



UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CENTRO DE CIÊNCIAS INTEGRADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

DJANE DA SILVA SOUZA

**A CANETA 3D COMO DISPOSITIVO DE FORMAÇÃO: invenção e experimentação
no ensino de geometria**

Araguaína, TO

2025

DJANE DA SILVA SOUZA

**A CANETA 3D COMO DISPOSITIVO DE FORMAÇÃO: invenção e experimentação
no ensino de geometria**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGecim, Universidade Federal do Norte do Tocantins - UFNT, como requisito básico para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Processos de Ensino e Aprendizagem e suas Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador (a): Prof. Dr. Deive Barbosa Alves.

Araguaína, TO

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Geração de Ficha Catalográfica SGFC-UFNT
Gerado automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S729c Souza, Djane da Silva.

A CANETA 3D COMO DISPOSITIVO DE FORMAÇÃO:
invenção e experimentação no ensino de geometria / Djane da Silva
Souza. - Centro de Ciências Integradas - CCI, TO, 2025.
90 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) (Pós-Graduação - Programa de
Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGecim) --
Universidade Federal do Norte do Tocantins, 2025.

Orientador: Deive Barbosa Alves.

1. Caneta 3D. 2. Geometria Espacial. 3. Método Cartográfico.

CDD 372.7

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

DJANE DA SILVA SOUZA

**A CANETA 3D COMO DISPOSITIVO DE FORMAÇÃO: invenção e experimentação
no ensino de geometria**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Ciências e Matemática – PPGecim,
Universidade Federal do Norte do Tocantins - UFNT,
como requisito básico para obtenção do título de Mestre
em Ensino de Ciências e Matemática.

Data de aprovação: __14__ / __10__ / __2025__

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **DEIVE BARBOSA ALVES**
Data: 03/02/2026 18:39:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Deive Barbosa Alves (UFCAT) – Orientador

Documento assinado digitalmente
 **PRISCILA VENANCIO COSTA**
Data: 04/02/2026 16:42:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a. Dr.^a. Priscila Venancio Costa (PPGecim/UFNT) – Examinador Interno

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS ROBERTO DA SILVA**
Data: 04/02/2026 11:36:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcos Roberto da Silva (UEG) – Examinador Externo

*Às vozes da minha cabeça: vocês foram ótimas
companheiras de escrita.*

*Mesmo quando discutiam entre si, sumiam ou
queriam mudar todo o texto no último instante.*

*No fundo, agradeço, sem vocês, essa
dissertação talvez tivesse ficado chata.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha eterna gratidão. Por me sustentar nos dias difíceis, me inspirar nos momentos de silêncio e me lembrar, sempre, que o caminho da fé também é um caminho de coragem.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo financiamento desta pesquisa.

À minha família, por todo o amor, apoio e paciência ao longo deste percurso. Cada gesto de cuidado foi essencial para que eu pudesse chegar até aqui.

Ao meu orientador, Professor Dr. Deive Barbosa Alves, por caminhar comigo nesta jornada com sensibilidade, escuta atenta e confiança em minhas escolhas. Sua orientação foi mais do que acadêmica, foi humana e inspiradora.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECim), em especial à coordenadora Professora Dr^a Elisangela Melo, pela condução firme e acolhedora do programa, que me proporcionou espaços de crescimento, partilha e experimentação.

À Hevellyn Tays Lima da Silva, amiga que me incentivou a ingressar no PPGECim e que esteve presente com apoio, escuta e ajuda nos momentos mais importantes. Sua presença foi fundamental para que eu acreditasse na possibilidade deste caminho.

Aos meus amigos, em especial à Apoliana de Jesus Teixeira, Wellyson Junior Sousa Ferreira, Geneildes Cristina Santos, obrigada por cada palavra de incentivo, cada leitura compartilhada e cada momento de escuta e amizade.

À Priscila Venancio Costa, pesquisadora, pós-doc. no PPGECim e parceira generosa na ajuda em entender a escrita, minha profunda gratidão pelo apoio, pelas conversas e por me lembrar, tantas vezes, que não estamos sozinhos na pesquisa.

Ao Professor Dr. Marcos Roberto da Silva, por ter aceito participar da minha banca de qualificação e defesa. Suas contribuições foram essenciais para o aprimoramento deste trabalho. Muito obrigada pela dedicação e apoio.

Ao Professor Dr. Rogerio dos Santos Carneiro, por suas contribuições, provocações e escutas generosas, que ampliaram meu olhar sobre a pesquisa e sobre mim mesma como pesquisadora.

A todas as pessoas que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero agradecimento. Cada presença, cada troca e cada silêncio também fazem parte desta escrita.

RESUMO

Esta dissertação acompanha trajetórias vividas por licenciandos em matemática a partir do uso da caneta 3D como dispositivo de experimentação no ensino de geometria espacial. O trabalho surgiu do desejo de pensar a formação inicial de professores de matemática para além da reprodução de métodos e conteúdo, abrindo espaço para a autonomia, a invenção e a construção sensível de saberes. A pesquisa desenvolveu-se a partir da realização de uma oficina na disciplina de LEM (Laboratório de Ensino de Matemática) na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), em um contexto em que a caneta 3D foi tomada como provocação didático-formativa. O método cartográfico, bússola do percurso, permitiu o acompanhamento dos sentidos que emergiram durante o processo: os modos de se implicar com a geometria, os deslocamentos no ensinar, e os efeitos subjetivos gerados no contato com a materialidade e a tridimensionalidade. Como resultados, a pesquisa evidenciou que a prática com a caneta 3D potencializou apropriações autônomas das propostas, abriu espaço para que os participantes ressignificassem conteúdos de geometria espacial, além de mobilizar gestos, falas e expressões que indicaram novas formas de compreender e ensinar o conteúdo. Os dados apontam ainda para a potência da caneta 3D como recurso didático, capaz de favorecer práticas inventivas e de ampliar a relação entre estudantes e conceitos geométricos. Contudo, a formação inicial que insiste em permanecer fechada às subjetividades, como signos presos numa rede circular, que recusa as linhas da invenção, perde a oportunidade de adentrar a estreita via aberta pela cartografia, uma linha de fuga que permite romper com a rigidez e inaugurar modos mais sensíveis, flexíveis e autônomos de ensinar e aprender. É nessa fresta que este trabalho deixa seu convite: para que a formação de professores de matemática não seja síntese fechada, mas processo vivo e inventivo, capaz de se reinventar no contato com o novo.

Palavras-chaves: Caneta 3D. Geometria Espacial. Método Cartográfico. Experimentação. Formação inicial de professores.

ABSTRACT

This dissertation follows the experiences of undergraduate mathematics students using 3D pens as an experimentation device in teaching spatial geometry. The work arose from the desire to think about the initial training of mathematics teachers beyond the reproduction of methods and content, opening space for autonomy, creation and the sensitive construction of knowledge. The research was developed from a workshop in the LEM (Mathematics Teaching Laboratory) discipline at the Federal University of Northern Tocantins (UFNT), in a context in which the 3D pen was not seen as a technical innovation, but as a didactic-training provocation. The cartographic method, a compass for the journey, allowed the monitoring of the meanings that emerged during the process: the ways of engaging with geometry, the shifts in teaching, and the subjective effects generated in contact with materiality and three-dimensionality. As results, discussions are presented regarding the speeches, gestures and other manifestations of the participants, seeking clues as to possible autonomous appropriations of the presented proposals, in addition to the recognition of its power as a didactic resource for teaching geometry. However, initial training that insists on remaining closed to subjectivities, like signs trapped in a circular network that refuse the lines of creation and invention, misses the opportunity to enter the narrow path opened by cartography, a line of escape that allows us to break with rigidity and inaugurate more sensitive, flexible and autonomous ways of teaching and learning. It is in this gap that this work leaves its invitation: that the training of mathematics teachers should not be a closed synthesis, but a living and inventive process, capable of reinventing itself in contact with the new.

Keywords: 3D Pen. Spatial Geometry. Cartographic Method. Experimentation. Initial Teacher Training.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 - Fluxo de investigação dos trabalhos.....	25
Figura 2 - Canetas 3D e PLA.....	48
Figura 3 - LEM - UFT.....	50
Figura 4 - Atividade prática.....	54
Figura 5 - Grupos B e A.....	55
Figura 6 - Sólidos do grupo A.....	56
Figura 7 - Sólidos do grupo B.....	57
Quadro 1 - Critérios.....	26
Quadro 2 - Corpus.....	27
Quadro 3 - Núcleo temático.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação da atividade.....	57
---	----

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

SEMAT	Semana Acadêmica De Matemática
UFNT	Universidade Federal do Norte do Tocantins
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
SD	Sequência Didática
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
LEM	Laboratório de Ensino de Matemática
PLA	Ácido Polilático
ABS	<i>Acrylonitrile Butadiene Styrene</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 A Gênese.....	13
1.2 Entre sistemas e sentidos.....	14
1.3 Cartografar a experiência.....	15
1.4 O que se quer com esta pesquisa?.....	16
1.5 Por onde seguimos.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Formação inicial de professores de matemática: um espaço de experimentação.....	18
2.2 Os territórios já percorridos por outras pesquisas plano educacional da caneta 3D em sala de aula.....	24
3 CARTOGRAFIA: UM TRAÇADO EM MOVIMENTO.....	35
3.1 Pistas Cartográficas.....	35
4 CAMINHO METODOLÓGICO.....	44
4.1 - Estrutura Cartográfica.....	44
4.2 Contexto Da Pesquisa.....	47
4.2.1 Materiais.....	47
4.2.2 Cartografando o LEM.....	49
4.2.3 - Cartografando A Oficina.....	51
4.3 Métodos De Análise.....	59
5 RESULTADOS.....	62
5.1 O Fazer: aprender com as mãos, o olhar e o corpo em ação.....	62
5.2 O Saber: a oficina como dispositivo.....	64
5.3 O Ser: implicações para sua prática docente.....	69
5.4. A experiência coletiva: entre a colaboração e a competitividade.....	73
6 DISCUSSÃO.....	75
7 CONCLUSÕES.....	78
REFERÊNCIAS.....	82
APÊNDICE.....	87

1 - INTRODUÇÃO

Iniciar uma dissertação é sempre um gesto arriscado. Não se trata apenas de apresentar um tema, mas de abrir um percurso, situar uma inquietação e anunciar um modo de caminhar com a pesquisa. Esta introdução não propõe um roteiro fixo, mas um território de movimento, onde pensamentos se entrelaçam a práticas e conceitos se doam às vivências. O que segue, portanto, é menos uma delimitação e mais um convite: percorrer comigo os entrelugares onde tecnologia, ensino e subjetividade se encontraram, e se reinventaram.

1.1 - A Gênese

Nem sempre uma pesquisa nasce de um plano. Às vezes, ela nasce de um impacto. A gênese desta dissertação encontra-se em um momento singular: uma participação na Semana Acadêmica de Matemática (SEMAT) 2023. Na ocasião, assisti a uma apresentação de estudantes do SESI que exibiam protótipos de robótica desenvolvidos por eles mesmos. Dentre os projetos, um deles me atravessou de forma inesperada, um robô programado para separar objetos por cor. Um detalhe simples, quase banal. Mas foi ali, diante daquele gesto automatizado, que algo se moveu em mim.

Não foi a sofisticação da máquina que me chamou a atenção. Foi a possibilidade que ela insinuava: e se as cores, as formas, os movimentos, a arte, tão vivos naquele protótipo, pudessem se tornar aliados no ensino da matemática? E se a geometria espacial, tantas vezes aprisionada em moldes 2D, como em quadros e livros, pudesse ganhar corpo e ser experimentada com as mãos? Aquela cena ficou comigo. Voltou nos dias seguintes. Não era só curiosidade. Era uma inquietação pedagógica. Era o desejo de reinventar o modo de ensinar.

Foi nesse contexto que meu orientador me apresentou a caneta 3D, e junto com ela, a ideia de que talvez fosse possível ensinar geometria construindo formas reais no espaço. E ao longo do caminho, outro sentimento se juntou a esse: provocar em futuros professores o mesmo afeto. A caneta diferente dos protótipos exigia um gesto manual. Era preciso modelar, criar, sustentar. Com ela, percebi que o conhecimento matemático poderia sair do plano e ganhar relevo. A sala de aula poderia se tornar um ateliê. E o professor, em alguém que promove e acompanha práticas, não apenas conteúdo.

Por diversas vezes, você verá o reforço de que esta pesquisa não nasce do domínio técnico da ferramenta. E isso não é acaso. A caneta 3D, aparece aqui como um dispositivo de tensionamento, mais do que uma simples inovação a ser aplicada. A pesquisa se engendra na

experiência de ter sido atravessada, de ter me reconhecido professora em formação diante de algo que me tocou e me convocou. Não é um recurso a ser testado, mas um meio de provocar outros caminhos que despertam desejo, curiosidade e autoria, em mim e em outros. É essa inquietação que sustenta todo o percurso: formar professores capazes de ir além do domínio dos conteúdos, abrindo-se à experimentação, à invenção e ao afeto.

1.2 - Entre sistemas e sentidos

Vivemos rodeados por engenhos, interfaces e sistemas inteligentes. A tecnologia está em toda parte, nas rotinas, nas comunicações, nas formas de trabalho e, cada vez mais, nas práticas educativas. Mas diante dessa ubiquidade, algo inquieta: o que, afinal, estamos chamando de “tecnologia”?

O termo carrega uma história longa, tensa e cheia de disputas. Derivada do termo grego *téchne*, arte, ofício, habilidade para transformar a realidade, a tecnologia passou a ser entendida, ao longo dos séculos, como instrumento de controle, eficiência e racionalização. A evolução histórica do termo tecnologia revela uma progressiva instrumentalização e cientificização do conceito, distanciando-o de suas raízes como habilidade artesanal e arte.

Esse deslocamento não é neutro. Ele carrega consigo uma extinção da dimensão criativa e sensível da técnica. Da carpintaria dos *téktōn* gregos às belas-artes do século XVIII, passando pela ascensão da “ciência aplicada” no século XIX e pela consolidação da tecnologia como motor do progresso pós-guerra, a ideia de tecnologia foi sendo cada vez mais associada à lógica da produção, do desempenho e da competitividade.

Assumir uma visão crítica, portanto, exige reconhecer que a suposta ‘neutralidade’ da tecnologia, é uma construção histórica, particularmente acentuada no contexto capitalista. Marcada por disputas simbólicas e interesses concretos:

A segunda face é no sentido de a tecnologia digital ser o resultado de necessidades humanas, laborais e antagonismos sociais. Com esse vislumbre, o modo de ser da cultura digital, a natureza digital, possui elementos das tecnologias de defesa da Guerra Fria; da prática artística de vanguarda; do utopismo tecnológico da contracultura; das teorias críticas pós-modernas; dos novos estilos subculturais. Esses elementos são inerentes às tecnologias que usamos: reconhecer a heterogeneidade da cultura digital é cada vez mais necessário, pois, quanto menor for nossa consciência das forças sociais e culturais que construíram a tecnologia digital atual, menor será nossa capacidade de resistir e questionar a relação de poder e forças que a interação das tecnologias digitais com os homens emana (Alves, 2017, p. 49)

Nesse sentido, a tecnologia é mais do que um instrumento a ser aplicado, ela é um território de invenção e disputa, onde se entrelaçam práticas, saberes, interesses, afetos e

possibilidades de (re)encantamento do ensinar. É um movimento de resgate da *téchne*, gesto que envolve o corpo, a arte e o sentido, e que encontrou na caneta 3D uma expressão concreta. Um artefato simples, capaz de instaurar outra forma de relação com o saber geométrico: um saber que se afasta da abstração e da planificação, mas se afirma no volume, na manipulação, no tangível, um saber que ganha corpo. Do bidimensional ao tridimensional, do traço ao volume, da norma ao gesto.

É nesse deslocamento, entre matéria e sentido, entre fazer e pensar, que emerge a necessidade de um método capaz de acompanhar os movimentos da experiência. Surge, então, a cartografia: mais do que uma técnica de registro, um modo de caminhar com o que se passa.

1.3 - Cartografar a experiência

Diante de uma pesquisa que não parte de hipóteses fixas, nem busca comprovações, a escolha metodológica torna-se também um posicionamento ético e político. Era preciso um método que respeitasse o tempo das coisas que nascem pelo meio e devagar, que acompanhasse o processo em vez de congelá-los. Que permitisse observar os movimentos do campo sem a pressa de enquadrar tudo em categorias.

Foi nesse horizonte que a cartografia floresceu como prática investigativa. Um modo de andar junto com os acontecimentos e com os sujeitos, desenhando o percurso enquanto ele se faz. Como destacam Passos, Kastrup e Escóssia (2015), quando o objeto de pesquisa se forma no encontro entre sujeitos, o rigor metodológico muda de lugar, deixa de residir na neutralidade ou no distanciamento, e passa a se afirmar no gesto de sustentar a escuta, de se deixar afetar, de acompanhar o que emerge.

Essa escolha metodológica reverbera também na forma da escrita. A cartografia autoriza, e exige, uma escrita que se compromete com a experiência. Isso inclui, por vezes, usar a primeira pessoa. Inclui dúvidas. Escrever como quem pensa em voz alta. Segundo Tonelli (2023), trata-se de uma escrita não linear, nem sempre objetiva, às vezes se repete, às vezes vacila, e é tudo isso que a torna possível. O uso da primeira pessoa aqui não é um deslize informal, é parte do método. É a linguagem se alinhando ao modo de pesquisar. Uma escrita que busca registrar intensidades, hesitações, desvios. Uma escrita que não pretende encerrar os sentidos, mas reconhece no percurso a própria forma da pesquisa.

A cartografia, nesse sentido, exige que a pesquisadora esteja presente com o corpo inteiro. Não basta observar. É preciso estar implicada, com o campo, com os outros, com os

próprios gestos. Pesquisar, aqui, é acompanhar uma prática de formação que se constrói à medida em que é vivida. É caminhar sem mapa, mas com atenção ao caminho.

Neste trabalho, a cartografia se organiza como um processo de acompanhamento da inserção da caneta 3D em oficinas com licenciandos em matemática. Nela a pergunta deixa de ser: funciona ou não funciona, e passa a ser: o que acontece quando esse dispositivo entra na sala? O que muda nos gestos, nas escutas? Que deslocamentos produz, quando futuros professores praticam com as próprias mãos a construção de sólidos no espaço? Como esse recurso transforma o modo como se ensina geometria espacial?

1.4 - O que se quer com esta pesquisa?

Esta dissertação nasce do desejo de pensar a formação inicial de matemática como um processo aberto à experimentação, ao encontro com materiais, ferramentas e gestos que ampliam o modo de ensinar e de aprender. A geometria espacial, nesse contexto, se apresenta como uma área da matemática que vai além da memorização de “fórmulas”, ela também é vista como um campo de invenção, de formas, de práticas e de relações.

A introdução da caneta 3D em oficinas com estudantes de licenciatura em matemática foi, aqui, menos um teste didático e mais uma abertura. Um disparador. Um convite à criação. O centro dessa pesquisa abandona a ideia de funcionalidade da ferramenta, e apreende-se nos efeitos que ela produz na formação de futuros professores. O que acontece quando esses sujeitos são colocados diante de uma tecnologia que exige fazer com as mãos? Que não oferece caminho pronto? Que convida ao erro, ao ajuste, à reconstrução? Essas inquietações se condensam na seguinte pergunta de pesquisa: *no contexto de uma oficina de geometria espacial com a caneta 3D, que modos de subjetivação¹ se engendram quando a formação inicial de professores de matemática é pensada como um espaço de experimentação?*

A partir dessa questão, emerge a inquietação central desta dissertação: cartografar os fluxos e intensidades que brotam da prática de uma oficina com a caneta 3D no contexto da formação inicial de professores de matemática, buscando desvelar as possibilidades de invenção, os processos de subjetivação, e as linhas de fuga que se tecem na relação com o método cartográfico de Deleuze e Guattari (1995).

¹ Ao falar em modos de subjetivação, refiro-me ao processo de constituição de sujeitos enquanto atores sociais, processo pelo qual cada indivíduo atribui sentido à sua experiência e, ao mesmo tempo, compartilha dela coletivamente (Castells, 1999).

É um exercício de escuta, uma tentativa de compreender como a aplicação dessa oficina atua na produção de subjetividades e na construção de um espaço de experimentação. O traçado deste trabalho se debruça, ainda, sobre as pistas cartográficas que revelam os agenciamentos entre tecnologia e o ensino de matemática, tensionando modelos pedagógicos instituídos.

Para além, busca-se como o método cartográfico opera como uma ferramenta de investigação e de intervenção, permitindo uma ausculta dos afetos e das micropolíticas presentes na dinâmica da oficina, e, por fim, potencializar as discussões sobre a formação de professores de matemática e a inclusão, a partir dos atravessamentos de uma prática pedagógica que se abre ao inusitado e à criação, em consonância com uma ética do bem-ouvir.

1.5 - Por onde seguimos

Este trabalho está organizado de modo a acompanhar o percurso vivido, e não a encaixar a experiência em moldes prévios. Assim como a cartografia que o sustenta, a estrutura da dissertação é também um desenho em movimento.

No capítulo 2, apresento uma revisão de literatura com foco em pesquisas que utilizaram a caneta 3D no campo educacional. O objetivo é acompanhar como esse recurso tem sido mobilizado em diferentes contextos, quais experiências têm sido registradas e quais sentidos têm sido atribuídos ao seu uso como ferramenta pedagógica, especialmente no ensino de matemática e na formação inicial de professores.

O capítulo 3 é dedicado à cartografia como escolha metodológica. Mais do que um procedimento técnico, ela é tratada como um modo de estar em pesquisa, implicado, atento, afetável. Apresento aqui as opções éticas, os movimentos do campo e os gestos que compuseram o acompanhamento da experiência.

Nos capítulos 4 e 5, compartilho os registros do percurso: as oficinas realizadas com os licenciados, as cenas que emergiram, os encontros que deixaram marcas. Em vez de “resultados”, o que se apresenta são os traços, fragmentos de experiência que, juntos, constroem uma paisagem formativa.

Por fim, no capítulo 6, reúno algumas palavras de fechamento. Não para concluir, mas para compor uma dobra. Um ponto de respiro antes de seguir adiante. Porque se há algo que esta pesquisa me ensinou é que ensinar, e formar-se, é sempre um processo² em aberto.

² Esta pesquisa entende o processo como uma conexão em aberto, contínua e inesgotável. É a própria natureza dinâmica da realidade que se modifica incessantemente, sem nunca se fechar em uma forma estável.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo propõe um mergulho dos territórios onde a formação inicial de professores de matemática se entrelaça com a materialidade da impressão 3D portátil, com destaque para o uso das canetas 3D, e com os caminhos metodológicos traçados pela cartografia. Nosso movimento inicia-se pela investigação do escopo de trabalhos que exploram a integração entre a modelagem tridimensional e o ensino de matemática, buscando compreender quais experiências têm sido construídas nesse campo e como elas podem inspirar novas possibilidades formativas. A literatura recente (Brito, 2019; Moreira, 2023; Silveira, Aguiar e Frizzarini, 2023; Marques e Santos, 2024) aponta que o contato prático com a impressão 3D, especialmente em articulação com a geometria plana e espacial, pode enriquecer as aulas tanto na etapa do ensino básica quanto no superior ao fomentar o pensamento visual, a inventividade e a aproximação sensível com conceitos matemáticos.

2.1 - Formação inicial de professores de matemática: um espaço de experimentação.

A formação inicial de professores de matemática configura-se como um processo vivo, rizomático, em constante devir. Não se trata apenas da transmissão de conhecimento e habilidades, mas de um movimento que exige sensibilidade, escuta e abertura à experimentação³. A urgência contemporânea convoca professores que não apenas dominem o conteúdo matemático, mas que também sejam capazes de criar, transgredir e refletir criticamente sobre suas práticas.

Essa demanda não nasce do vazio, mas brota do próprio território da formação: um território fértil de encontros, rupturas e reinvenções. Falar de formação inicial não se resume a discutir diretrizes curriculares, disciplinas ou estágios supervisionados, trata-se de adentrar o campo das experiências singulares, dos *atravessamentos* que moldam a identidade de um futuro docente, do que toca e permanece. A licenciatura em matemática nesse contexto, é mais que um percurso acadêmico: é um processo de subjetivação, onde o futuro professor move-se pelo agenciamento e pelas dobras em múltiplas possibilidades de ser.

³ O papel da experimentação é descobrir e liberar o desejo em sua dimensão produtiva, em oposição às formas que o capturam e o reduzem a padrões pré-estabelecidos como os modelos familiares do *Édipo*, as estruturas neuróticas ou os circuitos do capitalismo. Trata-se de uma prática de descoberta e invenção, não de interpretação, voltada a revelar o funcionamento das “máquinas desejanças” no sujeito, conforme indicam Deleuze e Guattari (2014, p.426), “a primeira tarefa positiva consiste em descobrir num sujeito a natureza, a formação ou o funcionamento de suas máquinas desejanças, independentemente de toda interpretação”.

Ao explorar as contribuições de pensadores como Deleuze e Guattari (1995), Foucault (1994, apud Eirick, 2006), Maturana e Varela (1980), Simondon (2020) e Bergson (2005), buscamos lançar luz sob as dobras do processo de formação inicial de professores que aprendem-ensinam geometria espacial com caneta 3D. Tais perspectivas tensionam os modos instituídos de ensinar e aprender, abrindo espaço para pensar a formação inicial de professores de matemática como invenção e não só reprodução. Engajar-se com essas filosofias é adentrar o campo da experimentação, onde se exercita o ato de lançar-se nas relações, buscar as *linhas de fuga* e acoplar as *máquinas desejantes* para gerar o inusitado e o novo.

A filosofia de Deleuze (2006), por exemplo, nos fornece base para contestar estruturas hierárquicas e os modelos de formação fundamentados na reprodução de saberes consolidados. Seu conceito de *devenir* não deve ser confundido com imitação de algo que já existe, é uma experiência real, sentida no corpo e na mente, que conectam forças que vão além da identidade humana convencional. O *devenir* é movimento de passagem e criação, escapa às identidades fixas, e convoca para novos territórios de subjetivação.

Ao pensarmos a docência, esse conceito nos permite questionar a figura do professor que se acomoda em seu saber, e compreendê-la como um processo contínuo de transformação e reinvenção. Longe de ser um sujeito acabado, ele se constitui como uma multiplicidade em constante mutação, sempre em trânsito entre forças e afetos que o atravessam.

Na mesma direção, a metáfora do *rizoma* oferece outra imagem para a formação. Diferente do modelo arbóreo, orientado por uma unidade e por hierarquias, o rizoma cresce horizontalmente, de forma polimorfa e sem centro. Como a grama que se espalha pelo quintal, ele ocupa territórios de modo imprevisível, abrindo-se a conexões múltiplas. Pensar rizomaticamente é assumir uma lógica que rompe com processos lineares, e acolhe a multiplicidade e a variação. Assim, uma formação rizomática, não se manifesta como uma trajetória única e normativa, ela compreende desvios, que podem ultrapassar limites.

Já a perspectiva Foucaultiana (2004) sobre relações de poder permite compreender que o poder não é algo localizado em uma instância superior que o detém e o aplica sobre os demais, de modo repressivo ou proibitivo, mas uma rede capilar, disseminada em práticas, discursos e instituições. O poder produz efeitos de verdades, atravessa corpos e consultas, capaz de fabricar modos de ser, de pensar e agir. “O exercício do poder cria perpetuamente saber e, inversamente, o saber acarreta efeitos de poder” (Foucault, 2007, p. 80).

No contexto educacional, vemos que discursos sobre o que significa *ser professor de matemática* são sustentados por regimes de verdade que prescrevem currículos, metodologias e modos de atuação. Tais discursos normalizam práticas e instauram modelos de docência que

se apresentam como naturais, mas que, na verdade, são efeitos de relações históricas e políticas. Questionar os discursos que instituem verdades sobre a docência abre brechas para outras formas de subjetivação docente, mais inventivas, menos presas a padrões de eficiência ou competência mensurável.

Simondon (2020) se opõe à concepção do indivíduo como algo acabado ou moldado de antemão. Para ele, o ser humano está em constante *individuação*, “[...] um processo, [...] (de) inversão (da) perspectiva que o indivíduo reflete o processo, e não o contrário [...]” (1989, *apud* Kastrup, 2007, p.62), ou seja, o indivíduo é apenas uma fase de um processo que está sempre em movimento, conectado a forças pré-individuais e coletivas. A individuação, assim, é um tornar-se contínuo que emerge de um sistema relacional sempre em tensão.

Nessa perspectiva, o professor não deve ser pensado segundo um molde. Sua identidade se configura, então, como um campo de tensões e atualizações, sempre aberto a novas possibilidades de formação e invenção. Um tornar-se que não separa sujeito e meio, mas reconhece que indivíduo e ambiente se transformam mutuamente.

Complementando essa crítica às formas fixas, Maturana e Varela (1980) concebem o conceito de *autopoiese*, propondo uma compreensão da cognição como ação viva, como uma construção ativa de sentidos em um corpo que sente, age e se transforma. Para ilustrar essa ideia, os autores usam uma metáfora poderosa: a de máquinas que se produzem a si próprias⁴. Essa perspectiva sugere que compreender a cognição exige reconhecer a circularidade produtiva que sustenta os organismos vivos.

Na educação, essa visão abre espaço para pensar a formação docente fora de moldes preexistentes. Esta deve ser como um processo em que cada sujeito se constitui ao produzir seus próprios modos de existir e ensinar. A autopoiese, nesse sentido, ilumina a necessidade de contextos formativos que acolham a dimensão autorreferente, capaz de possibilitar aos futuros professores a construção do seu próprio sentido. Além da experimentação de percursos singulares e a criação de modos de subjetivação que escapem a mera repetição de padrões.

Ao revisitar minha própria caminhada na graduação, reconheço experiências que ainda ecoam como marcas no corpo. As tecnologias exploradas nas disciplinas de TICs, as metodologias vivenciadas na Semana Acadêmica de Matemática de 2023, tudo isso

⁴ Essa metáfora contrasta radicalmente com outras máquinas, que sempre produzem algo diferente de si mesmas. Um sistema autopoietico, como uma célula, é ao mesmo tempo produtor e produto, operando em uma circularidade produtiva. A lógica aqui é que a própria existência do sistema depende de sua capacidade de se manter e se reinventar. Para Maturana e Varela (1980) a compreensão do caráter sistêmico da célula é fundamental para entender organismos mais complexos.

ultrapassou os limites do currículo formal. Foram experiências que me tocaram, me deslocaram e (re)encantaram meu olhar sobre a matemática. Acredito que tal movimento não me é exclusivo: muitos licenciandos, ao longo de suas trajetórias, encontram práticas que os atravessam de forma profunda e permanecem, como rastros, na constituição de seus modos de ensinar.

Assim, a formação inicial é tecida por vivências que excedem os planos de ensino. O aprendizado envolve mais do que conteúdo, ele abarca modos de ser professor, formas de se relacionar com o saber, com os outros e consigo mesmo. A experimentação, nesse viés, vai além de um método científico controlado em busca de respostas definitivas. Ela se torna um gesto de abertura ao novo, um movimento de invenção que escapa à lógica da repetição. Experimentar é criar possibilidades, mesmo quando os caminhos são incertos, mesmo quando os resultados não se deixam prever.

Na formação do professor de matemática, esse gesto ganha contornos sensíveis: trata-se de deslocar o foco das aplicações de métodos consagrados para o cultivo de uma postura investigativa, inventiva, e aberta à diferença. Ao nos perguntarmos o que faz de uma prática pedagógica uma abertura para agenciamentos e intensidades, promovemos um espaço para compreender a formação inicial como um campo de experimentação, (re)invenção e transmutação contínua.

Bergson (2005) nos oferece uma chave potente para pensar essa abertura formativa por meio da *intuição*. Diferente do saber lógico e analítico, a intuição é um mergulho no movimento real, uma forma de conhecimento que capta o fluxo da vida. Ao invés de compreender a matemática apenas por suas estruturas e fórmulas, trata-se de senti-la, habitá-la, deixar-se afetar por seus ritmos. A formação docente, nesse sentido, deve abrir espaço para que os licenciandos desenvolvam uma sensibilidade intuitiva, que lhes permita ver além do conteúdo, percebendo os modos que ele pode ser vivido, narrado e reinventado em sala de aula.

Essa abertura pode surgir em contextos que acolham a prática como lugar de invenção. Maturana e Varela (1980), com a noção de *enação*, reforçam “[...] os acoplamentos sensorio-motores são inseparáveis da cognição vivida, aí incluídos acoplamentos biológicos, psicológicos e culturais” (apud Kastrup, 2007, p. 116). Desse modo, a teoria enativa se concentra na percepção sempre guiada pela ação e na manifestação de estruturas cognitivas a

partir de acoplamentos sensório-motores recorrentes, que tornam possível novas ações doravante da experiência⁵.

Essa concepção desloca a cognição de uma instância puramente mental para um processo incorporado e situado. O saber do professor, nesse horizonte, não está fora dele, como algo a ser transferido ou aplicado, mas emerge enquanto ele age, observa, escuta e se envolve. Por isso, a prática pedagógica se apresenta como um plano de invenção, onde o saber (*máquina-fonte*) se conecta com o professor, com a turma, com o inesperado (*máquina-órgão*).

Simondon (2020), ao falar de *transdução*, também nos convida a pensar a prática como processo, uma atualização ou superação “(de) tensões, [...] (advinda de) uma comunicação ativa (do sujeito) com o meio. [...] capaz de tornar o indivíduo sujeito a modificações em sua estrutura interna” (Cabral, 2021, p. 77). Assim, a transdução é compreendida como “uma operação [...] (que) se propaga pouco a pouco no interior de um campo, [...] (onde) cada região de estrutura constituída serve de princípio de constituição à região seguinte (Simondon, 2005, p.33).

Nessa perspectiva, a prática pedagógica deve acolher esse caráter transdutivo, de modo a ser operada continuamente: cada experiência, cada tentativa, cada ajuste torna-se base para a constituição de novas formas, como camadas que se apoiam umas nas outras para possibilitar a invenção de outras práticas, distanciando-se da reprodução de fórmulas estabelecidas, a fim de favorecer a emergência de práticas inéditas, provisórias e significativas.

Ao pensarmos um currículo de modo rizomático, então, o saber se torna um campo a ser cartografado. O docente, nesse processo, torna-se cartógrafo de suas próprias práticas, operando percursos múltiplos e interconectados, produzindo sentidos e inventando caminhos. Nesse emaranhado que emergem saberes, gestados nas dobras da experiência.

E é justamente nessas dobras que compreendemos o conceito de *agenciamento*⁶, Deleuze (2006), para pensar uma formação docente como arranjo dinâmico de elementos heterogêneos, humanos e não humanos, materiais e simbólicos. O agenciamento se efetiva como coletivo de enunciação, no qual a criação de sentidos não pertence a uma autoria soberana, mas emerge do encontro de corpos, linguagens, afetos e práticas que se entrelaçam.

⁵ Retomo adiante, no capítulo 4 (p. 45), a discussão sobre o que entendo por experiência, em diálogo com Larrosa (2014) e Dewey (2010).

⁶ Entendemos o agenciamento como um arranjo dinâmico e em constante mudança. Pense em um grupo de pessoas, uma ideia, um ecossistema. Esses “agenciamentos” não são definidos por uma única essência, mas pela forma como suas partes se conectam e interagem. O agenciamento se expande e se torna mais complexo à medida que suas partes se relacionam de novas maneiras (Deleuze e Guattari, 1995).

Alunos, professores, tecnologias, espaços, afetos, teorias, tudo compõe um campo vivo onde o professor se forma e se transforma. As marcas trazidas pelas experiências vivenciadas na formação, um projeto interdisciplinar, uma aula inspiradora, um desafio superado, um fracasso elaborado, deslocam formas de ensinar, produzindo variações que tornam a docência menos um estado e mais um processo em constante mutação.

Mais do que modernizar práticas ou atualizar métodos de ensino, o desafio está em proporcionar espaços em que a invenção possa emergir com força constitutiva da docência. Nesse sentido, “[...] numa política de (trans)formação a experiência procura afastar-se da lógica do mercado, rejeitando a classe do entretenimento. [...]. Talvez seja hora de nos abirmos à produção coletiva, na qual se expandem e inventam [...]” (Dias e Kastrup, 2013, p.249, tradução própria).

Nessa perspectiva, a cognição aparece, quando o professor problematizador luta cotidianamente para produzir sentido e sustentar sua função diante das tensões do ensinar. Diante de tal esforço, compreendemos que o professor pode praticar a inventividade, entendida como uma atitude que “[...] não se fecha na resolução de problemas, mas encontra forças nas ações e práticas produtoras de problematização” (Silva, 2023, p. 75).

Para Simondon (2020), inventar é redesenhar o já existente, estabelecer novas conexões, produzir ressonâncias entre o saber instituído e experiências inéditas. É essa visão que buscamos sustentar neste trabalho: a prática docente como potência de (re)invenção, que se desvincula da aplicação de técnicas prontas e se compromete com a produção de sentidos novos a partir das práticas vividas.

O professor se move nesse horizonte de inventividade, tecendo sua prática no diálogo com modos de existir e conhecer seu externo. O conhecimento, segundo Maturana e Varela (2001), é “[...] algo que está em constante movimento, em processo de autoprodução permanente [...]” (*apud* Kastrup, 2007, p. 112), e para ser gerado e mantido, exige interação e de “[...] uma não separação entre o inventor e o invento [...]” (Kastrup, 2007, p. 112).

Assim, este trabalho se ancora na compreensão foucaultiana de que o conhecimento não é neutro. Ele é produzido em meio a disputas, orientado por regimes de verdade que o atravessam e lhe conferem legitimidade. Discursos, currículos, avaliações e até os silêncios que permeiam a sala de aula se tornam materialização dessas forças. Os sujeitos da formação inicial encontram-se imersos nelas, e ao mesmo tempo, são capazes de intervir sobre. Como lembra Foucault (2004, p. 175) trata-se de “[...] uma relação de força [...]” que atravessa, que circula e configura práticas, e, nesse processo, os discentes são simultaneamente alvos e agentes de poder, tanto exercendo quanto sofrendo influência dentro das dinâmicas sociais.

Nesse cenário relacional e processual, a prática também se afirma como um ato político. O professor de matemática, atento aos desafios do ensino, articula entre a reprodução de métodos prontos com movimentos de problematização, onde abre-se espaço para situações didáticas mais acessíveis, flexíveis e significativas para os estudantes. A invenção, nesse sentido, não é um adorno do ato de ensinar, mas a força que o renova.

Kastrup (2007, p. 180) nos lembra que “[...] é na prática com a matéria, na configuração de novos mundos, que produzimos, concretamente, novas formas de conhecer e pensar [...]”. Essa perspectiva ressalta a importância da experimentação direta e da interação ativa com os elementos do ensino, de modo que os futuros professores de matemática desenvolvam abordagens pedagógicas inovadoras e personalizadas.

O que permanece da formação vai além dos conteúdos: são os gestos, os afetos, os momentos que nos transformam. A licenciatura pode se tornar formadora quando promove momentos de experimentação, que permitam aos futuros professores pensar sua prática como campo de intervenção, em que ensinar combina a produção do saber com a invenção de realidades. A formação inicial precisa favorecer múltiplas experiências, sustentadas por reflexão crítica e fundamento teórico, para que dela decorram educadores inventivos, autônomos e implicados com a transformação do ensino de matemática.

Nesse espírito de abertura e experimentação que, no próximo subcapítulo, voltamos nosso olhar para práticas concretas que dialogam com essas perspectivas, especialmente aquelas que envolvem o uso da caneta 3D como ferramenta de criação e investigação no ensino de matemática. Em meio a linhas traçadas no ar e formas que ganham corpo, buscamos compreender como tecnologias emergentes podem potencializar, provocar deslocamentos e abrir novos territórios para ensinar e aprender matemática de maneira sensível e inventiva.

2.2 - Os territórios já percorridos por outras pesquisas plano educacional da caneta 3D em sala de aula.

Nesse movimento de buscar práticas que materializam a formação como invenção, considerou-se como fundamental, investigar como tem sido trabalhada a integração entre o ensino de matemática e a utilização de canetas 3D, a fim de compreender o contexto no qual esta pesquisa se insere. Mais do que um levantamento técnico, trata-se de compreender os territórios já percorridos por outras pesquisas, as trilhas abertas e aquelas ainda a desbravar. Para isso, realizamos uma revisão bibliográfica, visando identificar as tendências, lacunas e

contribuições significativas no campo educacional relacionado à criação, ao uso e integração da caneta 3D em sala de aula.

Rogers (2003) destaca que a revisão da literatura existente sobre inovação tecnológica é essencial para compreender os padrões de adoção e difusão de novas tecnologias. Nesta pesquisa ela se mostra especialmente pertinente à área de ensino de matemática, ao permitir refletir sobre os fatores que influenciam a incorporação e o sucesso da inserção de recursos tecnológicos nas práticas pedagógicas. Essa perspectiva orientou nossa investigação que se deu de acordo com as etapas ilustradas na Figura 1.

Figura 1: Fluxo de investigação dos trabalhos



Fonte: elaborado pela autora (2025)

A busca por trabalhos considerou o termo: "canetas 3D" em duas bases de dados:

- Catálogo da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (BDTD - CAPES), que reúne teses e dissertações acadêmicas de todo o Brasil;

- *Google Scholar*; uma plataforma ampla de buscas, que, além de teses e dissertações, inclui artigos científicos, livros, anais de conferências entre outras publicações.

A busca na BDTD resultou em 312 trabalhos, enquanto no *Google Scholar*, resultou em 64. Em seguida, refinamos a busca, limitando-a aos últimos cinco anos antecedentes a esta pesquisa (2019-2024), a fim de garantir que as pesquisas refletissem um contexto mais recente. Essa delimitação temporal não alterou o número de trabalhos encontrados no BDTD, mas reduziu para 55 o total de publicações identificadas no *Google Scholar*.

Na etapa seguinte, iniciou-se a leitura exploratória das produções encontradas, baseada nos critérios de inclusão e exclusão detalhados no Quadro 1, de modo a identificar quais tinham como objeto de estudo o ensino de matemática, utilizando abordagens práticas, como projetos de intervenção, momentos de formação na graduação (oficinas, cursos/minicursos de extensão, etc.), estágios supervisionados ou desenvolvimento e implementação de práticas pedagógicas.

Quadro 1: Critérios.

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
1 Estudos que enfatizam práticas pedagógicas com a caneta 3D no ensino de matemática;	1 Estudo que não apresenta relação com as questões de pesquisa e objetivos desta investigação;
2 Pesquisas que envolvem momentos de formação na graduação, como oficinas, cursos e estágios supervisionados;	2 Pesquisas focadas em formação continuada;
3 Estudos com abordagem empírica (intervenção, práticas em sala de aula).	3 Revisões sistemáticas ou estudos secundários;
	4 Trabalhos duplicados ou sem autorização para divulgação.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A partir da leitura atenta dos resumos e, quando possível, dos textos completos, constatou-se que grande parte dos trabalhos encontrados na BDTD, embora utilizassem o termo “caneta 3D”, não abordavam o ensino de matemática sob uma perspectiva prática, levando à exclusão desses documentos. Enquanto que a leitura dos trabalhos na plataforma do *Google Scholar* levou à exclusão de 46 produções, por não estarem relacionados ao ensino de matemática. Além disso removemos:

- 3 estudos classificados como revisões teóricas e/ou pesquisas bibliográficas;
- 1 trabalho que não apresenta uma abordagem prática com a caneta 3D;
- 1 publicação que se trata de um resumo expandido de um dos artigos do escopo.

Essa seleção resultou em um corpus final de 4 trabalhos, descritos no Quadro 2.

Quadro 2: Corpus.

Autor(es)	Título	Tipo
Brito (2019)	ESTUDO DO CENTRO DE MASSA EM CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: Uma abordagem Didática envolvendo recursos tecnológicos.	Tese
Moreira (2023)	FORMAÇÃO DE AGENTES DE CULTURA DIGITAL MAKER: AVANÇO, DESAFIO E POSSIBILIDADES.	Tese
Silveira, Aguiar e Frizzarini (2023)	A EXPLORAÇÃO TÁTIL DE REPRESENTAÇÕES GEOMÉTRICAS PRODUZIDAS COM A CANETA 3D: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE ESTUDANTES CEGOS.	Artigo
Marques e Santos (2024)	CANETA 3D: ELABORAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA.	Artigo

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A leitura integral dos trabalhos selecionados permitiu identificar núcleos temáticos comuns entre as pesquisas, que foram organizados no Quadro 3. Esses núcleos servirão de base para a próxima etapa da análise, onde exploraremos os principais achados e discussões sobre o uso da caneta 3D no ensino de matemática.

Quadro 3: Núcleo temático.

Núcleo	Descrição	Trabalhos
<i>Materialização do abstrato</i>	“É justo dizer que a cognição passa a funcionar fora do registro da representação, em acoplamento direto com a matéria que o mundo fornece” (Kastrup, 2007, p.131).	Brito (2019); Marques, Santos (2024)
<i>Inclusão Social</i>	“A crença na identidade do si obtura sua natureza última, mas esta pode ser reativada e a dimensão de virtualidade acessada através de certas práticas, como é o caso das práticas artísticas” (Kastrup, 2008a, p. 194).	Silveira; Aguiar; Frizzarini (2023)
<i>Prática pedagógica</i>	“[...] a formação inventiva se constitui no conhecer e aprender na formação, assim, os licenciandos partem de uma formação inicial que possam vir a contemplar suas subjetividades, buscando assim em suas experiências novos deslocamentos de experimentar o pensamento” (Lima, 2024, p.7).	Moreira (2023)

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Kastrup (2007) nos convida a pensar a aprendizagem como um processo no qual o sujeito e objeto se co-criam em uma relação de interdependência. Nesse processo, aprender vai além da memorização de instruções, envolve a experiência direta e sensível que transforma ambos os polos da relação. Ao aprender a andar de bicicleta, por exemplo, não é a

internalização de regras sobre o equilíbrio e movimento que o garantem; mas experiência concreta de se equilibrar, sentir o deslocamento do corpo no espaço e ajustar continuamente as ações que possibilita a real apropriação do saber.

Essa perspectiva, desloca o ensino da matemática de uma abordagem abstrata e representacional a uma que enfatiza a materialização dos conceitos, permitindo que os alunos experimentem matematicamente o mundo. Brito (2019), Marques e Santos (2024) mostram como a caneta 3D atua como instrumento de transformação da ação do sujeito, que possibilita não só a representação de um conceito, mas também seu vivenciamento tátil e visual.

Marques e Santos (2024, p.3) apontam que “[...] ao explorar objetos (materiais concretos), conexões são estabelecidas favorecendo a construção de representações mentais entre as percepções sensoriais e os conceitos abordados em sala de aula [...]”. Esse engajamento reforça a conexão entre o pensamento e ação, consolidando a ideia de que aprender envolve compreender, sentir e transformar o mundo por meio de interações práticas e corpóreas.

Brito (2019) investigou a utilização da caneta 3D para a construção de modelos concretos manipuláveis como parte de uma sequência didática (SD) voltada ao ensino de cálculo diferencial e integral, como foco no conceito de centro de massa (CM). A pesquisa de Brito (2019) seguiu uma abordagem metodológica experimental, estruturada em cinco sessões realizadas em uma turma de Cálculo II no curso de Engenharia Civil de duas universidades, a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). O estudo envolveu 26 participantes e buscou integrar atividades práticas e teóricas.

A SD utilizou artefatos tecnológicos, incluindo a caneta 3D e o software Geogebra, além de outros materiais concretos manipuláveis. O autor apresenta o material que foi produzido com a caneta para o estudo do Teorema de Pappus-Guldin, a fim de explorar os conceitos como áreas, centros de massa e representações nos registros algébrico e gráfico. Esses materiais permitiram aos alunos manipularem figuras, esboçar representações tridimensionais e realizar análises comparativas. Os instrumentos de produção de dados incluíram registros escritos das atividades, análises de representações gráficas geradas pelos alunos e observações diretas das interações entre os participantes e os dispositivos tecnológicos utilizados.

Os resultados apontam que a caneta 3D é uma tecnologia promissora na educação matemática, pois facilita a conversão entre registros semióticos, “[...] mesmo diante de tantos entraves, classificamos como válida a aplicação, por observar a interação entre os ostensivos visuais e táteis, além do oral entre os pares, configurando um processo de gênese instrumental

[...]” (Brito, 2019, p. 415). Essa gênese instrumental evidencia como o uso de ferramentas tecnológicas pode reestruturar as relações de ensino-aprendizagem, permitindo novas formas de interação entre o estudante e os conceitos matemáticos.

Marques e Santos (2024) investigaram a elaboração de recursos educacionais com canetas 3D no ensino de matemática, com ênfase em atividades de geometria espacial. A pesquisa qualitativa exploratória foi realizada em uma escola do município de Fortaleza, nos anos iniciais do ensino fundamental durante as aulas de matemática. Esse cenário se alinha à perspectiva de Kastrup (2007), segundo a qual o aprendizado emerge na relação entre sujeito e a matéria, onde alunos, professores e a caneta 3D encontram-se articulados em processos colaborativos de troca de conhecimento e resolução de problemas.

O uso da caneta 3D possibilitou a co-construção de conhecimentos e transformou a sala de aula em um espaço *maker*, promovendo práticas investigativas e reflexivas. De acordo com Marques e Santos (2024, p. 5), a “[...] possibilidade de tocar e visualizar os conceitos aplicados, a criação de objetos tridimensionais, como pirâmides e cubos, ajudou os alunos a compreender as relações entre faces, vértices e arestas [...]”.

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em dois momentos: a apresentação da caneta aos alunos e o momento de experimentação com o dispositivo. Os autores destacaram uma interação curiosa entre os estudantes durante a apresentação, surgiram diversas perguntas tanto sobre o funcionamento da caneta quanto acerca de suas potencialidades e experiências prévias: “Estudante A: *Dá pra fazer qualquer coisa com essa caneta 3D?* Estudante B: *Já vi na internet um cara fazendo umas coisas bem legais*” (Marques e Santos, 2024, p. 6).

Antes mesmo da experiência sensorial sobre o manuseio da caneta 3D, os alunos acionaram processos de criação e subjetividade, mobilizados pela imaginação e curiosidade. Esse movimento inicial de exploração e questionamento manifesta o que Kastrup (2007) denomina *virtualidade*, um campo de possibilidades latentes que antecede e orienta a ação concreta.

A experiência concreta com o manuseio da caneta 3D, por sua vez, concretiza as possibilidades virtuais, dando forma às ideias pré-concebidas. Ao explorar as possibilidades do dispositivo, os alunos participam de um processo de *co-engendramento* (Varela, 1995), em que o domínio sensorial se desenvolve em interação contínua das ações, possibilitando a construção de novos saberes. Marques e Santos (2024, p.7) apontam “[...] que os estudantes apresentaram maior facilidade em compreender a noção de espaço tridimensional, como também, as relações entre as diferentes formas geométricas ao manipularem os materiais concretos elaborados com a caneta 3D [...]”.

A prática manual e experimental foram fundamentais para promover o engajamento e o aprendizado. Contudo os autores destacam limitações relacionadas à fragilidade dos materiais produzidos e à necessidade de treinamento inicial para manuseio da caneta. Essa abordagem demonstra como o uso da caneta 3D pode integrar elementos técnicos e subjetivos, possibilitando novas dinâmicas, potencializando a interação entre ferramentas, pessoas e contextos educacionais.

Assim, ao integrar elementos técnicos e subjetivos, o uso da caneta 3D não apenas amplia as possibilidades de interação entre ferramentas, pessoas e contextos educacionais, mas também revela seu potencial para além da materialização de conceitos abstratos. A experiência com a caneta 3D traz ao aprendiz, o domínio técnico e a expressão subjetiva, encontrando na matéria um meio de projetar sua identidade e suas vivências. Dessa forma, essas práticas estabelecem um território de pertencimento, onde aqueles que, por diferentes razões, se sentem à margem da experiência educacional encontram uma via de expressão, conexão e coletividade.

A criação e a autocriação são processos característicos da experiência humana, especialmente quando explorados em processos de aprendizagem. A utilização de tecnologias como a caneta 3D, não apenas proporcionam novas práticas pedagógicas, mas permitem aos indivíduos afetarem mudanças intencionais em si mesmos, com o objetivo de melhorar ou transformar seu estado ou condição de ser, transformando seu próprio processo de aprendizado.

O estudo de Silveira, Aguiar e Frizzarini (2023) se destaca ao investigar o impacto da caneta 3D na experiência de aprendizagem de estudantes cegos. Por meio da criação de representações geométricas táteis, os autores exploram a interface entre a tecnologia, a materialidade e a construção do conhecimento matemático. Nesse movimento, a caneta 3D oferece um meio concreto para exploração de conceitos abstratos, a caneta 3D contribui para uma aprendizagem ativa e sensorialmente acessível.

A experiência de criação, conforme conceituada por Kastrup (2010), está intrinsecamente ligada ao processo de autocriação, no qual o sujeito se engaja com a construção de algo novo, ao mesmo tempo que transforma a si mesmo. Esse movimento dialético entre criação e autotransformação permite que o *si mesmo virtual* (Kastrup, 2010, p. 42) seja potencializado, rompendo com camadas rígidas de identidade que frequentemente moldam e limitam a subjetividade de pessoas com deficiência visual.

Silveira, Aguiar e Frizzarini (2023) conduziram sua pesquisa em três etapas: a primeira ocorreu na Associação Joinvilense para Integração dos Deficientes Visuais

(AJIDEVI) em Joinville - SC; a segunda, na Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE), em São José - SC; e a terceira, em uma escola municipal de Joinville - SC. O público-alvo das atividades foi composto por dois estudantes cegos, um do ensino médio e outro do ensino fundamental, além de cinco professores e um responsável, onde dois desses educadores são cegos. O enfoque gradual da investigação foi adotado para possibilitar a coleta abrangente de respostas sensoriais e explorar potencialidades pedagógicas da ferramenta no ensino de conceitos geométricos para estudantes com deficiência visual.

A pesquisa incorporou uma abordagem qualitativa e exploratória, “[...] na busca de observar e interpretar opiniões sobre uma ferramenta inovadora, [...], em um contexto pouco explorado [...]” (Silveira, Aguiar e Frizzarini, 2023, p. 353). Para coleta dos dados, fizeram diários de campos dos encontros realizados, além de entrevistas semiestruturadas com os participantes.

As aplicações da investigação consistiram em oferecer atividades de reprodução de formas geométricas e identificação das suas propriedades, além da análise de materiais didáticos e exploração livre da caneta, por parte dos professores.

Após manipular a ferramenta os participantes avaliaram que foi possível perceber e distinguir com facilidade o relevo dos desenhos e também avaliaram que a temperatura e a textura do material se mostraram agradáveis ao tato e não machucaram a pele. (Silveira, Aguiar e Frizzarini, 2023, p. 356)

O trabalho com a caneta 3D proporcionou aos participantes uma experiência de aprendizado e compreensão sobre o processo de criação a partir das características únicas dessa tecnologia. A principal delas é o contato com um material que permite a manipulação fluida e flexível, possibilitando a construção de formas geométricas de maneira direta e tátil,

Foi uma boa novidade. [...] Eu sei que se colocar essa ferramenta em sala ela vai ser funcional para o professor. Não só nas exatas, eu penso em geografia, ciências, onde ele possa reproduzir um desenho [...]. O desenho fica claro, limpo, de fácil identificação. Acho que vai ser muito bom pro aprendizado do estudante porque ela é funcional, tanto na questão tátil dela, [...] por ser de plástico o material torna o tato acessível para o deficiente visual, independente do tempo de deficiência dele, pode servir para um tato mais aguçado e para um tato menos, então eu acho que ela vai contribuir muito na aprendizagem das crianças do ensino regular (Profissional B) (Silveira; Aguiar; Frizzarini, 2023, p. 359).

Além de questões relacionadas à criação tátil, os participantes também destacaram a importância da interdisciplinaridade no qual o uso da caneta se torna adaptável a diversas áreas do conhecimento, como apontado por um dos professores. Outro ponto levantado foi o uso da caneta sem a mediação direta do professor, reforçando a necessidade de tornar as ferramentas e recursos acessíveis aos estudantes, permitindo que os consultem de forma

autônoma: “[...] é importante torná-las acessíveis ao estudante, para que ele possa consultá-las quando quiser, mesmo sem a mediação do professor [...]” (Silveira, Aguiar e Frizzarini, 2023, p. 360). A caneta 3D se mostra uma ferramenta de grande potencial para a inclusão de pessoas com deficiência visual, ao estimular a criatividade⁷, a autonomia e o aprendizado interdisciplinar.

Nesse sentido, a experiência com essa e outras tecnologias deve ser incorporada na formação inicial de professores como um campo fértil de criação e reinvenção, ultrapassando o uso restrito de recursos didáticos. É essencial que os futuros docentes reconheçam as possibilidades pedagógicas dessas ferramentas e, ao mesmo tempo, cultivem uma postura inventiva frente ao ensino. Como destaca Lima (2024, p. 7), a formação de professores deve se constituir em experiências de produção de subjetividades, “formação inventiva”, de modo que os licenciandos explorem novas formas de conhecer e aprender e ampliem suas possibilidades metodológicas e epistemológicas.

Essa perspectiva se articula com o que podemos a ideia de política cognitiva de (trans)formação de Dias e Kastrup (2013), que rompe com o paradigma de transmissão linear de conhecimento e propõe a formação como um processo vivo de experimentação, problematização e invenção. Dentro dessa lógica, a tecnologia deixa de ser apenas uma ferramenta e passa a operar como dispositivo de agenciamento: algo crescente, múltiplo, “[...] que muda necessariamente de natureza à medida que [...] aumenta suas conexões [...]” (Deleuze e Guattari, 1995, p. 15).

O estudo de Moreira (2023) teve como objetivo central analisar e discutir a formação de agentes da cultura digital *maker* como estratégia do ensino e aprendizagem, promovendo um aprendizado prático, reflexivo e colaborativo. Eles investigaram como a capacitação dos cursistas poderia impulsionar a introdução de novas práticas educacionais baseadas na cultura *maker* em diferentes espaços acadêmicos e institucionais. O estudo evidencia uma proposta formativa pautada em experiências práticas, colaborativas e reflexivas, nas quais os sujeitos são chamados a experimentar, construir e repensar suas formas de atuação, em constante diálogo com os materiais, os saberes e os coletivos que os cercam.

A pesquisa adotou abordagem qualitativa com base em revisão bibliográfica, pesquisa-ação de cunho exploratório e participante, o que permitiu a captação aprofundada dos fenômenos observados de dentro do próprio estudo. A produção de dados incluiu

⁷ Neste contexto, a criatividade é compreendida como a capacidade do sujeito de compor algo a partir de sua imaginação.

observações diretas, escutas e análise de relatórios dos cursistas, buscando a compreensão detalhada dos processos de aprendizagem.

O curso de extensão foi realizado na Universidade Federal do Ceará (UFC), promovido pelo Laboratório de Pesquisas, Avaliações Métricas e Cultura Digital Maker (LABPAM) da Faculdade de Educação (FACED), em parceria com o Programa de Apoio e Acompanhamento Pedagógico (PAAP). A formação, inicialmente planejada para 40 horas, foi ampliada para 50 devido a demanda dos cursistas por mais atividades práticas. A estrutura do curso incluiu seis unidades temáticas, sendo a Unidade 5, Modelagem 3D a que abordou especificamente o uso da caneta 3D. Essa unidade foi a mais extensa e prática do curso, sendo o que mais engajou os cursistas (Moreira, 2024, p. 127).

As atividades com a caneta 3D consistiram em desenhar figuras geométricas (quadrados, triângulos) e objetos simples como pássaros e árvores. O objetivo dessa etapa era proporcionar uma vivência prática com o manuseio da ferramenta, incentivando a criatividade⁸, e a resolução de problemas. Os depoimentos produzidos indicam que, embora houvesse desafios iniciais no manuseio da tecnologia, os cursistas perceberam o potencial da caneta 3D como recursos pedagógicos: “[...] *sentí um pouco de dificuldade no manuseio do filamento da caneta 3D, mas acredito que com muita prática pega-se o jeito!*” (Cursista 2). “*A experiência com a caneta 3D superou as minhas expectativas, e me fez pensar em novas práticas envolvendo as novas tecnologias no cotidiano escolar [...]*” (Cursista 3) (Moreira, 2024, p.132).

Ao observar os trabalhos selecionados, percebemos que, embora com diferentes enfoques e públicos, todos evidenciam a caneta 3D como dispositivo que favorece experiências sensíveis, inventivas e interativas no ensino de matemática. Em Brito (2019) e Marques e Santos (2024), vemos a experimentação se manifestar na materialização de conceitos abstratos, o que remete diretamente à ideia de enação (Maturana e Varela, 2001), onde o conhecimento se constrói no corpo, na ação e no gesto. Já em Silveira, Aguiar e Frizzarini (2023), a caneta 3D se afirma como meio de inclusão e expressão sensível, abrindo caminhos de criação e subjetivação para estudantes e professores cegos. E no estudo de Moreira (2023), a formação de agentes de cultura *maker* evidencia uma disposição experimental dos cursistas, que ao manipular a tecnologia, criam, erram, aprendem e se transformam, como sujeitos em constante devir (Deleuze, 1995).

⁸ Neste contexto, a criatividade em Moreira (2024), manifesta-se nas estratégias singulares que os participantes desenvolveram ao utilizar a caneta 3D para atingir o objetivo da atividade, desenhar as figuras e os objetos propostos, revelando modos próprios de explorar a ferramenta e resolver os desafios práticos do processo.

Essas leituras nos permitem afirmar que a experimentação se constitui como um eixo fundamental. Nos trabalhos lidos, ela aparece menos como aplicação de técnicas prontas e mais como abertura ao novo, um novo que se constrói à medida que os autores desenvolvem suas próprias formas de trabalhar com a caneta 3D, adaptando-a aos contextos e as necessidades dos sujeitos envolvidos. Trata-se, portanto, de uma prática viva e situada, que em vez de simplesmente transmitir conhecimento, o faz nascer no movimento da coprodução.

Os participantes alcançados pelas pesquisas, sejam os professores em formação, estudantes dos anos finais do ensino básico ou mediadores de espaços *maker*, ao experimentarem com a caneta 3D, estão também experimentando modos de ser, de ensinar e de aprender. O ato de criar com a ferramenta tecnológica torna-se, assim, um gesto formativo, no qual o sujeito se inventa enquanto inventa o que ensina. A caneta 3D, nesse cenário, afirma-se menos como um recurso e mais como um dispositivo de agenciamento, um meio de afetar e ser afetado, onde corpo, linguagem, materialidade e matemática se entrelaçam na construção de sentidos novos.

3 - CARTOGRAFIA: UM TRAÇADO EM MOVIMENTO

A pesquisa que aqui se desenha não se ancora em mapas previamente traçados, mas se constrói no gesto de seguir pistas, na escuta atenta do que emerge. A metodologia cartográfica, tal como apresentada por Passos, Kastrup, Escóssia (2015, p. 13), opera justamente por essas pistas, que atuam “[...] como referências que concorrem para a manutenção de uma atitude de abertura ao que vai se produzindo e de calibragem do caminhar no próprio percurso da pesquisa [...]”. Cartografar é, assim, acompanhar processos em movimento, colocar-se em relação com aquilo que ainda não se sabe, deixar-se afetar pelo que atravessa o campo. Em seu livro *Pistas do método da cartografia: pesquisa intervenção e produção de subjetividade*, os autores elencam e aprofundam em oito pistas para orientar esse caminhar, não como etapas lineares, mas como zonas de atenção e sensibilidade, que ajudam a compor o plano da pesquisa em seu devir. Neste capítulo, percorremos essas pistas não para aplicá-las mecanicamente, mas para convocar suas forças, acolher seus deslocamentos e deixá-las reverberar nas escolhas metodológicas deste trabalho.

3.1 - Pistas Cartográficas

Adentrar o universo artístico da caneta 3D oferece ao artista inexperiente duas possibilidades: seguir moldes preestabelecidos, replicando formas já delineadas com precisão, ou arriscar-se na liberdade do traço espontâneo, deixando que a linha se desdobre no ar, desenhando caminhos inéditos. No primeiro caso, emerge a previsibilidade de um resultado que se mantém fiel ao modelo original, uma reprodução automatizada, guiada por uma memorização muscular. No segundo reside o risco e a criação, o desconhecido que se revela à medida que o gesto avança no espaço, transformando a própria ação.

Essa dualidade entre repetição e invenção não se limita ao campo artístico, mas encontra paralelo no universo da pesquisa. Assim como o artista que, munido de sua caneta 3D, se lança na aventura de criar algo novo, o pesquisador que se afasta dos métodos convencionais ousa desenhar no ar, livre dos moldes rígidos e das fronteiras demarcadas. Enquanto a pesquisa tradicional se prende a modelos predefinidos, repetindo padrões e buscando a previsibilidade, a cartografia, como método de pesquisa-intervenção, acolhe o movimento, a imprevisibilidade e a multiplicidade. Não busca representar o real, mas acompanhá-lo em sua processualidade.

Uma pesquisa-investigação que se constrói pelas mãos do pesquisador-artista não é uma mera representação de sua imaginação ou de resultados esperados, um *processamento*, que produz e analisa informações de objetos já dados, mas uma composição em movimento, um processo vivo de criação, uma *processualidade* orientada por subjetividades, onde o dado é produzido em sua emergência (Pozzana e Kastrup, 2010). Nesse sentido, a cartografia, introduzida pelos filósofos Gilles Deleuze e Félix Guattari, rompe com a lógica da representação e propõe uma inversão no modo de conhecer: não se trata de capturar o mundo, mas de habitar seus fluxos, acompanhar suas intensidades. Mais do que um método, trata-se de uma ética do pesquisador que implica tornar-se outro com o processo.

O desafio é, portanto, inverter o sentido tradicional do método, não mais um caminhar orientado por metas prefixadas (*metá hódos*), mas deixar que as metas emergjam do próprio percurso. Passos, Kastrup e Escóssia (2015, p.10) destacam que essa reversão “[...] consiste numa aposta na experimentação do pensamento – um método não para ser aplicado, mas para ser experimentado e assumido como atitude [...]”. Nesse contexto a experimentação torna-se central, pois é no contato com os múltiplos territórios da pesquisa que emergem novos sentidos, composições e possibilidades de conhecimento:

Experimentar a cartografia é vivenciar as potências do pensamento diante do fazer, do enfrentar; é criar inflexões de acordo com os terrenos múltiplos que o indivíduo encontra, desdobrando-se por esferas que oferecem material para a produção de sentidos, relações, construções e composições diversas (Oliveira, Costa, Silva, 2020, p. 17).

Uma experimentação ancorada na dimensão processual da realidade, compreendida por uma produção de subjetividade, que não parte de um ponto fixo, mas se insere em um fluxo já em movimento. A cartografia “[...] propõe a produção de dados e a análise da investigação de um processo em curso, com o desafio de ‘começar pelo meio’, entre pulsações [...]” (Pozzana e Kastrup, 2010, p.58). Eis a sina do pesquisador-cartógrafo, um eterno aprendiz da realidade, para quem “[...] cartografar (deve ser) **acompanhar um processo**, e não representar um objeto [...]” (Kastrup, 2008b, p. 469). Essa pista cartográfica exige mais do que a simples observação; ela implica um exercício de ir e vir no campo. Como apontam Barros e Kastrup (2015), sempre que se entra em campo, há processos em curso, e a pesquisa não requer apenas um olhar atento, mas a própria habitação desse território.

Fonseca e Kirst (2003, p. 92) mencionam que “[...] o termo ‘cartografia’ utiliza especificidades da geografia para criar relações de diferença entre ‘territórios’ e dar conta de um ‘espaço’. [...] faz referência à ideia de ‘mapa’ [...]”. O território, nesse contexto, se expande para além do espaço físico e geográfico. Ele abrange uma dimensão existencial, um

espaço de relações, afetos e processos dinâmicos, sendo o mapa “[...] disponível ao registro do acompanhamento das transformações decorridas no terreno percorrido e à implicação do sujeito percebido no mundo cartografado[...]” (Fonseca e Kirst, 2003, p. 92). Cartografar, portanto, não é descrever um território, mas envolve habitá-lo e experienciá-lo de maneira ativa, o que nos leva à segunda pista: cartografar é **habitar um território existencial** (Alvarez e Passos, 2015).

Conhecer [...] pressupõe implicar-se com o mundo, comprometer-se com a sua produção. Nesse sentido, o conhecimento ou, mais especificamente, o trabalho da pesquisa se faz pelo engajamento daquele que conhece no mundo a ser conhecido. (Alvarez e Passos, 2015, p. 131).

Esse engajamento exige um gesto ético: é preciso abrir mão do distanciamento supostamente neutro da observação científica tradicional. O cartógrafo mergulha no território, acompanha seus fluxos, observa os signos que nele vibram, não para fixá-los em categorias, mas para perceber as forças que os atravessam. Como diz Kastrup (2008b, p. 470) o objetivo do cartógrafo não é simplesmente descrever o sentido dos signos em questão, mas sim “[...] identificar que forças circulam no território em questão, sua importância relativa, as polaridades do território, suas valências e seus pontos de intensidade”.

Nesse sentido, habitar o território de uma pesquisa com o intuito de buscar verdades absolutas ou interpretações únicas, encerram as possibilidades de abertura para o inesperado, resultando na mera reafirmação de conceitos fixos e já estabelecidos. Quanto mais profundo for o mergulho no campo, mais intensa se torna a experiência. A pesquisa, então, deixa de ser um processo de coleta e passa a ser uma (co)produção de conhecimento, em que se aprende com, e não apenas sobre o que se pesquisa.

Nesse movimento, cada linha traçada, cada camada de informação sobreposta, é uma oportunidade de desbravar territórios desconhecidos e compor um mapa singular do objeto de estudo. Adotar o método cartográfico é aceitar a incerteza como parte do processo, reconhecer que o conhecimento não se fixa em formas pré-estabelecidas, mas se desenha no próprio ato da pesquisa, como um *corpo sem órgãos*, que, segundo Deleuze e Guattari (2014), não se opõe aos órgãos, mas à organização fixa que os estrutura. Essa perspectiva nos incentiva a abandonar a rigidez das regras e hábitos, aventurando-nos em direção à liberdade e à descoberta. O corpo se torna um campo de batalha entre a ordem e a transgressão, abrindo-se a experimentação e a errância, ao devir.

Longe de meros desvios ou deformações no percurso investigativo, as singularidades que emergem desse ato de abertura são elementos fundamentais, moventes dos “[...] signos

(situados) nos limites do território observado [...]” (Kastrup, 2002, p. 274). É nesse limiar que a pesquisa se reinventa e o cartógrafo encontra, nos gestos pequenos e nos acontecimentos sutis, a matéria viva do saber.

Oliveira, Costa e Silva (2020, p. 18) ressaltam que a “[...] cartografia é, então, uma possibilidade de errância em relação a qualquer outro tipo de investigação que implique a **dissolução do ponto de vista do observador** [...]”. A pesquisa sob a ótica dessa pista, não se baseia em um conhecimento prévio da realidade a ser investigada, mas propõe uma experiência de errância, de caminhar pelo terreno da pesquisa sem um ponto de vista predefinido. O que não significa que o pesquisador não tenha um olhar ou uma perspectiva. Mas sim que ele está disposto a mudar seu ponto de vista ao longo do caminho, a se deixar afetar pela experiência e a construir seu conhecimento junto com o objeto de pesquisa. Ademais, essa abordagem exige a abnegação do sujeito-autor, em que o pesquisador assume o papel de observador atento, sem se posicionar como detentor da verdade absoluta. Essa postura permite a coemergência entre sujeito e mundo, acompanhando a realidade por diversas óticas.

Passos e Eirado (2015) corroboram essa ideia ao alertarem que a pesquisa não deve se limitar a uma perspectiva fixa, enraizada em interpretações prévias ou interesses pessoais do pesquisador. Afinal, embora a experiência possa parecer neutra a princípio, como uma tela em branco pronta para ser preenchida, é influenciada por crenças que separam sujeito e objeto. Kastrup (2008b) aponta que a dissolução do ponto de vista do observador não deve ser confundida com um objetivismo radical, no qual o conhecimento se daria de uma descoberta pura e neutra. Tampouco se trata de um método subjetivista, no qual a pesquisa estaria totalmente atrelada às interpretações pessoais do pesquisador. Essa apropriação não acontece de forma imparcial, pois está ligada a relações de poder e regras sociais.

Dessa forma, “[...] a dissolução do ponto de vista do observador significa, não abrir mão da observação, mas sim, adotar um olhar que não faz separação entre objetivo e subjetivo [...]” (Costa, 2023, p. 106). A pesquisa cartográfica se faz, então, na interação entre o pesquisador e o mundo, entre o objetivo e o subjetivo. Ela se aventura no campo das forças, buscando compreender como elas se encontram e produzem subjetividade. As forças não pertencem a ninguém, como propõem Deleuze e Guattari (1995), mas atravessam corpos, discursos, materiais, territórios e instituições.

Na cartografia, “[...] há transformação de experiência em conhecimento e de conhecimento em experiência, numa circularidade aberta ao tempo que passa” (Barros e Kastrup, 2015, p. 70). E isso só é possível, quando o pesquisador desestabiliza seu lugar de

fala dominante, se desfaz de seus próprios moldes de interpretação, e se lança ao campo como corpo vibrátil, em processo, em devir. É nesse deslocamento que a dissolução do ponto de vista deixa de ser uma renúncia e se transforma em uma ética da escuta e da atenção.

O cartógrafo, atento às forças em jogo, aprende a ‘ler o campo’. Mas essa leitura não é simples, nem imediata. Ela exige um tipo particular de atenção, uma escuta que se move, que não se fixa em um único ponto, mas que se deixa levar pelas intensidades que pulsam ao redor. Kastrup (2008b) afirma que **o trabalho da atenção do cartógrafo** exige mais do que concentração: trata-se de uma atenção flutuante, móvel, que acompanha os ritmos sem tentar capturá-los.

Essa atenção não é dirigida, no sentido tradicional, mas sim sensível, ao que escapa, ao que ainda não se tornou claro. Ela desafia a tendência natural da cognição a se concentrar seletivamente apenas no que já é conhecido ou valorizado como “relevante”. É preciso abrir espaço para o insignificante, para o detalhe, para o que vibra à margem da evidência. Kastrup (2015, p. 40) aponta que o cartógrafo mobiliza “[...] memória e a imaginação, o passado e o futuro [...]” de maneira fluida, exigindo um esforço para se libertar da atenção seletiva.

Para pensar essa atenção que escuta mais do que busca, Kastrup (2015) apresenta quatro variedades do funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo: **rastreio, toque, pouso e reconhecimento atento**:

- O rastreio, que se aproxima da atenção flutuante, uma espécie de sobrevoo do campo, que vasculha o ambiente sem foco rígido, permitindo que algo inesperado se revele;
- O toque, que representa uma atenção mais fina e pontual, um contato sutil com aquilo que parece vibrar no campo, um dado, uma fala, um gesto, uma hesitação;
- O pouso, que consiste em demorar-se sobre algo que se destacou, permitindo que esse fragmento se expanda, reverbere, se conecte com outras partes do campo;
- O reconhecimento atento, que é o momento em que o cartógrafo identifica a potência de sentido de algo que inicialmente parecia pequeno ou irrelevante, acolhendo-o como pista ou dobra significativa no percurso da pesquisa.

Essa pista, convida o pesquisador a deixar de lado o olhar que foca apenas no que confirma hipóteses ou validar teorias. É uma atenção que acolhe o incômodo, o detalhe que destoa, o acontecimento que escapa ao enquadramento previsto.

Ao longo deste percurso, já não é mais possível pensar o pesquisador como alguém que apenas observa. O olhar cartográfico, não mais fixado, muito menos imposto, encontra-se dissolvido pelo movimento do campo, afetado por ele. Essa dissolução prepara o terreno para o gesto de intervir, de estar no meio, de coproduzir com o território aquilo que se deseja

compreender. Segundo Aguiar (2010, p.10), “[...] o meio, na cartografia, é o que explica os caminhos escolhidos durante o processo de produção do conhecimento”, ou seja, conhecimento não é algo a ser descoberto, mas algo que se produz na própria travessia, nas linhas traçadas pelo pesquisador que se desloca junto com o campo. Um mapa de encontros, de forças, de variações. Sempre em processo.

Inspirada pelo rizoma, sistema acentrado, sem começo nem fim, onde qualquer ponto pode ser conectado a qualquer outro, a cartografia não organiza o conhecimento de forma linear ou cumulativa, mas sim por conexões singulares, acontecimentos e afetos. Como lembra Farina (2008, p.10), “[...] cartografar o subjetivo tem a ver com atender às conexões que ele estabelece como o mundo no presente”. Cada entrada no campo é também uma dobra do campo em si. A cartografia inspirada nesse conceito, busca interligar os diversos aspectos de uma pesquisa, tecendo relações entre elementos que à primeira vista, possam parecer desconexos.

Nesse sentido, Kastrup (2008b, p. 474) afirma que “[...] o cartógrafo funciona aí como um intercessor [...]” termo que evoca a ideia de intervenção, e não apenas de intersecção ou cruzamento de dados. O pesquisador não fala de um lugar distante, mas de um espaço que vivencia e interfere, tornando inviável uma postura neutra ou objetiva. Daí, a quinta pista: a cartografia como método de **pesquisa-intervenção**.

Passos e Barros (2015) argumentam que toda investigação implica um movimento ativo do pesquisador, constituído em um campo de experimentação em que sujeito e objeto se articulam continuamente. Esse movimento “[...] sempre se realiza por um mergulho na experiência que agencia sujeito e objeto, teoria e prática, num mesmo plano de produção ou de coemergência – o que podemos designar como plano da experiência” (Passos e Barros, 2015, p. 17-18). É nesse plano que o conhecer e o fazer se tornam inseparáveis.

Essa intervenção não é intencional no sentido de controle. Ela é implicação. Ao habitar o território, o pesquisador transforma e é transformado. A objetividade cede lugar à sensibilidade, e o rigor metodológico se reinventa como ética da presença. O conhecimento, aqui, não é resultado de uma abstração, mas de uma imersão afetiva em um campo de forças dinâmico, onde, “[...] as forças são experimentadas como sensações, e não como representações. (Além de produzir) [...], estranhamento e forçam a pensar” (Kastrup, 2008b, p. 472).

É nesse plano de forças emergente *homens-coisas* (apud Kastrup, 2010), tecido por interações multidirecionais, que um conhecimento situado pode engendrar efeitos de alcance coletivo, não por pretender generalizações universais, mas por ativar ressonâncias singulares

que atravessam corpos, contextos e práticas. Trata-se de uma produção de saber que não se isola em verdades, mas se propaga como potência de transformação, instaurando outras formas de perceber, agir e coabitar o mundo.

O coletivo, segundo Escóssia e Tedesco (2015, p. 93-94), “[...] não aparecem como oposição ao indivíduo. [...] (mas é entendido) a partir de relações estabelecidas entre dois planos – o plano das formas e o plano das forças – que produzem a realidade [...]”. Essa concepção traz a sexta pista: a cartografia é sempre um **plano coletivo de forças**. Acessar esse plano é condição essencial para o trabalho cartográfico, não apenas para perceber a realidade como processo, mas também para intervir nela.

Investigar cartograficamente é colocar-se em relação com esse plano, onde os objetos do conhecimento ainda não estão completamente dados, mas se encontram em vias de acontecer. Ao acessar essa dimensão movente da realidade, o pesquisador pode afetar suas condições de formação, contribuindo para a emergência de formas ainda não atualizadas. Como afirmam Escóssia e Tedesco (2015), trata-se de afetar a própria gênese dos objetos, não para moldá-los conforme uma intenção, mas para compor com as forças que os atravessam, fazendo-os derivar em novas direções.

Assim o cartógrafo não atua sobre o campo como um externo, mas com o campo, a partir dele, em um plano onde forças se agenciam e se recombina. O saber produzido nesse movimento não é uma abstração sobre o mundo, mas uma torção dele, uma reconfiguração do real, um acontecimento micropolítico que pode reverberar e interferir no coletivo. Ao perceber o campo como plano de forças, o pesquisador deixa de buscar sentido no que já foi estabelecido, e passa a escutar aquilo que ainda pulsa como possibilidade.

O campo de pesquisa não é apenas um território, nem apenas um fluxo. Ele também é dispositivo, uma rede heterogênea de práticas, discursos, normas, afetos, saberes e materialidades que se articulam em torno de algo que se quer governar, regular e construir. Como apontam Kastrup e Barros (2015), o dispositivo não é um conjunto fechado, mas uma formação móvel, uma máquina de produzir sentidos e subjetividades, que opera por meio de diferentes funções em constante articulação. A sétima pista então define que a cartografia “[...] **requer um dispositivo para operar [...]**” (Kastrup, 2008b, p. 471).

Reconhecer o campo como dispositivo é perceber que ele não se apresenta como um objeto a ser compreendido, mas como uma trama de forças em disputa. Cabe ao cartógrafo perceber os movimentos que os atravessam: onde há resistência, onde há captura, onde há possibilidade de fuga. Kastrup e Barros (2015) identificam três movimentos-funções que podem se manifestar em um dispositivo cartográfico:

- Captura, que busca fixar, organizar, fazer funcionar de maneira previsível os elementos do jogo. É o gesto que deseja nomear, classificar, estabilizar o que escapa;
- Agenciamento, que opera por conexão e composição, produzindo novas relações, novos sentidos, novos arranjos possíveis. É quando o campo se torna fértil para a criação;
- Fuga, movimento sutil que escapa à lógica dominante, que se esconde nas margens, nos silêncios, nos desvios. A fuga não é a ausência, mas a força de invenção.

O trabalho do cartógrafo é perceber quando essas funções se ativam, como se combinam, e o que produzem. Trata-se assim de perceber não só o que se apresenta, mas o que insiste em desviar. O mapa aqui é feito de linhas invisíveis e visíveis, forças que se chocam, que se evitam, e interagem. A cartografia, torna-se política: não porque parte de uma ideologia, mas porque se implica no real e deseja transformá-lo. Como máquina de leitura e invenção, ela não apenas representa o campo, mas o atravessa, o perturba, o desloca.

Ao fim de cada travessia, o cartógrafo não entrega uma descrição neutra do processo. Ele compõe uma narrativa, e **toda narrativa é um ato de produção**. Produção de sentidos, de afetos, de posicionamentos. A oitava pista, portanto, nos convida a pensar na escrita da pesquisa como parte integrante de seu gesto político e ético, e não como uma etapa final ou uma simples formalização do que foi vivido.

Segundo Passos e Barros (2015, p. 151), a política de narratividade se define “[...] como uma posição que tomamos quando, em relação ao mundo e a si mesmo, definimos uma forma de expressão do que se passa, do que acontece [...]”. Essa política não se confunde com a linearidade de uma redação lógica. Pelo contrário, ela convoca uma escrita que abre às variações, aos tempos cruzados, às contradições, aos deslocamentos, uma escrita capaz de preservar a potência do vivido. Nesse sentido, a narrativa cartográfica se faz entre os fragmentos, entre rastros e ruídos, entre o que foi vivido e o que ainda pode se viver.

Dar forma à narração de uma pesquisa, portanto, não se refere apenas ao que se diz, mas ao modo como se diz, e ao que esse dizer produz. O mapa, afinal, se escreve. E a escrita é também um plano de agenciamento, onde forças se encontram para desenhar os contornos de uma pesquisa que vivi como registro, intervindo no mundo.

A cartografia não conduz a uma conclusão, mas a um estado de abertura contínua, em que cada passo dado no campo redobra os caminhos possíveis. Como vimos, o cartógrafo não caminha com mapa em mãos, ele o traça à medida que caminha. Em cada pista, um convite ao desvio, ao mergulho, à escuta, à escrita como gesto implicado. A cartografia não representa o

mundo, ela o compõe em tempo real, operando com as forças que o atravessam e com as subjetividades que ali se atualizam.

Esta pesquisa não apenas observa a prática com a caneta 3D no ensino de geometria espacial, mas a habita, afetando-se com seus gestos, seus tropeços e suas invenções. A experiência não é ilustrativa, é compositiva. É nesse plano de imanência, entre chão e céu, que a caneta 3D deixa de ser apenas ferramenta e torna-se dispositivo de criação, de experimentação e de produção de subjetividades docentes. A partir daqui seguem-se os próximos capítulos desta dissertação, com seus desdobramentos, seu percurso ético e técnico que guiou as escolhas da pesquisa, detalhando os contextos, sujeitos, instrumentos e os gestos de acompanhamento do campo.

4 - CAMINHO METODOLÓGICO

O projeto original desta dissertação foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFNT com a proposta de integrar atividades de robótica educacional em conjunto com as canetas 3D no curso de licenciatura em matemática da UFNT. No entanto, devido às limitações operacionais e logísticas, a implementação da robótica não foi viabilizada. Diante desse cenário, o projeto foi ajustado para manter o foco na investigação proposta, utilizando exclusivamente as canetas 3D como ferramenta principal de interação e análise.

Este projeto recebeu a aprovação do CEP/UFNT em 28 de maio de 2024, sob o CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética): nº 79269324.80000.0342. O número CAAE garante a rastreabilidade e o compromisso da equipe da pesquisa com os princípios éticos e legais envolvidos na condução de estudos com seres humanos, conforme as normas das resoluções nº 466/12 e nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

4.1 - Estrutura Cartográfica

Diante de sua natureza exploratória, sensível e processual, esta dissertação se inscreve no campo das pesquisas qualitativas, entendidas como uma abordagem que busca compreender os significados, os sentidos e os efeitos que emergem das experiências humanas em contextos específicos. Longe de ser um conjunto fechado de técnicas, na investigação qualitativa “[...] a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; [...] é descritiva; [...] (interessa-se) mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos; [...] (tende) a analisar os seus dados de forma indutiva [...]” (Alves, 2017, p. 75-76) e considera o significado como de importância vital.

Nesse horizonte, esta pesquisa qualitativa se utiliza dos princípios da cartografia, inspirada na filosofia de Deleuze e Guattari (1995), como modo de investigação. A cartografia, nesse contexto, não apenas compartilha das premissas qualitativas, como também as radicaliza, propondo uma forma de investigação que ultrapassa a lógica representacional e rompe com a separação entre sujeito e objeto. Como afirma Romagnoli (2009, p.170), “[...] a cartografia parte ainda de outra leitura da realidade, pois não quer só buscar o qualitativo, mas também romper com a separação sujeito e objeto [...]”. Ou seja, conhecer é sempre implicar-se, é produzir conhecimento no encontro, no afeto, no entre.

Ao olhar para o *hódos* (caminho) dessa pesquisa, entendemos que ela se fundamenta em uma filosofia que coloca a experiência no centro do processo de investigação,

compreendendo-a não apenas como um objeto de estudo, mas “como um saber-fazer” (Passos e Barros, 2015, p. 18), isto é, um conhecimento que emerge da própria ação. Acreditamos que a compreensão profunda de fenômenos sociais e culturais exige um engajamento que vá além da mera coleta de dados, buscando capturar a riqueza e a complexidade das vivências humanas.

A concepção de experiência que norteia este estudo dialoga com as ideias de autores como Larrosa (2014) e Dewey (2010). Larrosa (2014) define experiência como “[...] aquilo que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca [...]” (2014, p. 18). Se a experiência nos atravessa, ela não pode ser alheia a nós, ao contrário, ela se inscreve em nossa corporeidade, altera nossas percepções e modifica nosso modo de estar no mundo. Dewey (2010), por sua vez, destaca a importância da interação entre o ser vivo e o ambiente, enfatizando que a experiência é resultado dessa troca constante, uma qualidade estética da própria vida (*Apud* Kastrup, 2008a).

No entanto, os autores alertam que essa dimensão transformadora da experimentação tem sido suprimida pela sociedade contemporânea, marcada pelo excesso de informação e pela ânsia da ação. Larrosa (2014) argumenta que a busca incessante por informações, muitas vezes confundida como conhecimento, nos impede de parar e refletir, de nos abirmos para o que realmente nos toca. Dewey (2010) critica a pressa e a superficialidade das experiências modernas, que nos levam a passar de modo automático, sem permitir que nada se consolide. “Você pode ser a engrenagem, pode entender como ela se movimenta projetando seu próprio corpo em seu lugar e girando com ela [...]” (Papert, 1985, p. 14).

Se a experiência é aquilo que nos atravessa, como criar espaços para que ela aconteça no ensino de matemática? Como escapar da lógica do acúmulo de informações e abrir caminho para um aprendizado que se construa na experimentação, no contato sensível com o conhecimento? Nesse sentido, ao invés de apresentar a caneta 3D apenas como recurso pedagógico, a oficina buscou criar um território de experimentação, no qual os participantes não apenas recebessem informações, mas pudessem às vivenciar, testar com elas, errar e corrigir, reinventar a si mesmo e as suas experiências.

A aprendizagem não foi algo externo aos sujeitos, mas algo que se construiu no próprio ato de experimentar, reafirmando a ideia de que o conhecimento não está apenas nos livros ou nos discursos, mas no gesto, no corpo, no fazer. Portanto, se a experiência é aquilo que nos atravessa, a experimentação é o campo em que a experiência se faz possível. Experimentar não é apenas testar hipóteses, ou aplicar um conhecimento prévio, mas se abrir ao que ainda não foi determinado, ao que pode emergir do processo.

É nesse sentido que a filosofia do acontecimento, especialmente a leitura de Deleuze e Guattari (1995), desloca a pesquisa de um modelo fixo e linear para uma abordagem que se constrói no percurso, no improviso, na contingência dos encontros. Oliveira, Costa e Silva (2020) propõem que a experimentação é uma ética, um modo de habitar o conhecimento sem se prender a formas rígidas ou verdades absolutas. Pensar a pesquisa como experimentação é rejeitar o paradigma da reprodução e da previsibilidade, permitindo que o próprio processo de investigação se transforme junto com seus participantes.

No contexto desta pesquisa, a oficina com a caneta 3D não foi planejada como um experimento controlado, destinado a resolver problemas didáticos no ensino de geometria espacial. Em vez disso, configurou-se como um campo de experimentação, no qual cada participante poderia estabelecer sua própria relação com a ferramenta e com os conceitos matemáticos, produzindo subjetividades e abrindo-se a novas formas de pensar a prática pedagógica. Não havia um único modo “correto” de construir os sólidos, nem uma única sequência fixa a ser seguida. Ao contrário, o erro, a tentativa e o imprevisto não foram obstáculos, mas partes constitutivas do processo, traçando caminhos inesperados para a aprendizagem.

A oficina não se limitou a ensinar geometria espacial, mas se abriu de forma que os próprios participantes encontrassem a geometria nela. Ao invés de ouvir sobre um método, eles foram convidados a experimentá-lo, a senti-lo na prática, a confrontar suas dificuldades e descobrir suas potencialidades. Essa abordagem dialógica, fluida e aberta ao acontecimento é o que justifica a escolha da cartografia como método de pesquisa, pois ela permite que a pesquisa se faça no próprio ato de acompanhar os movimentos da experiência.

Cartografar não é descrever um território previamente reconhecido, mas seguir os traços deixados pela experiência, acompanhar os movimentos, os desvios, as intensidades que atravessam um processo. Romagnoli (2009, p. 169) aponta que:

[...] a cartografia pode ser compreendida como método, como outra possibilidade de conhecer, não como sinônimo de disciplina intelectual, de defesa da racionalidade ou de rigor sistemático para se dizer o que é ou não ciência, como propaga o paradigma moderno. [...] a cartografia é um método, pois não parte de um modelo pré-estabelecido, mas indaga o objeto de estudo a partir de uma fundamentação própria, afirmando uma diferença, em uma tentativa de reencontrar o conhecimento diante da complexidade.

Essa abordagem metodológica, que desafia modelos rígidos e abraça a complexidade dos fenômenos educacionais, permitiu que a própria pesquisa se moldasse no calor da ação, em consonância com a perspectiva fluida e aberta ao acontecimento que norteou a oficina com a caneta 3D. Nesse sentido, a cartografia se fez necessária para acompanhar os efeitos

produzidos pela experiência da oficina, sem impor categorias pré-definidas sobre o que seria um “sucesso” ou um “fracasso” na aplicação da caneta 3D no ensino de geometria. Ou seja, o objetivo não era medir a eficácia da ferramenta, mas seguir os rastros deixados pela experiência: como os participantes se relacionaram com a tecnologia? Que desafios emergiram? Que deslocamentos subjetivos foram provocados?

4.2 - Contexto Da Pesquisa

Ao abordar a formação inicial de professores de matemática por meio de oficinas com tecnologias digitais, esta pesquisa se ancora em um contexto específico: um curso de licenciatura em Matemática de uma universidade pública. Mais do que simples pano de fundo, esse espaço institucional constitui um território em que se entrelaçam sujeitos, saberes e práticas, onde se produzem encontros e afetos. A seguir, delineamos brevemente esse cenário para situar o leitor no contexto de acontecimento da pesquisa.

4.2.1 - Materiais

A caneta 3D pode ser compreendida como uma impressora tridimensional portátil, que permite a modelagem manual de formas volumétricas por meio da ejeção de um filamento de plástico aquecido. Ao transformar o gesto do desenho plano em uma construção concreta, vimos nessa tecnologia uma possibilidade com enorme potencial didático para o ensino de matemática, especialmente no campo da geometria espacial.

A escolha do modelo *3D Pen* se deu pelo seu custo-benefício: trata-se de uma opção acessível e funcional, além de ser compatível com filamentos PLA convencionais de impressoras 3D, o que facilita a reposição do material. A caneta utilizada apresenta as seguintes características técnicas:

- Filamentos compatíveis: PLA e ABS;
- Temperatura regulável: sim;
- Quantidade de velocidades: 3;
- Com tela digital: sim;
- Tipo de carregador: USB.

O funcionamento da caneta depende de um sistema interno de aquecimento, que funde o polímero plástico e o libera em estado maleável, permitindo sua modelagem antes do resfriamento e solidificação. Na oficina, optou-se exclusivamente pelo uso do PLA (Ácido

Polilático), por ser biodegradável, de menor impacto ambiental e mais seguro para uso em ambientes fechados, evitando os odores fortes e os riscos do ABS.

Figura 2: Canetas 3D e PLA



Fonte: arquivo pessoal da autora (2025).

Embora a caneta tenha se mostrado uma ferramenta acessível e eficaz, algumas limitações técnicas foram observadas. A primeira diz respeito à dependência constante de energia elétrica: para funcionar a caneta precisa estar conectada à fonte de alimentação, o que exigiu o uso de extensões elétricas e restringiu a mobilidade dos participantes. Esse fator tornou a organização do espaço um aspecto a ser considerado, especialmente em atividades com múltiplos grupos.

A segunda limitação foi a impossibilidade de pausar o filamento sem removê-lo completamente, o que dificultou a construção de formas mais complexas e levou a um certo desperdício de material. E a terceira, menos prevista, foi a poluição sonora causada pela caneta. Dependendo do nível de velocidade selecionada, o ruído da caneta aumentava, tornando-se mais perceptível em momentos de maior atividade.

Mas o fazer da oficina não começou quando as canetas 3D tocaram o papel. Antes disso, houve um planejamento minucioso, um trabalho invisível de costura e preparação, onde cada detalhe precisou ser pensado e ajustado. O que é preciso para que a prática aconteça? Apenas dinheiro? A oficina exigia mais do que objetos, exigia condições, conexões, um espaço onde pudesse acontecer.

A aquisição das canetas 3D foi apenas o primeiro passo. Foram necessários outros elementos: extensões elétricas, adaptadores de carregador, datashow, mas também um olhar atento ao espaço físico, à quantidade de tomadas disponíveis, à superfície onde os sólidos seriam desenhados, ao modo como os copos se distribuíram na sala, ao ritmo da atividade e seus imprevistos. Planejar, aqui, não era apenas garantir que houvesse material o suficiente, mas antever as dobras, prever deslocamentos, evitar travas.

O espaço não era um fundo neutro. Ele também precisava ser cartografado: como fariam os participantes para se movimentar? Como se organizam ao redor das poucas fontes de energia? Como a experiência se moldaria a esses limites? Antecipar desafios não era fixar um caminho, mas abrir possibilidades para que a experiência fluísse, sem que a materialidade, ou a falta dela, se tornasse um bloqueio

4.2.2 - Cartografando o LEM

O Laboratório de Ensino de Matemática (LEM), no contexto desta pesquisa, não é apenas uma disciplina, nem uma sala, é um território em constante movimento, um espaço onde a matemática é praticada, é reinventada, e desdobrada em novas formas de ensinar e aprender. Na formação de professores, o LEM atua como convite ao desconhecido, como uma virada de chave que possibilita a invenção e/ou aprimoramento de metodologias, ampliando o horizonte da prática docente sem se limitar ao que já está instituído.

Jogos, materiais manipuláveis, estratégias lúdicas, tudo o que surge ali não se esgota no instante da criação, mas permanece como um arquivo vivo de práticas, um repertório que atravessa turmas, projetos e semestres. Cada ideia testada, cada erro ajustado, cada descoberta compartilhada, soma-se à cartografia pedagógica que habita esse espaço. A inserção da caneta 3D no contexto acadêmico buscou desafiar os participantes a mobilizar três aspectos fundamentais na criação de recursos didáticos inovadores apontados por Lorenzato (2012).

Para o autor, conhecimento, crença e engenhosidade, são condições indispensáveis:

[...] pode tornar o trabalho altamente gratificante para o professor e a aprendizagem compreensiva e agradável para o aluno, se o professor possuir conhecimento, crença e engenhosidade. Conhecimento porque, tendo em vista que ninguém ensina o que

não sabe, é preciso conhecer Matemática, mas também metodologia de ensino e psicologia, enfim, possuir uma boa formação matemática e pedagógica; crença porque, como tudo na vida, é preciso acreditar naquilo que se deseja fazer; e engenhosidade porque, muito frequentemente, é exigida do professor uma boa dose de criatividade, como também para orientar seus alunos e transformá-los em aprendizes (Lorenzato 2012 p. 7).

Foi nesse espaço de invenção que a oficina com a caneta 3D encontrou solo fértil. A proposta não era apenas testar um novo recurso tecnológico, mas provocar deslocamentos no modo como futuros professores concebem o ensino de matemática. Como criar materiais didáticos que ampliem as possibilidades de aprendizagem? Como tornar conceitos abstratos mais visíveis, mais táteis, significativos? A caneta 3D não foi apenas um objeto da oficina, foi uma instigação ao gesto pedagógico.

Figura 3: LEM - UFNT



Fonte: arquivo pessoal da autora (2025).

Mas para que a experiência aconteça, não basta o desejo de experimentar, é preciso que o espaço permita o acontecimento. O LEM, enquanto sala física, não é um cenário neutro, mas um organismo que interfere na dinâmica da oficina. Pois, quando pensamos no LEM, Figura 3, já pensamos no “[...] lugar da escola onde os professores estão empenhados em tornar a matemática mais compreensível aos alunos [...]” (Lorenzato, 2006, p. 6-7).

O propósito do LEM vai além de armazenar materiais didáticos, ele é lugar de criação, onde estratégias pedagógicas são testadas, discutidas e ressignificadas. Fisicamente, o LEM acomoda até 20 alunos, contando bancadas, armários, um computador e uma coleção diversificada de recursos pedagógicos. Seu acervo é composto por livros didáticos da Educação Básica, obras especializadas em Matemática, e Educação Matemática, além de

jogos e materiais manipuláveis. Esses recursos ganham vida nas mãos dos alunos e professores que transitam pelo espaço, tornando-se matéria-prima para a construção de novas formas de ensinar e aprender. A dinâmica do laboratório não se restringe a uma única atividade ou disciplina. Ele se desdobra em múltiplas funções:

- Como sala de aula, abriga disciplinas como LEM, Didática da Matemática e Estágios Supervisionados, incentivando a criação e experimentação;
- Como espaço de pesquisa e extensão, serve de suporte para projetos acadêmicos e ações que envolvem a comunidade escolar;
- Como ambiente de formação complementar, acolhe atividades vinculadas a programas como PIBID, PET: Indígena e Residência Pedagógica, reuniões e as Semanas Acadêmicas de Matemática.

O LEM não é um espaço estático, mas um organismo em transformação. A cada semestre, novos projetos, novos materiais e novas dinâmicas ocupam suas bancadas, refletindo os desafios e as possibilidades da Educação Matemática. Esse processo contínuo de renovação exige investimentos na ampliação do acervo, na modernização de equipamentos e na manutenção do espaço, para que ele siga cumprindo sua função essencial: ser um laboratório vivo, onde a matemática é pensada, construída e reinventada.

4.2.3 - Cartografando a Oficina

O grupo de participantes foi constituído por todos os acadêmicos frequentes matriculados na disciplina de LEM, totalizando 12 estudantes. Embora a disciplina seja ofertada no quinto período do curso, nem todos os participantes pertenciam a esse mesmo período. Alguns já se encontravam em períodos mais avançados, enquanto outros estavam em momentos diferentes do curso, mas todos compartilhavam uma característica essencial: já haviam passado pelo período de observação nos estágios, ou estavam cursando essa etapa.

Essa diversidade dentro do grupo trouxe uma riqueza de perspectivas para a oficina, pois os participantes já familiarizados com a prática pedagógica, carregavam, também, diferentes percepções sobre o ensino de Matemática. O contato com a realidade escolar proporcionado pelo estágio permitiu que eles analisassem criticamente o potencial da caneta 3D como ferramenta pedagógica, comparando-a com os recursos tradicionais e considerando sua viabilidade no contexto educacional.

O acesso à disciplina ocorreu por meio do estágio docência, no âmbito do mestrado, autorizado pelo professor regente. Essa interação possibilitou acompanhar a turma desde o

início do semestre, nos momentos teóricos da disciplina, no horizonte da cartografia, essa convivência prévia foi fundamental para a habitação do território, permitindo que a pesquisadora se implicasse com os fluxos e tensões da sala de aula antes de propor intervenções. Assim, a oficina surgiu como um gesto de continuidade de alguém que se tornara vivo no percurso do grupo.

Assim, das 75h totais da disciplina, 4h/a foram dedicadas à oficina, que se entrelaçou com o conteúdo programado. O primeiro movimento da oficina não foi com as mãos, mas com o olhar. Antes de qualquer experimento com a caneta 3D, o encontro se desenhou no campo da teoria, mergulhando no estudo da Geometria Espacial. A aula, construída no Canva, foi projetada para que os licenciandos assumissem, por um instante, o papel de alunos do ensino básico, um exercício de deslocamento, de olhar para um conteúdo que já lhes era familiar, mas de forma a virtualizar as possíveis reações, dificuldades e descobertas de seus futuros alunos diante do método.

Os conceitos fundamentais foram apresentados de forma estruturada: história da geometria, sólidos geométricos, planificações no Geogebra, seguidos de uma sequência didática que articula o uso da caneta 3D no ensino. Os custos da oficina também foram discutidos, traçando um panorama das possibilidades e desafios para sua aplicação em contextos escolares reais.

Houve atenção, envolvimento, escuta. A atenção concentrada fez com que o fluxo da aula seguisse um ritmo rápido, sem que houvesse muitas perguntas sobre o conteúdo em si. Os discentes, ao assumirem o papel de alunos do ensino básico, se colocaram na posição de quem vê a geometria pela primeira vez.

Esse exercício de retorno ao básico provocou outras camadas de percepção: como explicar conceitos que já parecem óbvios? O que faz sentido no papel e se torna abstrato no discurso? Esta autora, em posição de mediadora, também se viu atravessada pelo momento. Erros no conteúdo emergiram, tensões entre o planejado e o executado se fizeram presentes, um lembrete de que ensinar é sempre um movimento imprevisível, um território que se constrói enquanto se percorre.

Quantos sólidos você consegue criar? A atividade da Figura 4, marcou o início da segunda parte da oficina: os participantes deixaram de ser meros espectadores do conteúdo para se tornarem agentes ativos na construção do conhecimento. No espaço dinâmico da atividade, múltiplos processos ocorriam simultaneamente, uns ainda estudavam a caneta, outros já avançavam na criação de seus sólidos, enquanto teciam-se conversas, risadas

ecoavam e dúvidas surgiam a todo momento. O próprio ambiente da oficina, permeado por esse fluxo contínuo de experimentação e troca, tornou-se elemento crucial da experiência.

Figura 4: Atividade prática

Quantos Sólidos Você Consegue Criar?

Você tem à disposição figuras planas como quadrados, círculos e triângulos equiláteros. Usando essas figuras, sua tarefa é criar o maior número possível de sólidos geométricos diferentes. Para cada sólido, identifique suas propriedades geométricas.

Regras:

Materiais Disponíveis:

Figuras planas: quadrados, círculos e triângulos equiláteros.
Canetas 3D para construir os sólidos.
Condições para Construção:

Cada sólido deve ser formado somente pelas figuras fornecidas.
Não é permitido misturar figuras diferentes em uma única face (ex.: triângulos e quadrados na mesma face).
Desafios:

Determine o máximo de sólidos geométricos diferentes que você consegue criar.
Para cada sólido:
Descreva o número de faces, arestas e vértices.
Classifique-o como convexo ou não convexo.

Fonte: arquivo pessoal da autora (2025)

A adaptação ao novo material exigiu um tempo de familiarização. A caneta 3D não deslizava como um lápis no papel; sua resposta tinha um ritmo próprio, marcado pelo aquecimento do filamento, pelo ajuste da velocidade e pelo tempo necessário para que o PLA alcançasse a ponta e permitisse o primeiro traço. Esse primeiro contato revelou não apenas desafios técnicos, mas também um momento de descoberta, de como domar o traço, de como lidar com a irregularidade inicial e de transformar a incerteza em invenção.

Observar esse processo, Figura 5, revelou nuances importantes sobre a relação dos participantes com a aprendizagem prática. Enquanto alguns demonstraram impaciência diante da necessidade de ajustes, outros pareciam fascinados pelo potencial da ferramenta. O clima era leve, curioso, permeado pela felicidade das pequenas conquistas. Nesse contexto, a atenção oscilava entre diferentes focos: o controle da caneta, as trocas entre colegas, as dificuldades compartilhadas e, principalmente, a materialização daquilo que, até então, existia apenas no limite da imaginação.

Os participantes estavam divididos em dois grupos com seis integrantes cada. Aos poucos os sólidos começaram a surgir, os erros foram dando lugar a estratégias, e o conhecimento passou a ser compartilhado. Quem entendia o funcionamento da caneta 3D

ensinava os demais, sem a interferência da professora, consolidando seu próprio aprendizado nesse processo. Acompanhar os dois grupos exigiu um olhar atento e uma escuta ativa. Mais do que apenas orientar tecnicamente, a mediação desse momento envolveu perceber os diferentes ritmos de aprendizagem, reconhecer as estratégias emergentes e sobretudo, compreender como cada participante lidava com os desafios impostos pelo material.

Figura 5: Grupos B e A



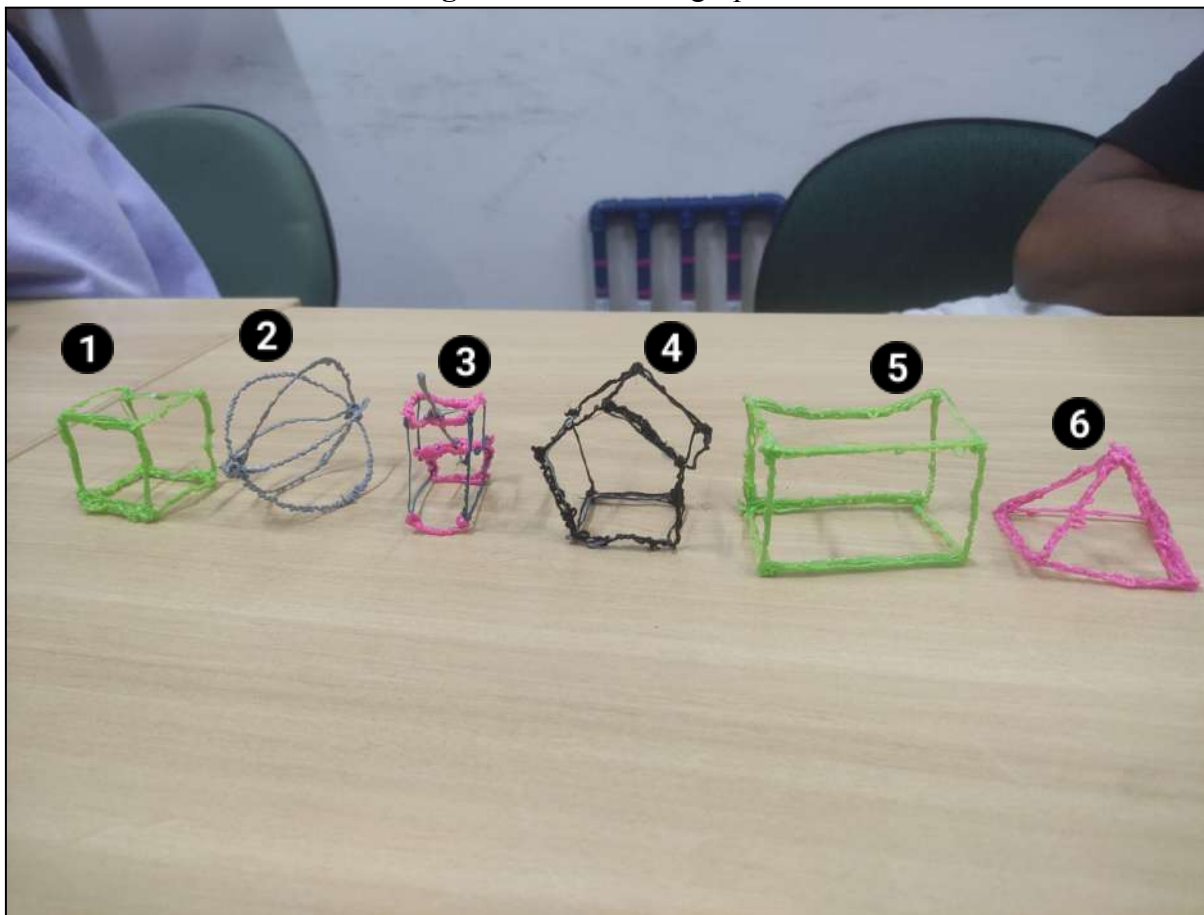
Fonte: Arquivo pessoal da autora (2025).

A escolha dos sólidos foi feita pelos próprios alunos, o que trouxe diversidade para a construção. Mais do que apenas executar um desafio, eles passaram a explorar possibilidades dentro das regras propostas. Se no início a dúvida predominava, logo a oficina se tornou um espaço de desenhos espontâneos, onde os participantes não apenas aplicavam os conceitos aprendidos na teoria, mas também descobriram na prática, como as propriedades geométricas se manifestavam nas formas que surgiam.

Conforme os alunos se apropriavam da caneta 3D e dominavam sua técnica, os desafios propostos se transformaram em oportunidades para experimentação mais livre. À certa altura da oficina, uma surpresa: vários círculos desenhados estavam espalhados pela mesa de um dos grupos. Seria uma tentativa de criação de um corpo redondo? Ao questionar os integrantes sobre o que planejavam fazer com os círculos, a resposta veio sem hesitação: *“a gente tava pensando em como fazer uma esfera, os corpos redondos são mais complicados”*.

A curiosidade e o desejo de ir além das formas convencionais já haviam tomado conta da atividade. O cubo (❶; ❹), sólido inicial e unanimemente escolhido entre os grupos, começou a abrir espaço para construções mais ousadas e variadas.

Figura 6: Sólidos do grupo A

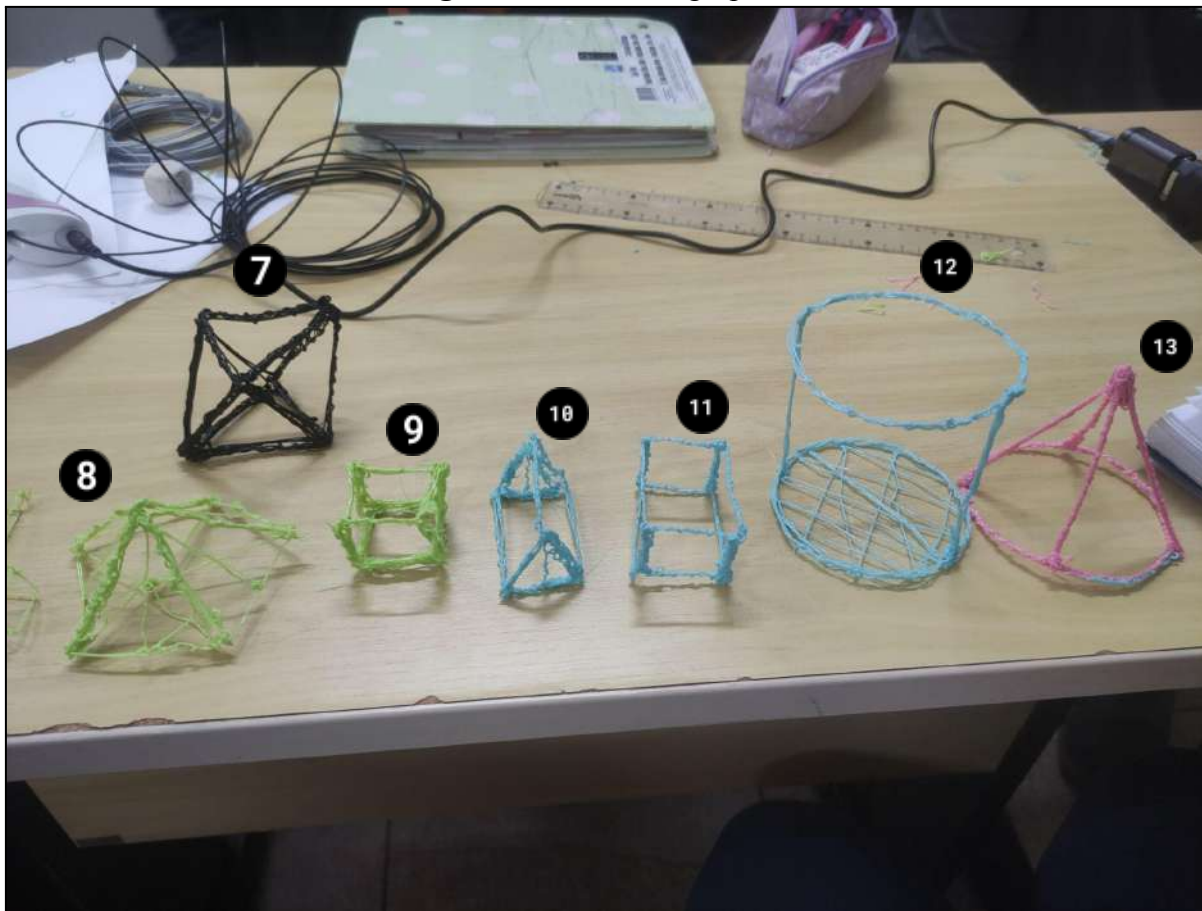


Fonte: Arquivo pessoal da autora (2025).

O grupo A, Figura 6, aventurou-se por estruturas menos convencionais: um sólido não-convexo (❸) e até mesmo uma tentativa de esfera (❷), um sólido desafiador devido à precisão necessária para representar sua forma arredondada. Já o grupo B, Figura 7, seguiu um caminho diferente, avançou por formas cilíndricas e cônicas, inventando jeitos de representar as superfícies curvas com a caneta 3D para desenhar um cilindro (❷) e um cone (❸).

Não só de superfícies curvas se fizeram os grupos, mas houve também a criação de um prisma de base pentagonal (❹) e a pirâmide de base pentagonal (❸). Os grupos demonstraram que não estavam apenas reproduzindo conceitos, mas testando os limites da ferramenta e do próprio conhecimento geométrico.

Figura 7: Sólidos do grupo B.



Fonte: arquivo pessoal da autora (2025).

Além da construção dos sólidos, a atividade também exigia um olhar analítico sobre as formas criadas. Cada grupo deveria determinar o número de faces, arestas e vértices de seus sólidos, além de classificá-los como convexos ou não convexos. Esse momento trouxe novos desafios. Em alguns casos, a contagem era imediata, como no cubo, cujo padrão já era familiar. Mas à medida que as formas se tornavam mais complexas, como no caso do prisma de base pentagonal e do sólido não-convexo, a necessidade de reflexão e discussão entre os participantes aumentava, criou-se então a tabela 1⁹.

Nesse contexto emergiram diversos equívocos conceituais relacionados à nomenclatura dos sólidos, à contagem de vértices, arestas e faces e a sua classificação como convexos e não-convexos. A observação das respostas evidencia tantos acertos pontuais

⁹ A tabela foi transcrita a partir das fichas escritas pelos próprios participantes durante a oficina. As fichas originais não foram incluídas em imagem porque estavam muito amassadas; as fotografias disponíveis apresentavam áreas ilegíveis, razão pela qual optei pela transcrição textual. Assim, os erros elencados refletem o registro dos participantes, não uma inserção ou alteração da pesquisadora.

quanto confusões importantes que ajudam a compreender como os conceitos geométricos eram percebidos pelos participantes.

Tabela 1: Classificação da atividade

Grupo A						
	Nome	Vértices	Arestas	Faces	convexos	não-convexos
1	Cubo	8	12	6	X	
5	Prisma (de base quadrada)	8	12	6	X	
6	Pirâmide (de base quadrada)	5	8	5	X	
3	Poliedro	12	18	8		X
2	Esfera	-	-	-	-	-
4	Prisma (de base pentagonal)	10	15	7	X	
Grupo B						
		Vértices	Arestas	Faces	convexos	não-convexos
7	Octaedro	8	18	10		X
9	Cubo	8	12	6	X	
12	Cilindro	-	-	2	X	
13	Cone	-	-	-	-	-
8	Pirâmide (de base pentagonal)	6	10	6	X	
10	Prisma (de base triangular)	6	9	5	X	
11	Prisma (de base quadrada)	8	12	6	X	

Fonte: elaborado pela autora (2025).

No grupo A, as figuras do cubo, prisma de base quadrada e pirâmide de base quadrada foram registradas corretamente em termos numéricos, 8 vértices, 12 arestas e 6 faces no cubo e no prisma, e 5 vértices, 8 arestas e 5 faces na pirâmide, demonstrando familiaridade com essas formas mais usuais. Além do poliedro, utilizado de forma genérica, recebeu a indicação de 12 vértices, 18 arestas e 8 faces, sendo classificado como não convexo. Nesse caso, o grupo construiu um sólido cuja forma não conseguiram nomear, optando por chamá-lo genericamente de “poliedro”. Diferentemente do que ocorre com os demais sólidos, a classificação como não convexo está, de fato, correta, pois o objeto produzido possuía saliências e reentrâncias perceptíveis: ao traçar uma linha que o atravessasse, esta cortava o sólido em mais de dois pontos, característica própria das figuras não convexas

Já no caso da esfera, nenhuma informação foi registrada. Isso sugere incerteza sobre como caracterizar um sólido que não possui arestas nem vértices e cuja superfície é única e curva. O mesmo tipo de indecisão aparece nas outras situações envolvendo superfícies não

poliedrais. O prisma de base pentagonal, por sua vez, foi corretamente identificado, com 10 vértices, 15 arestas e 7 faces e classificado como convexo.

No grupo B, os erros foram mais evidentes e variados. No registro do octaedro, por exemplo, os participantes indicaram 8 vértices, 18 arestas e 10 faces, além de classificá-lo como não-convexo. Tais valores estão incorretos: o octaedro regular possui 6 vértices, 12 arestas e 8 faces e é por definição, convexo. Esse erro mostra que houve uma confusão tanto na contagem dos elementos quanto na compreensão da propriedade de convexidade. O cubo também foi registrado de maneira correta.

Nos sólidos definidos como corpos redondos, as incertezas foram ainda mais marcantes. No caso do cilindro, o grupo registrou duas faces (as bases circulares). O cone teve todas as colunas deixadas em branco, o que indica um possível desconhecimento sobre como enquadrá-lo nos critérios da tabela, possivelmente pelo fato de possuir apenas um vértice (o ápice) e uma superfície curva. Já a esfera, como no grupo anterior, também não recebeu registro, reforçando a hipótese de que os participantes não estavam seguros sobre como descrever sólidos de revolução. Nos poliedros alguns erros de contagem e nomenclatura se repetiram. A pirâmide de base pentagonal foi corretamente registrada (6 vértices, 10 arestas e 6 faces), assim como o prisma de base triangular: 6 vértices, 9 arestas e 5 faces, e o prisma de base quadrada, que recebeu 8 vértices, 12 arestas e 6 faces.

Nos erros de nomenclatura, observamos a utilização de termos como “retângulo” e “quadrado” para se referir, respectivamente, ao paralelepípedo e ao cubo, misturando figuras planas com sólidos tridimensionais. Em outro momento, apareceu o termo “tridimensional” usado como se fosse o nome de um sólido específico, quando provavelmente queriam designar o octaedro. Em outra ocasião, utilizou-se a palavra “pentaedro” para nomear o que, na verdade, era um prisma de base pentagonal. Esses usos imprecisos indicam que os participantes reconheciam as formas de modo visual, mas sem domínio do vocabulário geométrico preciso. Por fim, as marcações de convexidade e não convexidade também apresentaram inconsistências: como o octaedro que foi marcado como não convexo, quando na verdade é um poliedro regular, e, por definição, convexo.

Cabe destacar que a análise desses erros não constituía o objetivo principal da atividade. O foco da oficina era proporcionar aos participantes uma vivência prática, em que os conceitos geométricos se tornassem palpáveis por meio da manipulação da caneta 3D na construção de sólidos. No entanto, o surgimento inesperado desses erros, mostraram a sua relevância. Eles revelaram como os participantes interpretavam e aplicavam os conceitos matemáticos, oferecendo indícios sobre suas compreensões, dúvidas e modos de pensar.

Assim, o que inicialmente se configurava apenas como uma experiência de experimentação material acabou se tornando também uma oportunidade de reflexão pedagógica, permitindo perceber que a aprendizagem se constrói tanto nas tentativas corretas quanto nas imprecisões que emergem ao longo do processo.

4.3 - Métodos De Análise

Em função das peculiaridades do método adotado em nossa pesquisa, estabelecemos uma política de condução do trabalho inspirada nas dinâmicas de (trans)formação que operam de maneira experiencial e corporificada (Dias e Kastrup, 2013, tradução própria). Essa política alinha-se com a compreensão varelana de que *saber, fazer e ser* constituem dimensões indissociáveis da cognição (Varela, 1995). Tal abordagem permeou tanto as formas subjetivas pré-existentes dos participantes quanto os modos de domínio cognitivo da tecnologia. Com isso, nossa análise se desdobra dentro das três dimensões dessa política, refletindo as experiências vividas durante a oficina: a oficina como dispositivo (saber), a criação e materialização das formas geométricas (fazer), e a reflexão sobre a experiência e suas implicações para sua prática docente (ser).

A primeira dimensão, o saber, ancora-se na oficina como *dispositivo*. Ela não se limita a ser um local de treinamento técnico, mas funciona como um agenciamento de forças, um campo intensivo de aprendizagem, afetos e deslocamentos. A oficina articula discursos, práticas e interações, e promove uma nova relação com a tecnologia educativa. Deleuze (1950, *apud* Kastrup e Barros, 2015, p. 78) aponta que os dispositivos são, por um lado, “[...] máquinas que fazem ver e falar [...]”. Nesse sentido, a oficina opera como um estrato em que o saber emerge da combinação entre o visível e o dizível, entre o gesto, a fala e o pensamento. Ela tensiona barreiras históricas: como o medo da tecnologia ou a insegurança frente a materiais não tradicionais, e convoca participantes a problematizar a prática docente de forma ativa e situada.

A segunda dimensão, o fazer, emerge como um campo de experimentação e invenção, onde os participantes munidos com a caneta 3D, ultrapassam a simples observação para se tornarem agentes ativos na construção de novas possibilidades pedagógicas. Esse processo não se limita à reprodução de formas preestabelecidas, mas incentiva a liberdade de exploração, além de promover uma interação lúdica entre as propriedades do material e os conceitos de geometria espacial e plana. A didática trazida na oficina não se propôs como um modelo totalizante de aplicação da tecnologia ou de conteúdos específicos, mas como uma

linha de fuga criadora, abertura para o acontecimento do devir. Afinal, “[...] devir é jamais imitar, nem fazer como, nem se ajustar a um modelo, seja ele de justiça ou de verdade [...]” (Deleuze e Parnet, 1998, p. 3).

A terceira dimensão, o ser, desloca o foco da execução técnica para as reverberações subjetivas que a oficina provocou. Aqui, não se trata apenas de fazer, mas de ser afetado pelo encontro com a tecnologia e pela própria prática docente. Nesse sentido, a experiência da caneta 3D atuou como catalisadora de reposicionamentos identitários: os participantes não apenas aprenderam uma nova destreza, mas revisitaram suas crenças sobre o que significa ensinar. Mais do que melhorias na destreza técnica, queremos ver como a oficina instiga o desejo de criar, se algum pensamento em desenvolver seus próprios dispositivos pedagógicos a partir da caneta 3D ou outra tecnologia emergiu. Assim a dimensão do ser se revela não como um resultado pré-definido, mas como um campo de invenção de si e do mundo.

Diante dessas três dimensões, nossa abordagem metodológica buscou não apenas descrever a experiência da oficina, mas acompanhar os deslocamentos que ela provocou nos participantes. Mais do que analisar um processo de aprendizagem linear, nos interessamos pelos movimentos que emergiram no contato com a tecnologia, nos gestos de experimentação e nas reflexões sobre sua aplicabilidade na prática docente.

Para compreender esses processos em sua complexidade, investigamos a experiência do trabalho com a caneta 3D a partir do funcionamento da atenção, tanto dirigida à ferramenta quanto a si mesmos. Segundo Camus (1996), “a atenção é um processo que contribui para regular e modular o funcionamento de outros processos cognitivos como a percepção, o pensamento e a memória” (Camus (1996) *apud* Kastrup, 2008a, p. 187).

Assim, as percepções e transformações vivenciadas durante a oficina foram registradas tanto nos diários de campo quanto nas entrevistas realizadas com os participantes. Ao observar o ambiente, a pesquisadora anotava gestos e falas que mostrassem os atravessamentos, signos e interações por parte dos participantes e dos que acompanhavam a oficina (o professor regente, e um outro estagiário).

As entrevistas semiestruturadas, realizadas nos dias intercorrentes a oficina, contaram com 12 perguntas (conforme Apêndice), mas sempre abrindo espaço para uma exploração livre de percepções. Foram apresentadas duas formas de agendamento: online ou presencial, dependendo da disponibilidade do participante. Todos os participantes presenciais compareceram no dia marcado, enquanto poucos dos que marcaram online entraram no momento combinado. Utilizamos a plataforma Google Meet, para marcar as entrevistas.

Os licenciandos foram convidados a narrar suas percepções sobre o uso da caneta 3D, as dificuldades e invenções que atravessaram suas práticas, bem como os deslocamentos que sentiram em relação à docência. Tais registros não foram tratados como meras descrições factuais, mas como pistas de um pensamento em movimento, indícios da forma como os acadêmicos experienciaram a oficina e ressignificaram seu papel enquanto futuros professores de matemática.

A análise dos dados seguiu o contorno das três dimensões discutidas. No fazer, exploração do material, concretização das formas geométricas tridimensionais e os desafios do manuseio da caneta 3D. No saber, funcionamento da oficina como dispositivo de aprendizagem e problematização. E no ser, reflexões subjetivas e as implicações da experiência para prática docente. O desenho deste mapa não busca uma forma fixa nem hierárquica, mas um rizoma marcado pelos impactos da oficina no pensamento e na prática tanto dos participantes quanto desta autora.

5 - RESULTADOS

A cognição não está trancada na cabeça. Ela acontece no corpo, no gesto, na matéria em que toca e se dobra. Aprender não é acumular informações, mas habitar processos vivos, onde *saber*, *fazer* e *ser* (Varela, 1995) se embaralham, se misturam e se recriam. É nesse fluxo que operam as políticas de (trans)formação: processos que não focam na adaptação ou aquisição de habilidades e competências (Dias e Kastrup, 2013), mas que transformam quem aprende, abrindo novos modos de perceber, agir e estar no mundo.

Ao longo da oficina, os futuros professores de matemática foram atravessados por diferentes forças, a curiosidade diante da caneta 3D, a hesitação do primeiro traço, a surpresa ao ver o desenho emergir do plano para o espaço. Esse encontro com a materialidade do traço tridimensional não apenas adicionou uma ferramenta ao repertório pedagógico, mas modulou formas de atenção, ritmos de criação e modos de engajamento com o espaço.

Os efeitos da experiência não são uniformes. Para alguns, a caneta 3D deslocou percepções sobre o ensino da geometria, fazendo do volume algo que se sente nas mãos, em vez de um conceito distante dos livros. Para outros, o contato com a ferramenta evidenciou desafios, o tempo de secagem do material, a necessidade de coordenar gestos com precisão, a diferença entre imaginar e concretizar uma forma. Entre hesitações, descobertas e frustrações, emergem signos que não estavam dados de antemão, mas que foram sendo tecidos na própria existência.

5.1 - O Fazer: aprender com as mãos, o olhar e o corpo em ação

A cartografia que se desenha aqui não busca um fim ou uma resposta única, mas segue os rastros de um movimento: o que muda quando se aprende com a mão, com o corpo inteiro envolvido com o traço? Que sensibilidades são ativadas, que ritmos de pensamento se fazem visíveis? Não se trata apenas de aprender a usar uma ferramenta, mas de perceber os contornos dessa aprendizagem como um campo vivo, onde cognição e materialidade se dobram e se desdobram mutuamente.

Ao longo da oficina, a atenção se distribuiu de várias formas. A primeira forma de atenção que destaco é a tátil, que se afinava na relação com a ferramenta, no ajuste da pressão da mão, na tentativa de criar um traço estável no espaço. O primeiro contato com a caneta gerou uma reação ambivalente: por um lado, havia a curiosidade em explorar a ferramenta; por outro, um receio em manuseá-la, alguns hesitavam até mesmo em tocá-la. A dificuldade

em manusear a caneta era evidente. Houve quem temesse quebrá-la, quem não soube por onde começar e quem simplesmente esperasse para ver os outros tentando primeiro. A atenção nesse momento, ainda estava difusa, voltada mais para observação do que para a ação.

Contudo, o próprio processo de tentativa e erro permitiu que os participantes se ajustassem, (re)adaptando a sua forma de lidar com a ferramenta. O que parecia complicado no primeiro contato logo se tornou mais natural. O relato do Entrevistado C (EC) ilustra bem esse processo de (re)adaptação:

No início achei difícil. No início a minha ideia era semelhante a de uma impressora 3D. Então não tinha muito sentido com a caneta. Eu tava com essa ideia focada na cabeça, quando eu vi o pessoal mudando de ideia, fazendo diferente, construindo as bases primeiro e depois montando o objeto, eu entendi que não era muito bem o que eu tava pensando, antes. (Entrevistado C)

Esse relato evidencia como a adaptação ao uso da ferramenta envolveu um deslocamento cognitivo, ele achava que a caneta funcionaria como uma impressora 3D. Tinha essa ideia fixa na cabeça e tentava aplicar o mesmo raciocínio: construir o objeto de uma vez, em camadas regulares, como se estivesse programando a própria mão com a precisão de uma máquina. Mas a caneta não obedecia como uma impressora. O traço tremia, o material não se fixava do jeito esperado.

Outro aspecto importante na adaptação da atenção tátil, que apareceu em quase todos os depoimentos, é a observação de como os outros colegas manusearam a caneta. No início, EC estava preso a sua ideia fixa, tentando aplicar um raciocínio que não funcionava bem na prática. Mas ao olhar para ‘o lado’, percebeu que os outros faziam diferente: construíam primeiro as bases, as figuras planas, e depois ajustavam ao tridimensional, juntando essas figuras. Bastou reparar nos outros, captar movimentos, testar de outro jeito. Assim, as primeiras interações serviram como modelo aos outros membros do grupo. Como destacou o Entrevistado B (EB):

(Foi difícil manusear a caneta?) Não. Eu dei sorte porque eu não fui o primeiro a manusear a caneta de meu grupo, já tinha visto os outros manuseando, então como eu já tinha visto os outros, pra mim foi bem fácil. A experiência do Entrevistado E (EE) reforça essa dinâmica: (Foi difícil manusear a caneta?) Não, achei não. É... eu tava prestando atenção às meninas fazendo, aí quando eu peguei, eu já fui fazendo.

Esses relatos indicam que a aprendizagem não aconteceu isoladamente, mas em rede. Havia a atenção ao ambiente, no olhar para o que os outros faziam, nas trocas sobre dificuldades e descobertas. O primeiro contato com a caneta não foi apenas uma experiência individual, mas também coletiva, na medida em que as ideias dos colegas e a intervenção da

professora ofereciam pistas sobre como agir. Se o primeiro contato trouxe dificuldades, com a prática veio a descoberta. EC relata:

[...] o primeiro objeto que fiz tava horrível, tava muito feio, parecia uma teia de aranha, de tão feio que estava, mas, o último objeto que eu fiz ficou bem interessante, o meu [NOME DO OBJETO], o formato, ficou tudo certinho, não ficou torto. Às vezes, quando eu estava tentando colar, as peças juntas, usava muito da caneta e ficava quente, acabava derretendo as partes. então eu só entendi com a prática depois que não pode colocar muito material (PLA) em cima pra fazer a colagem, porque derretia, e entortava o objeto. Acho que só com a prática, que eu achei mais fácil e mais interessante manusear a caneta.

Vemos um sentimento de satisfação, não com o objeto em si, mas com o processo. Com a descoberta. O aprendizado não estava só no manuseio, mas na percepção, no ajuste, na mudança de abordagem. O conhecimento sobre a caneta não foi transmitido de forma teórica, mas construído através da interação com o material, no enfrentamento dos desafios e na percepção das limitações da ferramenta, como por exemplo, os efeitos do calor excessivo. E talvez seja isso que mais importe: o jeito como a oficina transforma a relação com a ferramenta, com o erro, com a construção. Um espaço onde se aprende a criar, mas acima de tudo a ver de outra maneira.

O trabalho na oficina permitiu aos participantes não apenas o contato com uma nova tecnologia, mas uma imersão em um processo de criação que se desdobrou a partir das características da própria caneta 3D. A primeira experiência foi um traço que, à primeira vista, parecia instável, difícil de controlar, mas que, pouco a pouco, revelou sua maleabilidade e potencial expressivo. O manuseio da caneta exigiu um ajuste fino entre gesto e materialidade, uma negociação constante entre intenção e resposta da matéria.

O processo de adaptação dos participantes demonstrou que a dificuldade inicial não estava apenas na ferramenta em si, mas na necessidade de compreender e ajustar as forças do material. No entanto, ao longo da prática, os participantes foram desenvolvendo estratégias para lidar com essas tensões, tornando-se mais sensíveis aquilo que a ferramenta e o material demandavam. No fim, a caneta não era uma impressora, era uma extensão da mão. Uma ferramenta que exigia a atenção ao ritmo do gesto, ao tempo de secagem do filamento e a interação entre pensamento e ação.

5.2 - O Saber: a oficina como dispositivo

A oficina não se apresentou apenas como um espaço de transmissão e experimentação técnica. Em vez disso, ela funcionou como um dispositivo, um campo de forças como diria

Foucault (1979, *apud* Kastrup, 2008b), uma rede de elementos heterogêneos que articula práticas, discursos, experiências sensoriais, desafios motores, deslocamentos conceituais e modos de subjetivação. Um espaço onde o dito e o não dito conectam esses elementos que, juntos, produzem novas formas de pensar e agir. Assim, ao tomarmos a oficina como um dispositivo, reconhecemos que sua potência não se restringiu a um único aspecto, à introdução de uma nova tecnologia, mas estende-se em múltiplas direções, capaz de produzir deslocamentos no olhar, na prática e na forma de compreender a prática pedagógica.

Para Deleuze (1990, *apud* Kastrup, 2008b, p. 471) o dispositivo se comporta como um novo, que entrecruza e tensiona linhas heterogêneas: “de visibilidade, de enunciação, a de força e a de subjetivação”. Uma das primeiras linhas que emergiu da oficina foi a linha da visibilidade. Ela desenhou o primeiro impacto dos participantes ao se depararem com a caneta 3D. Essa novidade quebra o ‘horizonte de possibilidades’ dos participantes, expandindo sua percepção do que é possível criar: “*(Você já tinha tido contato com as canetas 3D?) Não. Foi a primeira vez. Não sabia nem que existia*” (Entrevistado A). “*3D?! Nunca tive, não sabia nem que existia. Nunca tinha visto nem vídeos, tipo no Instagram, nem outras redes sociais*” (Entrevistado D).

A ausência de referências prévias sobre a caneta foi um ponto unânime entre os participantes. Como algo que nunca tinha sequer imaginado poderia, de repente, se tornar ferramenta de aprendizado? O desconhecido veio junto da curiosidade, que trouxe consigo a hesitação. Antes mesmo de tocar a caneta já haviam processos em curso, um novo elemento se apresentava, desestabilizando o que antes parecia definido. Como destaca o relato do EC: “*Não. Contato direto, não. Já li sobre elas antes, já vi o pessoal mostrando sobre elas, falando sobre elas, mas nunca usei, como usamos na aula, e nunca pensei na utilização dela em si*”.

Se a linha de visibilidade marca o primeiro impacto da oficina, a linha de enunciação se manifesta nos discursos produzidos pelos participantes com o intuito de acrescentar sentido à experiência. Um dos principais aspectos mencionados foi a diferença em explorar a geometria espacial em seu campo tridimensional, e não por meios bidimensionais ou softwares digitais:

Cara, eu achei interessante, porque é algo que vai mexer com uma coisa real, né, não é só aquilo que vamos escrever no papel. A gente tá desenhando, moldando aquela figura, fica até mais interessante pro aluno aprender, pode despertar a curiosidade do aluno, eu achei bem interessante. (ED).

Sim. é melhor porque é “mão na massa”, você fazendo, construindo o que você quer ali, diferente do Geogebra que você tem que montar, só lá no computador. E a caneta, não, a gente constrói lá no real mesmo (Entrevistado E).

O que se mostra em campo não é apenas uma nova tecnologia, mas uma mudança no modo de aprender. A geometria que antes era conceito, representação, projeção no papel ou na tela de um computador, agora se torna matéria manipulável, algo que se constrói no espaço, que se sente nas mãos:

Eu achei interessante, porque... assim, a gente fazendo na hora, montando as formas, a gente vê. Igual tu falou pra gente fazer, por exemplo, os retângulos e fazer um quadradinho menor pra juntar, aí a gente explora outras coisas na montagem desses objetos, né. Achei bem interessante (Entrevistado F).

Eu acho que sim, porque, como você tá desenhando ali, às vezes o aluno não consegue ver, por exemplo, as faces, quantas faces aquele objeto tem, as vértices. E com o objeto na mão ele consegue contar direitinho, que às vezes só desenhado no papel o aluno pode se perder. Então achei que sim (ED).

Talvez os ângulos e os vértices. Porque quando a gente desenha em 3D a gente tá tendo uma visualização muito mais ampla do objeto, permite girar ele, manipular ele, e talvez os vértices e as arestas sejam mais visíveis (Entrevistado B).

A experiência do espaço tridimensional se faz no corpo. Contar vértices, ver as arestas se cruzando, perceber as faces, tudo isso deixa de ser um exercício de imaginação e passa a ser algo concreto, algo que pode ser tocado e observado de diferentes ângulos. E aqui, o dispositivo da oficina se dobra em si mesmo, e se reconecta com outros discursos, mais amplos, na qual o uso de materiais manipuláveis é reconhecido como uma estratégia eficaz para o ensino de matemática. Essa articulação entre prática e discurso se torna mais evidente no relato do EB, que conecta diretamente a experiência da oficina aos conteúdos teóricos da disciplina de LEM: “*Eu achei legal, porque, Reis (2002) destaca que materiais manipuláveis são aqueles que o aluno pode sentir, tocar, e manipular, né, e a gente fez exatamente isso, a gente sentiu, tocou e manipulou os objetos geométricos*”.

A prática se encontra com a teoria. O que era experiência passa a ser nomeado, formalizado, relacionado ao que já foi estudado. A oficina se torna um campo de referência, onde o participante se apropria do discurso acadêmico e o (re)inscreve na própria experiência vivida. Não se trata de aprender com a caneta 3D, mas de ressignificar teoricamente a experiência, articulando prática e conhecimento científico.

Outro eixo do dispositivo se manifesta na tensão entre o aprendizado prático e o teórico, que emergiu como um dos pontos centrais na experiência dos participantes. A relação entre esses dois momentos não foi percebida de maneira uniforme. A experiência prática se destacou como elemento mais marcante e produtivo para a compreensão dos conceitos. Essa preferência foi expressa de forma direta por alguns participantes, que destacaram a prática

como a parte mais memorável e impactante da oficina: “*Eu nem lembro da aula teórica, só lembro da prática*” (Entrevistado E).

A memória do corpo, do gesto, da resistência do material, o sólido desenhado, tudo isso se sobrepõe ao discurso teórico. A geometria deixou de ser apenas conceitos e se tornou experiência, algo que se monta, se sustenta, que precisa de equilíbrio para não cair. Mesmo aqueles que reconhecem a importância do equilíbrio entre a teoria e a prática, acabaram voltando para o concreto, para o que se constrói:

Com a aula prática. Apesar de que uma complementa a outra, mas a aula prática como a gente está vendo ali algo real, a gente consegue tocar acho que teve mais produtividade. (Entrevistado D).

A aula prática complementa a expositiva porque, primeiro você apresenta os objetivos da aula, né, tudo o que pode acontecer com a geometria, e depois você faz a aula prática. Mas, eu me senti melhor; com a aula prática (Entrevistado B)

Esses relatos evidenciam que a experiência sensorial e manipulativa contribui para uma assimilação mais concreta do conteúdo. ED destaca a importância da teoria, mas deixa claro que a possibilidade de tocar e interagir diretamente com os sólidos geométricos é o que realmente potencializa a aprendizagem.

Eu acho que é mais interessante o complemento das duas, né, do que analisar uma de cada vez, mas antes analisar as duas juntas. que eu achei interessante, as duas compõem bem uma à outra. Servindo tanto para o conteúdo teórico vindo pro prático, onde você aplicava, e servia mais pra você entender. Depois de ver todo a parte teórica, no momento prático eu pude compreender eles mais a fundo do que tava somente analisando na aula teórica, já que na teórica a gente viu as bases, arestas, e tudo, mas na hora da prática eu vi mais esclarecidamente do que me referia na aula teórica (Entrevistado C).

A teoria era o traço inicial, a prática foi o ajuste fino. Só ao construir os sólidos com as mãos foi possível entender, a fundo, como eles se sustentam. Ainda foi possível observar falas que remetem ao estilo arraigado de ensino presente na educação atual, onde a teoria precisa vir primeiro, de modo que o fazer se tornaria disperso, sem uma exposição introdutória: “*talvez, não seria bom, porque, na minha opinião, você teria que trazer a ideia expositiva pra depois ir pra prática*” (Entrevistado B).

Aparecem momentos em que o futuro professor, ainda em formação, já pensa no lugar do aluno que terá no futuro. Quando afirma que certa proposta “fica mais interessante para o aluno aprender”, um pensamento de antecipação. Essa projeção pode ser relacionada ao conceito de *virtual* a luz de Bergson (ano), que entende o ainda não realizado como algo que existe em potência. Nesse caso, o aluno ausente, já aparece na reflexão do professor em construção e influencia suas escolhas atuais.

Por fim, a oficina produziu novas formas de subjetivação, ou seja, transformou a relação dos participantes consigo mesmos, com seus futuros alunos; com o mundo. As lembranças de si enquanto alunos, se misturam com a vivência atual, e com sua futura prática. Passado, presente e futuro aparecem como dimensões que se interpenetram no processo de subjetivação.

Segundo Simondon (1989, apud Kastrup, 2007, p. 71), “aprender é, antes de qualquer outra coisa, constituir um campo problemático que inclui o problema e suas condições de resolubilidade”. Aprender envolve mais do que simplesmente encontrar respostas prontas, nele se inventam problemas. Não há um saber dado, fechado, finalizado. O aprendizado se faz no embate com os signos, na necessidade de decifrá-los, dobrá-los, experimentá-los (Deleuze, 2022).

Na oficina esse processo aconteceu em tempo real, no gesto que hesita, no traço que não sustenta, no erro que obriga a pensar e repensar. O aprender não veio antes do fazer, ele se fez com. *“Ah! Eu me senti muito nerd. Foi bom, a gente fica bem feliz de ter conseguido mexer, apesar de tantas tentativas, deu certo”* (Entrevistado A). A alegria não está apenas no objeto finalizado, mas na superação do problema, na invenção de um jeito de resolver, no traço que, depois de tantas tentativas, enfim se firma no espaço.

E se há um momento em que esse deslocamento se torna evidente é quando se percebe que havia mais caminhos do que se imaginava. Quando o pensamento ainda preso ao padrão, de repente se abre e enxerga que poderia ter ido além:

Tive, inicialmente, quando você deixou livre a parte dos objetos não-convexos. Quando entrou na parte dos não-convexos, infelizmente eu só pensei no fim da aula o tanto de coisa que eu poderia criar, não na aula, porque eu estava focado nos convexos, então criei materiais geométricos, mas depois eu pensei rapaz quanta coisa eu podia ter feito! Eu podia ter desenhado um copo, podia ter feito um brasão, tanta coisa diferente em 3D, e não plana, estava tão focado no padrão, no convexo que perdi a oportunidade (Entrevistado C).

Aqui o aprender se revela tanto no que foi feito quanto no que poderia ter sido feito. O pensamento ainda seguia uma trilha já conhecida, cubos, prismas, sólidos convencionais, convexos “perfeitos”. Mas, depois, a linha se desfaz, a percepção se expande. O que antes era um limite se revela como uma escolha inconsciente. E o mais interessante é que não aconteceu no momento da oficina, mas depois, quando o corpo já estava longe, mas o pensamento ainda permanecia na experiência, ruminando as possibilidades perdidas.

Sair da caixa, romper com os padrões, enxergar o que antes passava despercebido, isso não aconteceu apenas com as formas geométricas, mas com os próprios sujeitos da experiência: *Sim, a gente tem que pensar em várias formas geométricas pra fazer com a*

caneta, né. Aí pensamos em uma mais “fora da caixinha”, porque a gente pensa mais no cubo, prisma, essas coisas assim mais comuns (Entrevistado A). Pensar diferente exige tempo, exige prática, exige experimentação. Mas exige sobretudo, um movimento de atenção dupla: ao que se faz e ao que se torna enquanto faz. Ao concentrar-se no objeto, a atenção voltava para si, para o jeito de pensar, para o ritmo do gesto, para as escolhas feitas sem perceber. A caneta 3D não era apenas um instrumento de construção, mas um espelho das possibilidades do próprio fazer.

Achei bem interessante. Principalmente na parte da montagem dos objetos geométricos, já que você não deu muito bem um gabarito em si né, deixou livre pra gente montar. E essa ideia de deixar livre, faz você pensar no objeto, no formato do objeto, pensar em como construí-lo. Os alunos pensam direto em construir as arestas e tal, todos pensariam de modos diferentes, que isso se daria da pessoa, né, se ele ia errar, ia conseguir fazer por vários métodos. Esse erro e essa prática faz ele entender mais o que forma aquele objeto geométrico. Torna mais interessante. Fica bem semelhante a ideia que nós tivemos durante a aula, que era planificar, o objeto geométrico e depois montá-lo, que assim tornou mais interessante tanto o aprendizado quanto o conhecimento (Entrevistado C).

Não havia um único caminho. O saber não estava pronto, ele se fez no meio do fazer, na tentativa de sustentar um traço que não cedesse, na necessidade de estruturar um sólido firme. O erro não foi um obstáculo, foi um método. Mesmo com os objetos finalizados, os processos se mantiveram em movimento. Não se encerrou com a aula, continuou acontecendo na percepção, na ideia de sempre há outros caminhos possíveis.

5.3 - O Ser: implicações para sua prática docente.

O processo de formação de professores não deve se formar de um caminho linear, nem se limitar a um conjunto de técnicas prontas a serem aplicadas. Ele se constrói no encontro entre diferentes modos de conhecer, na experimentação e, principalmente, no que se escolhe levar adiante. No caso desta oficina não se buscou estabelecer um molde definitivo para o ensino de geometria espacial, mas sim abrir um espaço para que os participantes pudessem explorar, testar e avaliar o que fazia sentido para si e para sua futura prática docente.

Segundo Dias (2009, p. 170), “o debate entre os diferentes modos de conhecer e formação de professores fala de um processo político sobre questões da formação, que oferece poucas respostas corretas e passos a seguir, mas põe em movimento muitas inquietações que dão sentido à formação”. Foi justamente nesses sentidos que buscamos captar nas entrevistas: como a experiência da oficina atravessou os participantes? O que a experiência provocou? O que permaneceu? O que poderia ser levado para sala de aula?

A oficina não quis validar um método absoluto de se ensinar geometria espacial, mas promover o reconhecimento, por parte dos futuros professores, da eficácia da caneta 3D para este fim. Os relatos mostram que a geometria, nas mãos, se revelou mais concreta, mais viva, mais compreensível:

Eu acho que ajudou muito na parte de contagem, né, quando você tem que contar as arestas, vértices e tal, quando o objeto é muito grande, os alunos normalmente têm preguiça, ou não conseguem pensar, tipo quando a pergunta vem à mente, não tem ilustração, quantas faces tem o objeto. Na construção dele em si, você mesmo constrói, vê as faces, constrói as arestas, constrói tudo, e você consegue contar depois manualmente. Então é interessante a prática palpável, com o objeto, e também da criação do objeto onde você vê cada peça que você cria, e estruturar o objeto (Entrevistado C).

Aqui o pensamento não seguiu uma linha fixa, ele se movimenta junto com as mãos, com o terraço que subia do plano para o espaço. Contar vértices e faces deixou de ser uma abstração numérica para se tornar um gesto, algo que se vê, que se toca, que se confirma ali, no próprio objeto criado.

E não foi só sobre contagem. Foi sobre um jeito novo de enxergar a geometria, de sair do bidimensional, de escapar de representações tradicionais: *“Eu achei bem interessante, bem inovador, porque é uma coisa diferente, né, a gente só via, tipo, outros meios de explorar, aí esse foi um meio diferente”* (Entrevistado A). *“Sim, porque três dimensões é difícil de visualizar, e com as canetas dá pra ver, né?! melhor”* (Entrevistado F).

Nenhuma dessas percepções vieram de um discurso expositivo ou de uma explicação teórica. Elas nasceram no meio do fazer, elas se construíram na experiência. Apesar desse reconhecimento, os participantes afirmaram que não aplicariam a oficina em sala de aula. Se a experiência com a caneta 3D revelou novas formas de visualizar e construir conceitos geométricos, se o aprendizado emergiu do próprio fazer, o caminho entre essa descoberta e sua aplicação no ensino não se mostrou tão simples.

O entusiasmo com a ferramenta não se traduziu automaticamente em um desejo de incorporá-la à prática docente, e foi justamente nesse impasse que um deslocamento inesperado emergiu: a recusa em levar a experiência para a sala de aula. Se a oficina foi envolvente, se a imaginação foi mobilizada, se o aprendizado se deu de forma ativa e concreta, porque os participantes hesitaram em incorporar essa abordagem, no ensino? Essa recusa revela que não há uma linha direta entre viver uma experiência e transformá-la em prática pedagógica.

O receio quanto a incorporar as aulas com as canetas 3D, não veio de um único motivo, mas de um campo de tensões que envolve a prática docente, o contexto escolar e a

própria relação dos participantes com o ensino. Os relatos revelam que o problema não está na ferramenta em si, mas na percepção das dificuldades de aplicá-la em um ambiente escolar real. O primeiro obstáculo mencionado foi o tamanho das turmas e a dificuldade de gerenciamento. A questão não foi a viabilidade da proposta, mas a sobrecarga que o professor enfrentaria ao tentar coordenar uma turma grande com poucos recursos,

Eu acho que seria bem complicado, porque dependendo da turma... vamos supor, uma turma de 40 alunos, seria bem difícil, tipo, só um professor, a não ser que tivesse alguns monitores ajudando. Mas, seria bom, porque além deles se divertirem, seria uma coisa diferente, que ia despertar o interesse deles com a aula (Entrevistado A).

Aqui há um paradoxo interessante: EA reconhece o potencial da ferramenta para o aprendizado e o engajamento dos alunos, mas ao mesmo tempo sente que a sua implementação seria difícil dentro da estrutura tradicional da escola. A inovação aparece como algo positivo, mas distante da realidade da sala, onde a dinâmica do ensino parece engessada pela falta de apoio e pelo excesso de responsabilidades atribuídas a um único professor.

Outro ponto levantado foi o medo da responsabilização e da falta de controle sobre os alunos. A caneta 3D, que na oficina foi vista como um material intuitivo e acessível, na escola se transforma num possível risco,

Eu não, porque, tem que ter um controle muito maduro dentro da sala de aula de um professor para trabalhar com esse objeto. Porque como você disse, na aula passada, tem que ter cuidado com os alunos porque a caneta ela é um pouco quente, então vamos supor que o aluno queime o colega, aí da “B.O.”, o moleque vai lá na diretoria, e aí vem mãe, e fala contigo, entendeu? Então, eu acho que não estaria maduro o suficiente para trabalhar com a caneta. Ainda (Entrevistado B).

Essa fala revela um medo que vai além do simples manuseio do material. O problema não é apenas a temperatura da caneta, mas o risco de uma situação sair do controle, de a autoridade do professor ser questionada, de a experiência pedagógica ser sobreposta por questões disciplinares ou administrativas.

Para outros, a insegurança veio da falta de domínio técnico sobre a ferramenta. A caneta 3D não era mais apenas um recurso didático, agora ela exigia confiança, preparo, domínio total para ser aplicada,

Não. Limitadamente, eu ia dar essa mesma oficina limitadamente. Eu ia me limitar muito, porque eu não ia conseguir fazer uma oficina igual àquela. Tem muitas partes teóricas que eu não sei, muitos ensinamentos que eu não tenho domínio para dar aquela aula. Ainda mais o domínio da caneta. Eu não tenho total domínio, nem sei qual as partes que ela pode ser usada ou não pode ser usada. então eu ia limitar muito a aula. Mas eu tentaria (Entrevistado C).

Aqui a questão não é mais sobre a viabilidade externa (como o tamanho da turma ou a falta de apoio), mas sobre a autoconfiança do professor em formação. A insegurança não é só com a ferramenta, mas com o próprio ato de ensinar de conduzir uma aula sem sentir que há lacunas em seu conhecimento.

É... tu fala em relação, com os conhecimentos que eu tive lá na hora da aula? Mais ou menos, porque talvez seria um pouco complicado, se eu não pegasse o jeito tanto assim de como manusear a caneta, porque eu tenho que saber né manusear o objeto lá, e aí caso desse algum problema e eu não soubesse resolver ia atrasar muito. Acho que mais nessa questão mesmo, que eu não conseguiria, mas de resto acho que sim. (Entrevistado F).

O medo de não conseguir lidar com imprevistos, surge como um fator importante. A insegurança técnica aparece não como um impeditivo definitivo, mas como um obstáculo que ainda precisa ser superado. Outros participantes, no entanto, condicionaram a aplicação da caneta a disponibilidade de recursos:

Eu acho que depende muito do recurso. Vamos supor, se em uma sala de 40 alunos tivessem acesso a duas canetas, eu não trabalharia, porque eu veria que uma certa turma conseguiria fazer, mas a outra ia ficar bagunçando. Agora se eu tivesse um número muito grande de canetas pra tá usando dentro da sala de aula eu aplicaria essa coisa, porque é algo muito interessante e poderia motivar e trazer a interação do aluno para a aula (Entrevistado D).

Aqui a barreira não é o medo, nem a falta de domínio, mas a desigualdade no acesso a materiais. A preocupação não é apenas pedagógica, mas logística, como garantir que a experiência seja equitativa para todos os alunos? Além dessa, também surgiu a falta de autonomia técnica para resolver possíveis falhas do equipamento:

(Você falou que não conseguiria manusear a caneta em uma sala de aula, você acha que faltou esse foco na oficina?) Não, é porque não é manusear a caneta em si, porque, não tava dando problema no começo de conseguir entrar e puxar (o PLA)? Eu tava com medo nessa questão, talvez ela estragar e eu não saiba o que fazer. Acho que mais nesta questão (Entrevistado F).

A relutância em usar a caneta 3D em sua prática pedagógica não foi uma recusa à inovação, mas um sintoma das dificuldades que atravessam a realidade escolar e a formação de professores de matemática. Esses relatos revelam não apenas barreiras práticas, mas um deslocamento na forma como os participantes percebem sua própria posição enquanto futuros professores. A experiência da oficina foi potente, mas não necessariamente transformou a relação deles com a prática pedagógica, pelo menos não de imediato.

Se a formação docente como aponta Dias (2009, p. 167) deve “[...] pensada por aquilo que move os encontros, no meio dos quais há tensão e possibilidade entre os diferentes modos e formas de pensar e de fazer o conhecer”, então, é justamente nesses impasses, nesses medos,

nessas incertezas que o processo educativo se faz vivo. O importante não é a aceitação ou recusa da ferramenta, mas os deslocamentos causados por ela, a reflexão sobre os desafios da prática, as tensões entre inovação e estrutura, o confronto entre desejo e realidade, diferentes e outras aplicações tecnológicas para ensinar matemática.

5.4. A experiência coletiva: entre a colaboração e a competitividade

Se a oficina foi marcada por desafios individuais, inseguranças e descobertas, ela também se construiu no encontro entre os participantes. Não foi uma experiência solitária, foi compartilhada, discutida, negociada, transformada pelo coletivo: “Tem uma parte que foi boa, tipo a interação entre os componentes do grupo. Não foi só um que fez, foi dividindo ali, e a gente foi interagindo entre si, o que um sabia, o outro não sabia, complementava o outro” (Entrevistado A). Esse relato revela algo essencial: o aprendizado não aconteceu apenas no contato com a caneta 3D, mas entre os próprios participantes. O saber circulou entre eles, foi transmitido na troca, no olhar para o que o outro fazia, no ajuste que um propunha ao trabalho do outro.

Mais do que apenas momentos de construção, o trabalho em equipe se tornou o pilar principal da oficina, engendrando um espaço de aprendizagem viva, onde o erro de um se tornava a solução para o outro, onde o conhecimento se movia entre as mãos, entre as falas, entre os olhares atentos

[...] o trabalho em equipe foi divertido, foi interessante a manipulação e a criação, eu gostaria de destacar a ideia do trabalho em equipe no total, né, já que não tinham muitas canetas, o trabalho em equipe foi mais interessante para os alunos se ajudarem a criar o projeto, como eu falei, eu tinha ideia de uma impressora 3D, não de criar as bases e depois juntá-las, igual o outro pessoal teve, foi com essa ideia que eu consegui montar meu projeto. Então sozinho eu acho que levaria muito mais trabalho, seria mais difícil eu compreender o que estava fazendo do que em grupo. O conhecimento compartilhado é melhor do que o conhecimento sozinho (Entrevistado C).

Esse relato reforça um aspecto interessante: a própria limitação de recursos tornou a experiência mais coletiva. A escassez de canetas, uma das grandes preocupações da autora, que poderia ter sido vista como um problema, acabou gerando colaboração, não apenas na experimentação individual.

Mas o coletivo não se manifestou apenas na colaboração. Ele também foi atravessado por diferentes formas de envolvimento, que emergiram da interação espontânea entre os participantes:

[...] Eu achei legal “zuar” o outro grupo, né, essa competitividade é muito boa dentro da sala. Eu acho que essa competitividade natural foi bom pra aula. Por mais parte minha do que do outro grupo, o outro grupo meio que estava “só na deles”, mas eu acho essa competitividade legal para incentivar os alunos a criarem objetos melhores que o outro (Entrevistado B).

Embora a oficina não tenha sido planejada como um ambiente competitivo, e em nenhum momento a ideia de disputa foi incentivada, alguns participantes interpretaram a experiência a partir desse viés, trazendo para a atividade uma dinâmica própria de comparação entre grupos. Mais do que uma rivalidade, o que se revelou foi o olhar para o outro como referência, como forma de ampliar as possibilidades de criação.

Acho que um momento interessante foi na hora que a gente foi olhar os objetos do outro grupo, que a gente viu como era as outras formas que eles tinham feito, uma formas diferentes. Igual uma que o [nome] fez, um monte de triângulos, eu não tinha pensado naquilo, e aí achei esse momento interessante, quando eu vi outras formas (Entrevistado F).

Seja na colaboração espontânea, na necessidade de compartilhar recursos, na competição amigável ou na surpresa ao perceber que há sempre outras formas possíveis de construir e compreender um conceito, o que ficou foi a ideia de que o aprendizado não acontece em isolamento, ele é um movimento que se faz no entre, no encontro com o outro, no espaço compartilhado.

A oficina fluiu de forma positiva, quase sem tropeços. O tempo de adaptação foi curto, como se as mãos já soubessem o que fazer. Essa leveza revela a força do recurso: intuitivo, acessível, capaz de transformar o desconhecido em gesto simples, em prática viva.

6 - DISCUSSÃO

Esta pesquisa se insere na perspectiva cartográfica Deleuzeana-Guattariana, reconhecendo o conhecimento como um processo dinâmico de fluxos, conexões e deslocamentos. Em vez de buscar verdades universais ou categorias fechadas, mapeamos os processos, as relações e os movimentos que emergiram da experiência vivida. A cartografia aqui não é apenas um método, mas uma postura investigativa, um modo de acompanhar o pensamento em seu devir, sem impor limites rígidos ao que se pode ser encontrado.

Nesse sentido, chegar ao fim de uma pesquisa não significa traçar um ponto final, ou uma linha definitiva, mas abrir novos caminhos. No percurso que seguimos, a oficina com a caneta 3D não se mostrou apenas como uma experiência pedagógica, mas como um território de experimentação, onde os futuros professores de matemática foram desafiados a repensar suas práticas e a se confrontar com suas próprias concepções sobre ensino e aprendizagem.

Assim, este estudo se guiou pela experimentação, não como um meio para alcançar um certo resultado, mas como um campo onde o “eu professor” tornar-se-á um inventor. A oficina tomada como dispositivo, ativou diferentes forças, evidenciou movimentos de resistência e criação, e trouxe à tona aspectos fundamentais da formação docente que não poderiam ser acessados apenas por meio de estudos teóricos.

Os achados desta pesquisa não se limitam a um único aspecto, mas se sentem em diferentes dimensões: a relação com a tecnologia, os desafios do ensino da matemática, a construção da identidade docente e os limites da formação inicial de professores.

O primeiro grande achado foi a percepção de que a caneta 3D se revelou uma ferramenta potente para o ensino de geometria espacial, não apenas pela possibilidade de tornar os conceitos mais concretos, mas pela forma como permitiu que os participantes explorassem ativamente a construção das formas, experimentando, errando, corrigindo e refazendo. Diferente do ensino baseado na representação bidimensional dos sólidos em papel, o uso da caneta 3D trouxe a geometria para o domínio da materialidade e do tato, permitindo que a aprendizagem ocorresse através da interação com a ferramenta.

Contudo o entusiasmo com a ferramenta não foi o suficiente para garantir sua aceitação como recurso pedagógico. Esse foi um dos deslocamentos mais inesperados da pesquisa: a resistência dos participantes em incorporar a caneta 3D às suas práticas futuras como professores. Se, por um lado, reconheceram o potencial da ferramenta para tornar o ensino mais dinâmico e interativo, por outro, apontaram desafios e obstáculos que os faziam hesitar em sua aplicação no contexto escolar.

Os principais motivos apontados pelos participantes envolveram:

- Dificuldade de gestão em turmas grandes, visto que a ferramenta demandaria atenção individualizada dos alunos;
- Medo da indisciplina e da falta de controle sobre os estudantes, especialmente pela necessidade de monitoramento do uso correto da caneta;
- Insegurança técnica e falta de domínio sobre a ferramenta, refletindo um desafio maior da formação docente: a preparação para lidar com tecnologias na prática escolar;
- Limitações estruturais das escolas, como a ausência de recursos para adquirir um número suficiente de canetas para todos os alunos.

Essa ambiguidade entre reconhecer a potência da ferramenta e hesitar em incorporá-la à prática docente revela uma tensão maior na formação de professores: o ensino da Matemática não se transforma apenas com novas metodologias, mas exige um deslocamento no próprio olhar dos futuros docentes sobre o que significa ensinar e aprender.

Além disso, a oficina evidenciou desafios conceituais dentro do próprio conteúdo matemático. Os erros cometidos na classificação dos sólidos geométricos, na contagem das faces, arestas e vértices, e na nomenclatura das figuras não eram apenas falas pontuais, mas sintomas de lacunas na compreensão dos conceitos que esses futuros professores terão que ensinar. Isso levanta um questionamento crucial: até que ponto a formação inicial garante que o professor domine os conteúdos que ensinara?

Por fim, um dos achados mais significativos foi o impacto da experimentação como metodologia formativa. A oficina não se limitou a ensinar um recurso didático, mas permitiu que os participantes se colocassem em movimento, tensionando suas próprias certezas e modos de fazer. A experiência prática, não representou uma simples complementação de conceitos teóricos, mas funcionou como um espelho, onde pudemos observar o reflexo das dificuldades reais do ensino e dos desafios concretos que enfrentaremos na escola.

Se a oficina foi um território de experimentação, a escrita desta dissertação foi também um campo de imersão. Assim como os participantes precisavam manusear a caneta 3D, compreender seus limites, errar e tentar novamente, a escrita deste trabalho percorreu um caminho semelhante. Segundo Barros e Passos (2015, p.173), “a pesquisa-intervenção requer, [...], uma política da narratividade”, que transforma observações, diálogos, entre outros, em conhecimento e modos de fazer.

Assim, conforme o texto se desenrolava, não era apenas um relato sobre a experiência que tomava forma, mas um registro vivo dos movimentos da pesquisa. O método cartográfico não se restringiu à coleta e análise de dados, mas atravessou a própria estrutura da dissertação,

permitindo que a narrativa fluísse a partir das intensidades da oficina, das dúvidas e hesitações, das descobertas e dos deslocamentos que emergiram no percurso.

A escrita não veio como um fechamento, mas como um prolongamento da experiência. A cada retomada dos registros, das entrevistas, dos diários, novas camadas de sentido surgiam. A lembrança de uma fala, um gesto, um erro que passou despercebido no momento, mas que, ao ganhar espaço na escrita, revelava sua potência. A escrita cartográfica não apenas descreve, mas age sobre quem escreve e sobre quem lê. Assim como os participantes da oficina foram afetados pela experiência com a caneta 3D, esta pesquisadora também foi atravessada pelo processo de narrar e reconstruir esses momentos. O texto não apenas documenta, mas reverbera a experiência, reconfigura olhares e amplia as possibilidades de pensar o ensino, a pesquisa e a formação docente.

Diante de tudo isso, faz-se necessário um respiro, com intuito de abrir espaço ao que ainda pulsa. O caminho percorrido até aqui não se resume em respostas, mas em movimentos, indícios, rastros que apontam para outros modos de formar e de ensinar. A oficina com a caneta 3D e a escrita cartográfica não foram apenas meios para compreender a prática docente, mas superfícies de contato com a dúvida, o incômodo, o desejo de criar. Por isso, antes de finalizar, propomos um olhar que acolhe a incompletude, que escuta o que ainda vibra nas entrelinhas desta pesquisa e que se permite seguir afetado pelo que foi vivido

Para terminar, insistimos que a proposta aqui experienciada reconhece o conhecimento matemático para além da abstração, convidando a uma percepção integral, a ser percebido com o corpo todo. Experimentar práticas envolvidas tecnologicamente na formação de professores equivale a criar saídas e linhas de fuga alternativas à aula expositiva, frequentemente dominante no cotidiano escolar. Degustar sensações, tocar e trocar impressões, inventar novos sentidos para a matemática e para o aprendizado, como vivenciamos aqui é um ato de resistência.

Esperamos que essa experiência inspire novas práticas formativas, incentivando a ousadia na criação de estratégias que desloquem a forma como concebemos o ensino de matemática e o papel das práticas inovadoras nesse contexto. Afinal, o desafio não é apenas inserir novos recursos em sala, mas reimaginar o próprio ato de ensinar e aprender, transformando-o em um processo mais aberto experimental e sensível às múltiplas formas de conhecer.

7 - CONCLUSÕES

Esta dissertação começou com uma cena, uma apresentação na SEMAT de 2024, uma provocação inesperada, reflexões do que se precisava e de como se podia alcançar. Dali em diante, o percurso foi sendo construído em movimento: entre leituras, encontros, oficinas e linhas traçadas no ar com uma caneta 3D. O que se apresenta aqui é o rastro de uma travessia formativa, que não se encerra com este texto, mas que ganha, nele, um momento de pausa e reflexão.

Mais do que um ponto de partida, foi no percurso que emergiu o signo que me capturou: pensar a formação inicial de professores de matemática como espaço de experimentação. A caneta 3D, mais do que recurso, foi tomada como dispositivo capaz de provocar deslocamentos: no modo de ensinar geometria espacial, no modo de se formar professor. A oficina realizada com os licenciandos não buscou ensinar conteúdos prontos, ou uma sequência didática modelo, mas abrir campo para invenções possíveis, para uma didática autoral.

Assim, a pesquisa retoma sua questão inicial e encontra nela o fio que atravessou todo o trabalho: compreender os modos de subjetivação que se engendram quando a formação é vivida como espaço de experimentação. Vejo que os modos de subjetivação se deram justamente nesse abrir-se ao inesperado, na fusão entre memória, experiência e projeção. O que começou como oficina tornou-se processo vivo, em que futuros professores experimentaram não só um material novo, mas a si mesmos em movimento. É nesse gesto, sempre inacabado, que a formação se reinventa e continua a produzir caminhos.

Ao longo do trabalho fui acompanhando o que emergia das experiências: os sentidos atribuídos, os olhares que mudavam, as hesitações que se transformavam em perguntas. A cartografia se mostrou mais do que uma metodologia: ela se fez linguagem, ética, forma de se implicar no campo. Foi com ela que pude sustentar uma escrita viva, afetada, às vezes desorganizada, mas profundamente honesta com o que se viveu.

Ao revisitar estudos que exploram o uso da caneta 3D na educação matemática, este trabalho construiu um campo de referências que, embora diverso em objetivos e contextos, foi atravessado por uma leitura teórica que privilegia a experimentação na formação inicial de professores. A partir das ideias de Kastrup (2007), Deleuze e Guattari (1995), Varela (1995) e outros autores que oferecem arcabouço para pensar o aprender como invenção e co-engendramento, analisei os trabalhos de Brito (2019), Marques e Santos (2024), Silveira,

Aguiar e Frizzarini (2023) e Moreira (2023) não apenas pelos dados que apresentam, mas pelo modo como, em suas práticas, se abrem a experiências sensíveis e inventivas.

Essas pesquisas, ainda que não partam do mesmo referencial teórico, revelam a caneta 3D como um dispositivo que amplia as formas de ensinar e aprender matemática. Seja na visualização de conceitos geométricos, na inclusão de estudantes cegos ou na formação de agentes de cultura *maker*, as experiências analisadas evidenciam a potência de um ensino que envolve corpo, gesto, erro, curiosidade e imaginação. É nessa leitura que a caneta 3D se afirma como mais que um recurso didático: ela funciona como dispositivo de agenciamento, catalisador de encontros entre sujeitos, matéria e saberes.

Essa leitura me permitiu articular os estudos com a ideia de uma formação inventiva (Lima, 2024), onde o aprender não se dá por transmissão, mas pela criação de sentidos no contato com o mundo. A Revisão realizada, assim, foi além de um mapeamento do contexto de utilização de uma tecnologia, mas afirmou a experimentação como eixo ético e político como recurso educacional.

Na construção metodológica deste trabalho, a cartografia se tornou caminho e atitude: uma forma de pesquisa que não partiu de um plano fixo, mas se reinventou no próprio percurso. A partir das contribuições de Passos, Kastrup e Escóssia (2015), a cartografia é compreendida como método de pesquisa-intervenção, onde o pesquisador se coloca em movimento, em escuta e implicação com o campo. Discorremos das oito pistas apresentadas na obra: *Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade*, não como etapas rígidas, mas como bússolas, que orientam uma prática investigativa sensível, aberta ao imprevisto e à produção de subjetividade.

Inspirada pela ideia de acompanhar processos em vez de representá-los, a cartografia produziu efeitos decisivos nesta pesquisa. A errância se fez necessária, e fértil. A dissolução do ponto de vista me permitiu não esperar por resultados fixos, além de implicar no campo, não como observadora neutra, mas como corpo em devir. O campo não se apresentou como objeto a ser descrito, mas como um território vivo, em constante reorganização, feito de forças, gestos, afetos, silêncios. O acompanhar permitiu uma coprodução de sentidos, num gesto ético, de atenção, intervenção e criação.

A partir da política de (trans)formação que articula saber, fazer e ser (Dias e Kastrup, 2013), o caminho mapeado evidencia com a experiência vivida foi capaz de tensionar certezas e provocar reposicionamentos subjetivos. No plano do saber, a oficina operou como campo de problematização das práticas docentes, ampliando o olhar dos participantes sobre o uso de tecnologias no ensino. No fazer, o encontro com a caneta 3D ativou processos de inovação e

abertura, revelando o potencial pedagógico do erro, da tentativa e da imprevisibilidade. E no ser, os efeitos formativos ultrapassam o domínio técnico, alcançando questões de identidade, desejo e autoria na docência.

A escrita do caminho metodológico desta pesquisa, assim como na condução da oficina, recusou o fechamento e abraçou o devir, compondo um mapa de gestos, forças e pensamentos que se fizeram no entre. O capítulo em questão, não apenas documenta uma prática, mas contribui para pensar a formação inicial como experiência situada, onde educação e tecnologia se implicam mutuamente na produção de novos modos de ensinar.

Buscamos através de uma geometria que sai do papel e ganha volume nas mãos, acionar processos de invenção. A experiência não se resumiu ao domínio de uma ferramenta, mas envolveu uma atenção, aquela que se dá no tato, no ajuste do traço, no cuidado com o tempo de secagem do material. Aprender, ali, foi construir junto com o corpo, foi enfrentar a resistência da matéria e descobrir, no improviso, outros caminhos possíveis. O conhecimento não estava pronto; foi sendo tecido entre tentativas e colaborações, entre a observação do colega e a reinvenção do próprio gesto.

A materialidade, segundo os próprios participantes, não apenas ajudou a visualizar conceitos geométricos, ela ativou uma cognição situada no corpo, presente entre o conteúdo e a experiência, ao contar vértices com os dedos, ao descobrir a terceira face de um cilindro esquecida, ao perceber, só depois da prática, que havia uma infinidade de formas possíveis de se criar. Nesse processo, as fronteiras entre saber, fazer e ser não se apagam, mas se tornam porosas: o saber se dá na prática, o fazer provoca reflexão e o ser reposiciona diante daquilo que se aprendeu.

Preocupamo-nos com uma ambivalência emergida talvez durante a oficina, que se manifestou no seio das entrevistas: o entusiasmo e o reconhecimento do potencial pedagógico da caneta 3D, junto com medos, resistências e incertezas quanto à sua aplicação em contextos reais escolares. O desejo de inovar se colide com as condições já conhecidas por esses futuros professores.

A oficina não ofereceu respostas prontas, mas ativou processos. Mais do que propor um método, ela produziu inquietações. O gesto de construir um sólido com as mãos se ampliou em outro gesto: o de repensar o ensino, os limites da escola, o papel do professor. Mesmo os que não levariam a prática adiante, saíram com novos modos de olhar, e talvez seja exatamente aí que reside o principal efeito formativo da experiência.

Quiçá esta dissertação soe, em alguns momentos, excessivamente segura quanto aos efeitos da proposta que defende. Quiçá pareça que há aqui mais clareza do que de fato houve

no caminho. Mas é importante dizer, reafirmar, que o que se constrói neste trabalho não é um modelo, nem uma solução. É um experimento.

O que se escreveu aqui, do início ao fim, não tem por objetivo apresentar um resultado fechado, mas compartilhar um processo vivo. A experiência com a caneta 3D, com os licenciandos, com a geometria, com a própria escrita, foi feita de pausas, desvios, hesitações, apostas. Como uma linha que se desenha no ar, a pesquisa se deu no gesto, e não na garantia.

Este texto é, assim, uma tentativa de sustentar uma escrita que escuta, que se implica, que registra o que escapa. Uma escrita que arrisca que às vezes repete, que erra e refaz. E é justamente por isso que ela tem valor: não pelo que conclui, mas pelo que provoca.

Se algo pode ser dito ao fim deste percurso, é que a formação de professores precisa de espaços como este, em que experimentar é possível, em que o erro não paralisa, em que o ensinar se reconecta com o fazer, com o corpo, com o desejo. E que a pesquisa, com a docência, é sempre uma travessia, mais viva quando se caminha junto, mais potente quando se permite ser atravessada...

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. M. As potencialidades do pensamento geográfico: a cartografia de Deleuze e Guattari como método de pesquisa processual. In: **XXXIII Congresso Brasileiro De Ciências Da Comunicação**, Caxias do Sul: Intercom, 2010. Disponível em: <https://1library.org/document/y4w150e0-potencialidades-pensamento-geogr%C3%A1fico-cartografia-deleuze-guattari-pesquisa-processual.html>. Acesso em: 26 nov. 2024.
- ALVES, D. B. **Modelagem Matemática no contexto da Cultura Digital**: uma perspectiva de educar pela pesquisa no curso de técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio. 281 f. Tese (Doutorado em Educação de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Uberlândia Programa de Pós-graduação em Educação, Uberlândia, 2017. Cap. 6. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/19902/6/ModelagemMatematicaContexto.pdf>. Acesso em: abr. 2025.
- ALVAREZ, J.; PASSOS, E. Cartografar é habitar um território existencial. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. da (org.). **Pistas do método da cartografia**: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. 1. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 131-146.
- BARROS, L. P. de; KASTRUP, V. Cartografar é acompanhar processos In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. da (org.). **Pistas do método da cartografia**: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. 1. ed Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 52-75.
- BARROS, R. B. de; PASSOS, E. Diário de bordo de uma viagem-intervenção. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. da (org.). **Pistas do método da cartografia**: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. 1. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 172-200.
- BERGSON, H. **A evolução criadora**. 1. ed. Tradução de Bento Prado Neto. São Paulo: Martins Fontes, 2005. 391p.
- BRITO, C., E. **Estudo do centro de massa em cálculo diferencial e integral**: uma abordagem didática envolvendo recursos tecnológicos. 614 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/31304>. Acesso em: 6 ago. 2024.
- CABRAL, C. C. Elementos básicos da teoria da individuação de Gilbert Simondon. **Trans/Form/Ação**, Marília, v. 44, n. 2, p. 63-82, abr./jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0101-3173.2021.v44n2.05.p63>. Acesso em: 14 abr. 2025.
- COSTA, P. V. **Educação-cartografia**: elaboração de pistas para uma experimentação transdutiva do processo de alfabetização e de letramento nos anos iniciais do Ensino Fundamental. 267 f. Tese (Doutorado em Letras) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Linguística e Literatura, Araguaína, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11612/6696>. Acesso em: fev. 2025.
- CASTELLS, M. **O poder da identidade**. 5. ed. Vol. II. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

DELEUZE, G. **A ilha deserta e outros textos**. 1. ed. In: LAPOUJADE, D. (org.). Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Iluminuras, 2006. 385 p.

_____. **Proust e os signos**. 1. ed. Tradução de Roberto Machado. São Paulo: Editora 34, 2022. 176 p.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **Anti-Édipo**. 2. ed. Tradução de Luiz B. L. Orlandi. São Paulo: Editora 34, 2014. 560p.

_____. **Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia**, vol. 1. 1. ed. Tradução de Aurélio Guerra Neto e Célia Pinto Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995. 94 p.

DELEUZE, G.; PARNET, C. **Diálogos**. Tradução de Eloisa Araújo Ribeiro. São Paulo: Escuta, 1998. 180 p.

DEWEY, J. Ter uma experiência. In: _____. **Arte como experiência**. Tradução de Vera Ribeiro. São Paulo: Martins Fontes, 2010. p. 109-141.

DIAS, R. de O. Formação Inventiva de Professores e Políticas de Cognição. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 164-174, jul./dez. 2009. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/infeducteoriapratica/article/view/9313>. Acesso em: 16 fev. 2025.

DIAS, R. de O.; KASTRUP, V. Sociedade de competências e políticas de cognição na formação de professores. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 55, p. 243–251, maio/ago. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-43272355201312>. Acesso em: 25 fev. 2025

EIZIRIK, M. F. Poder, saber e práticas sociais. **Psico (PUCRS)**, Porto Alegre, v. 37, n. 2, p. 206–212, mai./ago. 2006. Disponível em: <https://pucrs.emnuvens.com.br/revistapsico/article/view/1407>. Acesso em: 23 fev. 2025.

ESCÓSSIA, L. da; TEDESCO, S. O coletivo de forças como plano de experiência cartográfica In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. da (org.). **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. 1. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 92-108.

FARINA, C. Arte e formação: uma cartografia da experiência estética atual. In: **XXXI ANPED – Associação Nacional De Pós-Graduação E Pesquisa Em Educação**, 2008, Caxambu: ANPED, 2008. Disponível em: https://www.academia.edu/2488907/Arte_e_forma%C3%A7%C3%A3o_uma_cartografia_da_experi%C3%Aancia_est%C3%A9tica_atual. Acesso em: nov. 2024.

FONSECA, T. M. G.; KIRST, P. G. (org.). **Cartografias e devires: a construção do presente**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. 395 p.

FOUCAULT, M. **Microfísica do poder**. Tradução Roberto Machado. 24. ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 2007.

_____. **Vigiar e punir: nascimento da prisão**. Tradução de Raquel Ramallete. Petrópolis: Vozes, 2004. 292p.

KASTRUP, V. **A invenção de si e do mundo**: uma introdução do tempo e do coletivo no estudo da cognição. 1.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

_____. Cartografias literárias. **Revista do Departamento de Psicologia** da UFF, Niterói, v. 14, n. 2, 2002. p. 267–294.

_____. Experiência estética para uma aprendizagem inventiva: notas sobre o acesso de pessoas cegas a museus. **Informática na educação**: teoria & prática, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 213–222, 2010. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/12463>. Acesso em: 23 ago. 2024.

_____. O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. da (org.). **Pistas do método da cartografia**: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. 1. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 32-51.

_____. O lado de dentro da experiência: atenção a si mesmo e produção de subjetividade numa oficina de cerâmica para pessoas com deficiência visual adquirida. **Psicologia: ciência e profissão**, v. 28, n. 1, p. 186-199, 2008a. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-98932008000100014>. Acesso em: 25 ago. 2024.

_____. O método da cartografia e os quatro níveis da pesquisa-intervenção. In: CASTRO, L. R. de; BESSET, V. L. (org.). **Pesquisa-intervenção na infância e juventude**. Rio de Janeiro: Trarepa/FAPERJ, 2008b. p. 465–489.

KASTRUP, V.; BARROS, R. B. de. Movimentos-funções do dispositivo na prática da cartografia. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. da (org.). **Pistas do método da cartografia**: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. 1. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 76-91.

LARROSA, J. Notas sobre a experiência e o saber da experiência. In: _____. **Tremores**: escritos sobre a experiência. Tradução de Cristina Antunes e João Wanderley Geraldi. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014. 122p.

LIMA, K. K. de. **Formação de professores**: a invenção como possibilidade entre licenciandos, educantes e professores da rede municipal de ensino de Vertentes-PE. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) – Universidade Federal de Pernambuco, Graduação em Pedagogia, Caruaru, 2024. 24p.

LORENZATO, S. A. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, S. (org.). **O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006.

LORENZATO, S. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2012. 178 p.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **A árvore do conhecimento**: as bases biológicas da compreensão humana. Tradução de Humberto Mariotti e Lia Diskin. 9. ed. São Paulo: Palas Athena, 2001. 288p.

_____. **Autopoiesis and cognition**: the realization of the living. Londres; Dordrecht: D. Reidel, 1980. 153 p.

MARQUES, D. P.; SANTOS, C. C. dos. Caneta 3D: elaboração de recursos educacionais no ensino de matemática. In: **Congresso Nacional De Educação – CONEDU**, 10 ed. João Pessoa: Realize Editora, 2024. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2024/TRABALHO_COMPLETO_E_V200_MD1_ID4247_TB1257_27102024205830.pdf. Acesso em: 9 ago. 2024.

MATARIC, M. J.; KOENIG, N.; FEIL-SEIFER, D. Materials for enabling hands-on robotics and STEM education. In: **AAAI Spring Symposium: Semantic Scientific Knowledge Integration**. Stanford: AAAI Press, 2007. p. 99–102. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/221250968_Materials_for_Enabling_Hands-On_Robotics_and_STEM_Education. Acesso em: nov. 2024.

MOREIRA, J. C. P. **Formação de agentes de cultura digital maker**: avanço, desafio e possibilidades. 279 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Educação, Fortaleza, 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/77783>. Acesso em: 7 ago. 2024.

OLIVEIRA, L. R. P. F. de; COSTA, P. V.; SILVA, R. S. **Arte-cartografia**. 1. ed. João Pessoa: Ideia, 2020. 118 p. *E-book*. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/552230657/LIVRO-ARTE-CARTOGRAFIA>. Acesso em: abr. 2025.

PAPERT, S. **Mindstorms**: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1985. 230p.

PASSOS, E.; BARROS, R. B. de. A cartografia como método de pesquisa-intervenção. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. da (org.). **Pistas do método da cartografia**: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. 1. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 17-31.

PASSOS, E.; BARROS, R. B. de. Por uma política da narratividade. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. da (org.). **Pistas do método da cartografia**: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. 1. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 150-171.

PASSOS, E.; EIRADO, A. do. Cartografia como dissolução do ponto de vista do observador. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. da (org.). **Pistas do método da cartografia**: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. 1. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 109-130.

PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. da (org.). **Pistas do método da cartografia**: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. 1. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015. 208 p.

PONTE, J. P. da. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 24, p. 63-90, 2000. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/3993>. Acesso em: 12 ago. 2024.

POZZANA, R.; KASTRUP, V. A cartografia como método de pesquisa: da produção de dados à análise de processos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 15, n. 44, p. 57–72, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/i/2010.v15n44/>. Acesso em: 23 jan. 2025.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 5. ed. New York: Free Press, 2003. 576p.

ROMAGNOLI, R. C. A cartografia e a relação pesquisa e vida. **Psicologia & Sociedade**, Belo Horizonte, v. 21, n. 2, p. 166–173, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-71822009000200003>. Acesso em: ago. 2024.

SAVIANI, D. As teorias da educação e o problema da marginalidade na América Latina. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 42, p. 8–18, 1982. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/cp/n42/n42a01.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2025.

SILVA, J. G. da; MOURA, C. S. R. de. A utilização das tecnologias digitais no ensino de matemática durante a pandemia da covid 19. **Revista De Estudos Interdisciplinares**, v. 6, n. 1, 01–25. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.56579/rei.v6i1.878>. Acesso em: 13 ago. 2024.

SILVA, M. R. da. **Educação Matemática Inventiva**. 1. ed. Anápolis, GO: Editora UEG, 2023. 140 p. Disponível em: https://cdn.ueg.edu.br/source/editora_da_ueg_72/conteudo_extensao/12827/ebook_2023_eduacao_matematica_inventiva_versao_comprimido.pdf. Acesso em: set. 2025.

SILVEIRA, C. da; AGUIAR, R. de; FRIZZARINI, S. T. A exploração tátil de representações geométricas produzidas com a caneta 3D: uma ferramenta para o ensino de estudantes cegos. **ReviSEM**, São Paulo, 2023, n. 2, p. 348–366. Disponível em: <https://doi.org/10.34179/revisem.v8i2.18445>. Acesso em: 8 ago. 2024.

SIMONDON, G. **A individuação à luz das noções de forma e de informação**. 1.ed. Tradução de Luís Eduardo Ponciano Aragon e Guilherme Ivo. São Paulo: Editora 34, 2020. 624 p.

_____. L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information. [ILFI] Grenoble: Éditions Jérôme Millon. 2005.

TONELLI, L. de A. F. **Cartografias da aridez**: um experimento de escrita clínica. Dissertação (Mestrado em Psicologia Clínica) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

VARELA, F. J. **Sobre a competência ética**. Tradução de António Mourão. Lisboa: Edições 70, 1995. 104 p.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Roteiro de Entrevista

Saber (Oficina como dispositivo de aprendizado)

Refere-se ao conhecimento prévio, à relação com os conceitos e à reflexão sobre metodologias de ensino.

- Você já tinha tido contato com as canetas 3D?
- O que você achou de usar as canetas para explorar os conceitos de geometria espacial?
- Você acha que ajudou a visualizar algo que seria difícil entender de outras formas?
- Você acha que aprendeu mais com a aula expositiva ou com o momento prático?
- Você acha que uma abordagem inversa (prática antes da teórica) seria mais eficaz?

Fazer (Criação e experimentação com as formas geométricas)

Relaciona-se com a experiência prática, os desafios do manuseio e o processo de construção dos sólidos.

- Foi difícil manusear a caneta?
- Do seu grupo, você foi a primeira?
- Você fez qual sólido?

Ser (Reflexão sobre a experiência e suas implicações pedagógicas)

Explora o envolvimento subjetivo, o engajamento, a imaginação e a aplicabilidade na prática docente.

- Houve algum momento em que você esteve mais engajado(a) durante a aula?
- Você sentiu que sua criatividade fluiu mais fácil?
- Você acha que depois desta oficina você seria capaz de incorporar suas aulas com as canetas?
- Há algo que você gostaria de compartilhar em relação à oficina?



GEOMETRIA ESPACIAL COM CANETAS 3D

MATEMÁTICA

»»»» Professora: Djane Souza
UFNT

Índice

02	Introdução	13	Livro Didático
05	Justificativa	14	Sequência Didática
06	Cultura Maker	19	Introdução
10	BNCC	20	Conceitos Fundamentais
11	Canetas 3D	21	História nos livros

O diagrama apresenta o título 'Justificativa' em uma fonte grande e preta. Abaixo dele, há uma lista de cinco pontos, cada um precedido por um ícone de seta verde. Os pontos são:

- **Visualização espacial:** As canetas 3D facilitam a visualização de conceitos abstratos, como sólidos geométricos e suas propriedades.
- **Diferenciação:** A ferramenta permite atender às necessidades de diferentes alunos, adaptando as atividades ao nível de cada um.
- **Interdisciplinaridade:** A utilização das canetas 3D pode ser integrada a outras áreas do conhecimento, como artes e ciências.

Na parte inferior do diagrama, há uma barra decorativa composta por uma série de pontos verdes.

A graphic with a white background. At the top right, there is a 5x5 grid of small black dots. Below this, the title "Cultura Maker" is written in a large, bold, black sans-serif font. Underneath the title, there are three bullet points, each preceded by a small black dot. The first bullet point is "Aprendizado Prático:" followed by the text "A ênfase está em aprender fazendo, explorando ideias e desenvolvendo habilidades ao experimentar e prototipar." The second bullet point is "Integração de Tecnologia e Artesanato:" followed by the text "Combina tecnologias inovadoras com práticas tradicionais de construção e criação." The third bullet point is "Colaboração e Compartilhamento:" followed by the text "O movimento é altamente colaborativo, com comunidades que compartilham projetos, conhecimentos e recursos." At the bottom of the graphic, there is a horizontal line of 15 small black dots.



Introdução

Objetivo

Esta aula é parte de um projeto de mestrado do Programa de Pós-Graduação em ensino de Ciências e Matemática (PPGecim) da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

- Apresentar aos alunos do curso de formação inicial de matemática uma proposta metodológica que explora conceitos de geometria espacial por meio de fundamentos teóricos e atividades práticas com canetas 3D, aplicáveis em sala de aula.




Índice

23	Sólidos Geométricos	30	Custos
24	Sólidos	31	Referências
25	Poliedros		
28	Corpos Redondos		
29	Atividade Prática		



Cultura Maker

01

A Cultura Maker tem como características fundamentais o foco na aprendizagem prática, na exploração/experimentação de materiais e no campo de compartilhamento de informações/conhecimento. Os envolvidos na Cultura Maker realizam projetos utilizando programação, costura, robótica, eletrônica e se envolvem em processos de prototipagem.

02

Ela surge da necessidade de expressão, na busca da autonomia e realização pelo indivíduo. Este movimento encoraja a produção e criatividade, experimentação e o aprendizado pela prática, não na massa, despertando a inovação, o desenvolvimento e transformação da sociedade por meio do trabalho manual ou da tecnologia. (Resnick, 2017).



Cultura Maker

03

No contexto da cultura Maker, o professor assume o papel de mediador, incentivando a autonomia, a experimentação, pesquisa e desenvolvimento de habilidades práticas.

04

Os estudantes são incentivados a explorarem ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática (STEAM), ampliando assim suas perspectivas e habilidades, conectando conceitos e aplicando-os de maneira prática (Bacchi, Holanda, 2020).

BNCC

As conexões e habilidades presentes na BNCC e cultura Maker fundamenta-se na promoção de variadas competências gerais, como o pensamento crítico, comunicação, criatividade e colaboração (Brasil, 2018).

Na competência "Cultura Digital", que fala sobre o uso reflexivo, crítico e responsável das tecnologias da tecnologia da informação e comunicação. A cultura Maker integra essa competência ao instigar os alunos a não apenas usarem tecnologia, mas a entenderem como ela acontece/funçiona. Na competência "Autonomia" aborda-se a capacidade de interdependência, autoconfiança e responsabilidade realização de atividades, aprendizado e vida pessoal (Brasil, 2018).

Canetas 3d

A caneta 3D é uma ferramenta que pode ser definida como uma impressora 3D portátil, uma ferramenta compacta que permite a modelagem de desenhos por meio da ejeção de polímero plástico a alta temperatura.

Ela possui um sistema interno de aquecimento e para funcionar deve ser conectada a uma tomada.



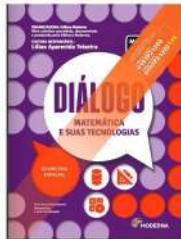
Canetas 3d

Os filamentos de polímero plástico utilizados na caneta podem ser do tipo PLA ou ABS, podem apresentar diversas cores e tem a espessura de 1,75 milímetros. O polímero PLA é o material mais utilizado na impressão 3D e se destaca por ser biodegradável, enquanto o polímero ABS é derivado do petróleo e tem odor forte.



Livro Didático

TEIXEIRA, Lilian Aparecida (ed.). **Diálogo: matemática e suas tecnologias**. São Paulo: Moderna, 2020. 292 p.



Sequência Didática

ANO/SÉRIE	1º ano do Ensino Médio
TEMPO	2 horas-aula (50 min)
DESCRIPTOR	"Recomeçar 2023"
HABILIDADES	(EM13MAT407) Interpretar e construir vistas ortogonais de uma figura espacial para representar formas tridimensionais por meio de figuras planas.

"Habilidades" da BNCC



Sequência Didática

OBJETO DE CONHECIMENTO	• Sólidos Geométricos
DESENVOLVIMENTO (Metodologia)	Aula expositiva e dialogada, com uso de exemplos, contextualizações e formas de aplicação do objeto de estudo em foco. Retorno à conteúdos estudados anteriormente. Construção de sólidos espaciais utilizando canetas 3D.
AValiação	O processo de avaliação será contínuo sendo percebido de forma qual-quantitativa com base no desenvolvimento das habilidades dos estudantes. Serão observados: Resolução correta das atividades propostas. Pontualidade na entrega dos trabalhos. Postura e participação construtiva durante as aulas.

Sequência Didática

MATERIAIS	• Canetas 3D e filamentos (cores variadas). • Papel, lápis, régua, compasso. • Modelos impressos ou projetados de sólidos geométricos. • Projetor ou TV para apresentação de slides.
REFERÊNCIAS	Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Documento Recomeçar 2023, versão preliminar. Ensino Médio— Matemática e suas tecnologias. (SITE, LIV)

Sequência Didática

Atividades

- A primeira hora-aula se dará de forma expositiva e teórica, com o intuito de revisar conceitos de geometria espacial com foco em sólidos geométricos e sua aplicabilidade no ensino básico.
- A segunda hora-aula se dará de forma prática, com o intuito de construir sólidos geométricos com canetas 3D.

Introdução

A Geometria Espacial: Estudo das formas tridimensionais.

https://www.geogebra.org/m/classic?lang=pt_PT

"Na geometria espacial, construímos formas que ocupam espaço, conectando matemática e realidade!"



Conceitos Fundamentais

- **ponto**: menor unidade da geometria, sem dimensão.
- **reta**: uma sequência infinita de pontos, com uma única dimensão.
- **plano**: uma superfície plana, infinita em todas as direções, com duas dimensões.
- **espaço**: uma superfície plana, infinita em todas as direções, com duas dimensões.

História nos livros



Um pouco de história

Fazer afirmações sobre a origem da Geometria é demasiadamente arriscado, pois seus primórdios são mais antigos que a própria escrita. Somente há alguns milênios a humanidade foi capaz de registrar por escrito seus conhecimentos e ideias. O que sabemos é que alguns povos, como os mesopotâmicos, os egípcios e os babilônios, já utilizavam conhecimentos geométricos, principalmente os relativos à mensuração.

Em algum momento da história, o homem sentiu a necessidade de argumentos lógicos para que certas afirmações fossem aceitas como verdadeiras. Foi assim que surgiu a chamada Geometria demonstrativa. Concretamente, é dito que ela teve início no século VI a.C., com o matemático Tales de Mileto, um dos primeiros personagens conhecidos a quem se creditam descobertas matemáticas.

História nos livros



Esta constituição notável da Geometria, apresentada ao leitor, é mais importante, na Europa Ocidental, do que a de Euclides. Ela foi o primeiro passo para a criação de uma geometria moderna, baseada na lógica e na demonstração, e não apenas na observação e na experiência. O livro de Euclides, embora seja um tratado de geometria, não é um tratado de lógica e de demonstração. O livro de Euclides, embora seja um tratado de geometria, não é um tratado de lógica e de demonstração. O livro de Euclides, embora seja um tratado de geometria, não é um tratado de lógica e de demonstração.

Sólidos Geométricos

Já parou para observar os objetos ao seu redor? Desde uma simples caixa de sapatos até um imponente prédio, tudo é composto por formas geométricas tridimensionais.

O que são sólidos geométricos?

São figuras geométricas que possuem três dimensões: comprimento, largura e altura. Eles possuem faces, arestas e vértices, que se combinam para formar diversas formas.



sólidos

POLIEDROS

- ✓ Faces (regiões poligonais);
- ✓ Arestas;
- ✓ Vértices.



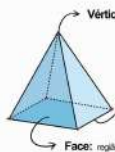
CÓRPOS REDONDOS

- ✓ Superfícies curvas;



Poliedros

Sólidos geométricos limitados por polígonos planos chamados faces.



Vértices: pontos de encontro das arestas

- Quantas faces tem esse poliedro?
- Quantas arestas?
- Quantos vértices?

Arestas: segmento de reta que delimita as faces

Face: região poligonal

Exemplos:

- cubo
- prisma
- pirâmide
- dodecaedro
- icosaedro

Classificação dos poliedros

Quantidade de faces	Classificação
4	tetraedro
5	pentaedro
6	hexaedro
7	heptaedro
8	octaedro
9	eneaedro
10	decaedro

Poliedros

Convexo

Não Convexo

- uma reta qualquer não paralela às suas faces o corta em dois pontos
- uma reta qualquer não paralela às suas faces o corta em três pontos ou mais

<https://www.geogebra.org/classic/>

<https://www.geogebra.org/m/classicofyyzdf>

Corpos Redondos

Corpos geométricos que possuem pelo menos uma superfície curva.



Exemplos:

- Esfera (bola)
- Cilindro (tubo)
- Cone (sorvete)
- Tronco de cone (funil)

Quantos Sólidos Você Consegue Criar?

Você tem à disposição figuras planas como quadrados, círculos e triângulos equiláteros. Usando essas figuras, sua tarefa é criar o maior número possível de sólidos geométricos diferentes. Para cada sólido, identifique suas propriedades geométricas.

Regras:

Materiais Disponíveis:

Figuras planas: quadrados, círculos e triângulos equiláteros.

Canetas 3D para construir os sólidos.

Condições para Construção:

Cada sólido deve ser formado somente pelas figuras fornecidas.

Não é permitido misturar figuras diferentes em uma única face (ex.: triângulo e quadrado na mesma face).

Desafios:

Determine o número de sólidos geométricos diferentes que você consegue criar.

Para cada sólido:

Descreva o número de faces, arestas e vértices.

Classifique-o como convexo ou não convexo.

Custos

- caneta 3d = R\$ 49,71
- 1Kg de PLA = R\$ 120,0
- kit 20 cores = R\$ 52,1



Referências

AZEVEDO, Luciana de Souza. *Cultura maker: Uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem*. 2019. Dissertação (Mestrado em inovação em tecnologias educacionais) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/28456>.

BACICH, L.; HOLANDA, L. *STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências*. Disponível em: <https://statics.submarino.b2w.io/isherlock/books/firstChapter/1661153836.pdf>.

BRASIL. MEC - Ministério da Educação (Org.). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2017.

Dolce, Osvaldo. *Fundamentos de matemática elementar: geometria espacial, posição e métrica*. 7. ed. vol. 10. São Paulo : Atual, 2013. 484 p.

TEIXEIRA, Lilian Aparecida (ed.). *Diálogo: matemática e suas tecnologias*. São Paulo: Moderna, 2020. 292 p.