

CANETA 3D: ELABORAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Daniele Pereira Marques¹
Clemilson Costa dos Santos²

RESUMO

Partindo da necessidade de favorecer o processo de ensino e aprendizagem, a manipulação de materiais concretos associada com uma ferramenta tecnológica surge como alternativa na compreensão dos conteúdos matemáticos. O presente estudo tem como objetivo analisar a elaboração de materiais concretos manipuláveis com o uso da caneta 3D no ensino de matemática. Um dispositivo portátil, com formato semelhante a uma caneta tradicional que diferente das impressoras 3D convencionais, permite a criação de objetos em duas e três dimensões. Ao possibilitar realizar desenho diretamente no espaço, proporciona uma maior liberdade de criação. Pesquisas relacionadas à matemática, biologia, química e física exploram o ensino de conceitos através de materiais táteis construídos a partir da caneta 3D, promovendo também a inclusão de estudantes com cegueira. Estudos de Nunes e Moreira (2018) abordando o empreendedorismo e tecnologia e de Lopes *et al* (2019), relacionado a cultura *maker*; mencionam o desenvolvimento de construções com o uso das tecnologias, entre tais mencionam o uso da caneta 3D. Ao explorar a caneta 3D, foi possível identificar suas possibilidades na prática pedagógica e a contribuição para o ensino da Matemática. Para a validação dos dados, a metodologia da pesquisa qualitativa exploratória contribuiu na compreensão de como a utilização da caneta 3D favorece o aprendizado da Matemática dos estudantes das séries iniciais do ensino fundamental de uma escola municipal de Fortaleza. Desse modo, o estudo procurou compreender como a aplicação pedagógica da caneta 3D pode ser incorporada no campo educacional.

Palavras-chave: Caneta 3D, Materiais Concretos, Ensino.

INTRODUÇÃO

A matemática, por muito tempo, tem sido vista como uma disciplina desafiadora em que a memorização de fórmulas, resolução de cálculos e lista de exercícios, não garantem uma compreensão. A exigência de concentração, interpretação e a complexidade de conceitos abstratos, como tempo e espaço, contribuem para essa percepção.

Nesse contexto, o uso dos materiais concretos no ensino tem se tornando frequente, uma vez que permite que o aluno compreenda o sentido da aprendizagem e estabeleça uma conexão entre a teoria e a prática. A partir de um propósito educativo, integrando e desenvolvendo habilidades essenciais na matemática.

¹ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Tecnologia Educacional, da Universidade Federal do Ceará - UFC, danielepereiramarques@alu.ufc.br;

² Doutor em Engenharia Agrícola e Professor Associado do Curso de Sistemas e Mídias Digitais do Instituto Universidade Virtual, da Universidade Federal do Ceará - UFC, clemilson.santos@virtual.ufc.br.

Desse modo, a integração de ferramentas tecnológicas no ambiente educacional abre novas possibilidades de aprendizagem. A caneta 3D, por exemplo, tem ganhado destaque por permitir a criação de materiais didáticos em duas ou três dimensões. O funcionamento de uma caneta 3D é muito simples, por um dos lados é inserido o filamento, um tipo de material plástico, que passa por uma fina câmara aquecida. Após esse processo, irá derreter o material que sairá pela ponta da caneta, podendo desenhar os objetos.

As pesquisas como as de Santos e Cavalcante (20), Silva e Stadler (20), e Silveira et al (2019), têm como objetivo explorar o uso de materiais e construções táteis com a caneta 3D. Essas iniciativas visam facilitar a aquisição de conhecimento por estudantes com cegueira, permitindo que eles interajam de forma mais concreta com conceitos matemáticos e científicos. Ng, Shi e Ting (2020), exploram nas aulas de geometria intervenções com a caneta 3D.

O presente estudo tem como objetivo analisar a elaboração de materiais concretos manipuláveis com o uso da caneta 3D no ensino de matemática. Através de uma abordagem qualitativa exploratória, buscou-se compreender como essa tecnologia pode ser incorporada no contexto educacional, especialmente nas séries iniciais do ensino fundamental.

A criação de materiais concretos manipuláveis elaborados com a caneta 3D, busca promover um ambiente de sala de aula onde professores e alunos possam ver e tocar modelos tridimensionais que ilustram conceitos complexos. Ideias ganham vida tornando o aprendizado mais visual e interativo.

METODOLOGIA

O estudo adota uma abordagem de natureza qualitativa que de acordo com Minayo (2010), envolve o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, correspondendo a relações, processos e fenômenos que não podem ser limitados à simples operacionalização de variáveis. A flexibilidade, a criatividade e a reflexão do pesquisador são essenciais nos estudos qualitativos, não há espaço para a invenção ou distorção dos resultados. Desse modo, a garantia da autenticidade dos achados é um aspecto fundamental (Bogdan & Biklen, 1994).

Salientando a ideia de Godoy (1995, p. 62),

Os estudos denominados qualitativos têm como preocupação fundamental o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente

natural. Nessa abordagem valoriza-se o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada.

Na pesquisa qualitativa, o pesquisador deve adotar um perfil mais dinâmico, caracterizado por “atitudes fundamentais, a abertura, a flexibilidade, a capacidade de observação e de interação com o grupo de investigadores e com os atores sociais envolvidos” (Minayo, 2014, p.195). Implica em uma escuta ativa, ou seja, a capacidade de ouvir os participantes da pesquisa sem julgamentos prévios.

MATERIAIS CONCRETOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A manipulação de materiais concretos na construção do conhecimento matemático está alicerçada em teorias de aprendizagem que valorizam o papel ativo do aluno no processo de construção do saber. Ao explorar objetos, conexões são estabelecidas favorecendo a construção de representações mentais entre as percepções sensoriais e os conceitos abordados em sala de aula.

Piaget e Vygotsky reconhecem a importância da manipulação de objetos físicos para o desenvolvimento cognitivo. Piaget defende que a criança constrói o conhecimento através de experiências concretas e interações. Vygotsky reforça a ideia de que a interação com o ambiente social e material é mediada pela cultura e pelas ferramentas disponíveis.

De acordo com Lorenzato (2012, p. 2), “para chegar no abstrato, é preciso partir do concreto”. O uso de materiais concretos na matemática propicia vivências pedagógicas, nas quais os estudantes participam ativamente do processo de ensino e aprendizagem. Deixam de ser meros receptores passivos de informações e passam a ser agentes de sua própria aprendizagem.

Micotti (1999), destaca a importância de vincular a matemática em situações do cotidiano do aluno:

O caráter abstrato dos estudos matemáticos surpreende os principiantes nos primeiros contatos com o mundo de ideias e representações, desprovidas das particularidades das coisas materiais. Apesar de a matemática ser utilizada e estar presente na vida diária, exceto para quem já compartilha desse saber, as ideias e os procedimentos matemáticos parecem muito diferentes dos utilizados na experiência prática ou na vida diária (Micotti, 1999, p. 162).

No ensino, o material concreto deve estar alinhado ao conteúdo abordado, funcionando como uma ferramenta pedagógica estratégica, antecedendo sempre a conceituação teórica. De acordo com Lorenzato (2006, p. 56), “o professor deve saber

utilizar corretamente os materiais didáticos, pois estes exigem conhecimentos específicos de quem os utiliza”. Ao anteceder a conceituação, o material concreto desempenha o papel de ponte entre o conhecimento prático e o teórico, ajudando os alunos na compreensão dos conteúdos. Não se pode deixar que o material se tornasse apenas um brinquedo para o aluno (Lorenzato 2006, p. 56).

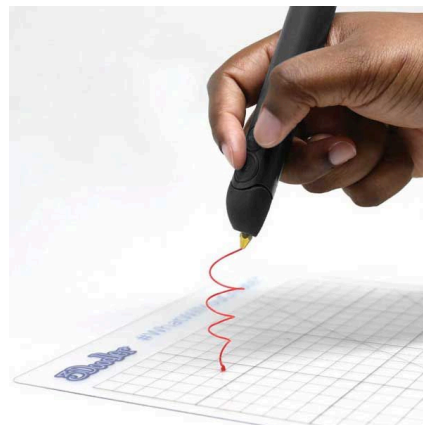
De acordo com Rosa Neto (1992, p. 45), ‘‘a aprendizagem deve processar-se do concreto para o abstrato. Toda atividade feita com material pode ser repetida, de diversas formas graficamente. É o primeiro processo de abstração’’. O caminho para o pensamento abstrato começa com a ação concreta e a interação física, progredindo para representações mentais mais complexas.

A caneta 3D

A caneta 3D, criada no ano de 2013, por Maxwell Bogue, Peter Dilworth e Daniel Cowen partiu da ideia de ser um dispositivo bem mais simples e acessível que a impressora 3D. Ao contrário das impressoras que requerem o uso de softwares e configurações técnicas, a caneta 3D permite que qualquer pessoa, desde iniciantes até profissionais, manipule o dispositivo de maneira intuitiva, sem a necessidade de um conhecimento técnico.

Quando ligada à um cabo de energia, a caneta aquece, possibilitando o uso do filamento. Este, uma vez inserido, é derretido pelo bico, geralmente de metal ou cerâmica, ao atingir uma temperatura entre 180° e 240° C. O processo transforma o filamento em um material maleável, que é extrudido pela ponta da caneta e solidifica rapidamente, dando liberdade a criações (Figura 1).

Figura 1 - A caneta 3D



Fonte: <https://learn.the3doodler.com/about/what-is-a-3d-pen/> (2024)

No âmbito educacional, a caneta 3D torna-se uma ferramenta versátil e inclusiva. Por tratar da possibilidade de criação de objetos tridimensionais viáveis para o tato e manipulação, é perceptível como essencial ao ensino de conceitos matemáticos, especialmente aos alunos que possuem dificuldades na abstração dos itens curriculares, didaticamente ensinados por meio do conceito de exposição.

As pesquisas intituladas “Caneta 3D: Uma nova perspectiva para o ensino de matemática para cegos”, de Silveira *et al.* (2020) e “A importância do desenho em relevo para aprendizagem do estudante com cegueira: análise e tendências”, de Santos e Cavalcante (2023), abordam o ensino de conceitos a partir de materiais e construções táteis com a caneta 3D para facilitar a aquisição de conhecimento do estudante com cegueira.

O estudo de Nunes e Moreira (2018), destaca o uso da caneta 3D e a importância da cultura *maker* no desenvolvimento de construções inovadoras no ensino. Lopes *et al.* (2019), aborda o envolvimento dos estudantes dos anos finais do ensino fundamental em experiências que promovam a consciência de responsabilidade social através de atividades *maker* com a utilização da caneta 3D.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola municipal de Fortaleza nas turmas dos anos iniciais do ensino fundamental durante as aulas de matemática. Tendo como objetivo analisar a elaboração de materiais concretos manipuláveis com o uso da caneta 3D no ensino de matemática.

Ao observar que durante as aulas de matemática os conteúdos muitas vezes são fragmentados, sendo necessário possibilitar oportunidades de formação que ampliem e articulem tais saberes. Em relação aos conhecimentos abstratos, Fainguelernt (1999, p. 51) destaca a necessidade da “construção de um caminho que o ajudará a fazer a passagem do estágio das operações concretas para o estágio das operações abstratas”.

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. Ao manipular os materiais, os alunos conseguiram compreender conceitos que, até então, pareciam difíceis nas explicações teóricas. Roque (2012) considera que:

Um dos fatores que contribuem para que a matemática seja considerada abstrata reside na forma como a disciplina é ensinada, fazendo-se uso, muitas vezes, da mesma ordem de exposição presente

nos textos matemáticos. Ou seja, em vez de partimos do modo como um conceito matemático foi desenvolvido, mostrando as perguntas às quais ele responde, tomamos este conceito como algo pronto (Roque, 2012, p. 19).

Conforme Piaget (1947), as crianças não são passivas em relação ao conhecimento, mantêm uma atitude ativa e curiosa na busca de compreender e organizar as informações recebidas no ambiente numa ação direta sobre o objeto. Essa interação com os objetos permite construir conhecimento adequando as informações recebidas, num processo ativo e contínuo.

No primeiro momento, foi apresentada a caneta 3D para os alunos, destacando as principais funcionalidades e os cuidados com o manuseio para segurança instigou um ambiente de aprendizado. Desse modo, despertou o interesse e a curiosidade dos estudantes que por sua vez, este começaram a realizar perguntas sobre as possibilidades de criação com a ferramenta:

Estudante A: “Dá pra fazer qualquer coisa com essa caneta 3D?”

Estudante B: “Já vi na internet um cara fazendo umas coisas bem legais.”

A produção dos recursos começou a ganhar forma após o primeiro momento. A proposta envolvia a criação de objetos tridimensionais como cubos, pirâmides e outros sólidos geométricos, como também o desenvolvimento de uma nova forma de interação com o espaço e as formas matemáticas (Figura 2). De acordo com Fonseca et al. (2002, p. 99), “os conhecimentos geométricos possibilitam a elaboração de representações mais facilmente traduzíveis em recursos visuais (gráficos, diagramas, organogramas, etc.) para diversos conceitos relacionados a tais conteúdos”. Ainda de acordo com os autores, “a Geometria surge também como um aporte relevante para a compreensão de outros campos do conhecimento”. (FONSECA et al. 2002, p. 99)

Figura 2 - Impressão com a caneta 3D



Fonte: <https://www.techtudo.com.br/lista.ghtml> (2024)

A interação mediada pelo uso da caneta 3D na elaboração dos materiais concretos, favoreceu a aprendizagem colaborativa e a troca de conhecimentos entre os alunos. O conceito de "zona de desenvolvimento proximal" defendido por Vygotsky, foi evidente, pois os estudantes mais experientes auxiliaram aqueles com mais dificuldade, promovendo um aprendizado significativo e contextualizado. Os estudantes através do diálogo ativo, compartilharam suas ideias, expondo diferentes perspectivas sobre a criação de objetos tridimensionais.

Durante a etapa da construção, foi importante conversar sobre as diferentes possibilidades de ver conceitos matemáticos sendo materializados, o que estimulou um maior engajamento e participação. Além disso, os objetos tridimensionais criados com a caneta 3D enriqueceram o ambiente de sala de aula, os alunos podiam recorrer a esses modelos para revisar conceitos ou explorar suas hipóteses.

Nunes e Moreira (2018) ressaltam que a cultura *maker*, ao integrar tecnologias como a caneta 3D, promove um ambiente de inovação, criatividade e autonomia. A ênfase em "aprender fazendo", reforçou a ideia de que a prática manual e a experimentação são elementos essenciais para o desenvolvimento cognitivo, especialmente no ensino de conceitos abstratos, como os da matemática.

Observou-se 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. Muito embora os resultados tenham sido positivos, algumas limitações foram observadas. A principal é em relação à durabilidade dos materiais produzidos que devem ser manipulados com cuidado devido a sua fragilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa evidencia as possibilidades pedagógicas do uso da caneta 3D na criação de recursos educacionais concretos, onde é possível que professores e alunos explorem juntos novas formas de construção do conhecimento. Os resultados mostram que a utilização do recurso permite a criação de materiais tridimensionais que tornam o aprendizado mais visual para os alunos. Nesse contexto, tais materiais se configuram em uma possibilidade de recurso estabelecendo um elo entre teoria e prática.

O desenvolvimento e a aplicação desses recursos contribuíram na visualização de conceitos mais complexos abordados em sala de aula. Para além da aplicação de fórmulas prontas e acabadas, o ambiente escolar é um espaço de construção do

conhecimento e significados. Para o ensino de matemática, as novas abordagens substituem o ensino memorístico, baseado em conceitos, regras e aplicação de exercícios.

A utilização da caneta 3D no ensino de matemática nas séries iniciais trouxe resultados significativos ao possibilitar a visualização de conceitos abstratos. Através da criação de materiais concretos manipuláveis com o uso da caneta 3D favoreceu a compreensão dos alunos em relação aos conteúdos matemáticos que normalmente teriam dificuldades em assimilar. Percebe-se que propostas com o uso de materiais concretos são formas de envolver os aprendizes nas atividades da sala de aula.

REFERÊNCIAS

FAINGUELERNT, Estela Kaufman. **Educação Matemática: Representação e Construção em Geometria**. Porto Alegre: ARTMED. 1999.

FONSECA, M. C. F. R. et al. **O ensino de Geometria na Escola Fundamental: Três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2002

GODOY, Arlida S. Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995.

LOPES, Lucas O.; OLIVEIRA, Paula R. P.; DOS SANTOS, Karoline F.; POMARI, Elisa; THULER, Diego. O “*Maker*” na Escola: uma Reflexão sobre Tecnologia, Criatividade e Responsabilidade Social. In: **CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E)**, 4, 2019, Recife. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019, p. 367-376. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2019.8908>. Acesso em: 25 jul. 2024.

LORENZATO, S. **Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. (Coleção Formação de Professores).

LORENZATO, Sérgio (Org.). **O laboratório de ensino de Matemática na formação de professores**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

MICOTTI, M. C. O. O Ensino e as propostas pedagógicas. In.: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14ª edição. São Paulo: Hucitec Editora, 2014. 407 p.

NUNES, A. de FP; CASTRO, BLG de; COSTA, VMF; JOHANN, DA; SILVA, IB da S.; SCHERER, N. Novas tecnologias na sala de aula: estimulando o empreendedorismo na educação. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 8, pag.e92798 6225, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.6225. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6225>. Acesso em: 26 jul. 2024.

ROQUE, T. **História da Matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2012.

SANTOS, L. S. dos; CAVALCANTE, T. C. F. A Importância do Desenho em Relevô para Aprendizagem do Estudante com Cegueira: Análise e Tendências. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S. l.], v. 23, n. 5, p. 861–868, 2023. DOI: 10.17921/2447-8733.2022v23n5p862-869. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/9528>. Acesso em: 8 jun. 2024.

SILVEIRA, Caroline da; AGUIAR, Rogério de; FRIZZARINI, Silvia Teresinha. Caneta 3d: perspectivas para o ensino de matemática para cegos. **Seminário de iniciação científica**. Santa Catarina, 2020. Disponível: https://www.udesc.br/arquivos/udesc/id_cpmenu/10679/32. Acesso em: 8 jun. 2024.