

O USO PEDAGÓGICO DA CANETA 3D: PERCEPÇÕES A PARTIR DE UMA EXPERIÊNCIA FORMATIVA

THE PEDAGOGICAL USE OF THE 3D PEN: PERCEPTIONS FROM A FORMATIVE EXPERIENCE

EL USO PEDAGÓGICO DE LA PLUMA 3D: PERCEPCIONES BASADAS EN UNA EXPERIENCIA DE FORMACIÓN

Josiane Silva dos Reis

Doutoranda em Ensino pelo Programa de Pós Graduação em Ensino. Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: professorajsr@gmail.com
Orcid.org/ 0000-0002-0376-2313

Daniele Pereira Marques

Mestra em Tecnologia Educacional pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional. Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: danielepereiramarques@alu.ufc.br | Orcid.org/0009-0003-2446-6067

José Rogério Santana

Professor do departamento de Fundamentos da Educação da Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: rogesantana@ufc.br | Orcid.org/0000-0002-8327-5864

Maria José Costa dos Santos Soares

Professora do departamento de Teoria e Prática de Ensino da Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: mazzesantos@ufc.br | Orcid.org/0000-0001-9623-5549

Jorge Carvalho Brandão

Professor de Matemática para as Engenharias do Departamento de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: profbrandao@ufc.br
Orcid.org/0000-0003-4818-135X

Como citar este artigo:

REIS, J. S. et al. O uso pedagógico da caneta 3D: percepções a partir de uma experiência formativa. **Desafios. Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**. Palmas, v. 12, n. 7, p. 182-199, 2025. DOI: <https://doi.org/10.20873/saberesemcirculaçã013>

ABSTRACT

The use of digital technological tools in teaching processes enhances student learning, especially when appropriately linked to forms and methods of pedagogical interaction. The aim of this study is to discuss the possibilities of the pedagogical use of the 3D pen and its implications for the continued education of teachers through an extension course. The study analyzes the perceptions of eight teacher participants and the pedagogical proposals they developed during the course. Theoretical aspects related to the maker movement, constructionism, and continued teacher education are presented. Methodologically, the study describes the formative meetings held in the extension course "Training Agents of Digital Maker Culture" promoted by the Federal University of Ceará. Data were collected through records in the trainers' logbooks, recordings, and activity plans developed by the participants, providing a qualitative approach to the study. The results demonstrate the potential and relevance of the 3D pen for teachers, especially in the context of teaching science and mathematics in the early years. Additionally, the participants highlight the need for more studies on the use of this tool in the educational field to encourage further research.

KEYWORDS: 3D Pen; Continuing Education; Maker.

RESUMO

A utilização de ferramentas tecnológicas digitais nos processos de ensino favorecem a aprendizagem dos estudantes principalmente quando adequadamente relacionadas à formas e métodos de interação pedagógica. Assim, objetiva-se neste estudo, discutir as possibilidades do uso pedagógico da caneta 3D no tocante às suas implicações na formação continuada de professores. No bojo teórico são revisitados aspectos referentes ao movimento maker, ao construcionismo e a formação continuada de professores. Metodologicamente, o estudo se desenvolve sob a esteira de um estudo de caso com abordagem qualitativa. São descritos os encontros formativos realizados no curso de extensão "Formação de Agentes de Cultura Digital Maker", promovido pela Universidade Federal do Ceará, de onde os dados foram coletados por meio de registros no diário de bordo dos formadores, das gravações e dos planos de atividade elaborados por oito professores cursistas. Como resultado, verificou-se a potencialidade e relevância da Caneta 3D para o trabalho pedagógico do professor, particularmente no contexto do ensino de ciências e matemática nos anos iniciais. Destaca-se ainda, na percepção dos cursistas, a necessidade de envolvimento em mais estudos acerca do uso dessa ferramenta, visando fomentar a pesquisa no campo educacional.

PALAVRAS-CHAVE: Caneta 3D; Formação Continuada; Maker.

RESUMEN:

La utilización de herramientas tecnológicas digitales en los procesos de enseñanza favorece el aprendizaje de los estudiantes, especialmente cuando se relacionan adecuadamente con formas y métodos de interacción pedagógica. Así, el objetivo de este estudio es discutir las posibilidades del uso pedagógico de la pluma 3D en lo que respecta a sus implicaciones en la formación continua de profesores. En el marco teórico se revisan aspectos relacionados con el movimiento maker, el constructivismo y la formación continua de profesores. Metodológicamente, el estudio se desarrolla como un estudio de caso con enfoque cualitativo. Se describen los encuentros formativos llevados a cabo en el curso de extensión "Formación de Agentes de Cultura Digital Maker", organizado por la Universidad Federal de Ceará, de donde se recopilaban datos a través de registros en el diario de a bordo de los formadores, grabaciones y planes de actividad elaborados por ocho profesores participantes. Como resultado, se observó la potencialidad y relevancia de la pluma 3D para el trabajo pedagógico de los profesores, especialmente en el contexto de la enseñanza de ciencias y matemáticas en los primeros años. También es destacable, desde la perspectiva de los participantes, la necesidad de participar en más estudios sobre el uso de esta herramienta, con el fin de fomentar la investigación en el campo educativo.

Palabras clave: Pluma 3D; Educación Continua; Maker.

INTRODUÇÃO

Refletir sobre o uso de ferramentas tecnológicas capazes de contribuir para o aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem tem constituído o foco de investigação de pesquisadores na área educacional. Smartphones, *games*, aplicativos, redes sociais, ambientes virtuais, *softwares* educativos, entre outros, têm feito parte de muitos estudos que buscam transformar as atividades de sala de aula, melhorando a qualidade do ensino e, conseqüentemente, a aprendizagem dos estudantes.

Contudo, ainda são poucos os professores que se sentem preparados para a utilização dessas ferramentas em sala de aula, e não há como pleitear uma discussão sobre a melhoria da qualidade do ensino, sem pensar na melhoria da qualidade da formação do professor.

É importante mencionar, que a política de formação continuada no Brasil constitui um campo, desafiador e que merece ser problematizado, uma vez que a preocupação com a educação e, em decorrência, com a formação de professores, aparece como uma questão importante na sociedade, em razão das pressões de variados grupos sociais, considerando as novas demandas da sociedade (Gatti; André; Barreto, 2011).

Neste cenário, uma das abordagens que vêm ganhando força no campo educacional é o Movimento *Maker* (MM). Sustentado por ideais construcionistas, o MM faz referência ao aprendizado por meio de uma experiência prática. Sua ideia central é que qualquer pessoa, que possua uma ideia e as ferramentas adequadas, pode construir, consertar, criar seus próprios objetos, além de buscar soluções para problemas de seu interesse ou comunidade. Na concepção de Lemos (2014), o MM nasce em um cenário de intersecção entre práticas relacionadas à tecnologia, contudo ele não se baseia apenas no uso de ferramentas tecnológicas, mas sim no ato de fazer em si, dissociado de quaisquer outros preceitos.

De acordo com Silveira (2016), o MM estimula pessoas comuns a modificarem ou fabricarem seus próprios objetos; e ferramentas como; impressoras 3D e 4D, cortadoras a laser, kits de robótica, arduino, entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. Além das máquinas de corte a laser e impressoras 3D, existem outras ferramentas que podem contribuir para o desenvolvimento da criatividade na perspectiva *maker*, a Caneta 3D.

Conhecida, também, como Caneta de Impressão 3D ou Caneta de Desenho 3D, a Caneta 3D é um dispositivo portátil que permite criar objetos bidimensionais e tridimensionais, desenhando-os em um plano ou no ar. Ao contrário das impressoras 3D convencionais, que criam objetos camada por camada, as Canetas 3D permitem que você desenhe diretamente no espaço, criando objetos de forma livre.

Nesse contexto, delinea-se esse estudo que tem como objetivo discutir o uso pedagógico da Caneta 3D e suas implicações na formação continuada de professores. A pesquisa justifica-se pela necessidade de processos formativos que auxiliem, de fato, os professores a incorporarem as ferramentas tecnológicas e as competências necessárias para suprir as demandas de uma sociedade cada vez mais tecnologicamente avançada.

FORMAÇÃO CONTINUADA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

De acordo com Nóvoa (1992), a formação de professores é uma formação para uma profissão baseada no conhecimento, sendo mais que necessário o fortalecimento do elo entre as escolas e as Universidades, tanto na formação inicial como no período da indução docente e na formação continuada.

Cruz et al. (2023), ao destacarem os diferentes momentos históricos vividos no Brasil que impactaram e influenciaram a formação continuada de professores, perceberam que as mudanças ocorridas estavam intrinsecamente relacionadas ao contexto econômico, político e social do país, sendo assim, o caráter de treinamento, aos poucos, foi dando lugar ao entendimento de aprendizagem docente contínua. Segundo Mizukami et al. (2002),

A formação continuada busca novos caminhos de desenvolvimento, deixando de ser reciclagem, como preconizava o modelo clássico, para tratar de problemas educacionais por meio de um trabalho de reflexividade sobre as práticas pedagógicas e de uma permanente (re)construção da identidade docente (Mizukami et al., 2002, p. 28).

Assim, a reflexão trazida tanto por Cruz et al. (2023) como por Mizukami et al. (2002) sobre o processo formativo de professores, implica na compreensão de que a aprendizagem vinculada a esse processo não é linear e não se limita a um determinado espaço de formação, ela está, dessa forma, pautada em uma construção identitária e dialógica do fazer docente do professor.

No que tange aos desafios enfrentados pelos professores no contexto do século 21, Coutinho e Lisbôa (2011), afirmam que eles estão intrinsecamente ligados à compreensão da escola diante dessa nova sociedade do conhecimento, da qual emerge a necessidade de desenvolver indivíduos flexíveis e criativos, dotados da capacidade de conceber soluções inovadoras para os desafios que se apresentarão no futuro.

Nessa abordagem, a formação não se restringe apenas ao aprimoramento de habilidades, mas também envolve uma jornada de autoconhecimento e valorização das capacidades individuais. Por este motivo, o uso pedagógico das tecnologias se torna essencial, na medida em que se explora o potencial enriquecedor que estas ferramentas oferecem ao processo educacional. O que significa não apenas compreender como

operar aplicativos e dispositivos tecnológicos, mas também entender como integrá-los ao planejamento e às práticas de sala de aula, pois como afirma Moran (1995), apenas o uso de tecnologia, por si só, não altera a relação pedagógica, é fundamental uma abordagem adequada que integre a tecnologia à prática docente e, conseqüentemente, promova uma aprendizagem significativa.

CONSTRUCIONISMO E O MOVIMENTO MAKER

Seguindo a definição de Papert (1984), o construcionismo representa uma filosofia pertencente a um conjunto de filosofias educacionais, nas quais o conhecimento não pode ser meramente "transmitido" ou "passado" integralmente a outra pessoa. Assim, o autor se refere às atividades construcionistas como uma forma de o sujeito desenvolver o tipo de conhecimento que precisa, entendendo que isso é o que realmente lhe ajudará a obter mais conhecimento (Papert, 1984). Segundo o autor,

O construcionismo é gerado sobre a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo (pescando) por si mesmas o conhecimento específico de que precisam; a educação organizada ou informal pode ajudar, principalmente, certificando-se de que elas sejam apoiadas moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços (Papert, 1984, p.125).

O ato de descobrir, ou “pescar”, refere-se a uma busca de interesse pessoal. Basta observar como as crianças aprendem a operar aplicativos e jogos sem nenhum tipo de instrução profissional. É sobre esse viés de aprendizagem que Papert (1984) afirma que “a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (Papert 1984, p. 134). Isso não significa que o ensino é um inimigo da aprendizagem, mas uma forma de lembrar que a instrução deve ser sempre dosada de forma que não elimine uma possível experiência de aprendizagem.

De acordo com Nunes (2016), dentro do conceito do construcionismo, surgiu o princípio do "aprender fazendo", que enfatiza a ideia de que, os alunos ao engajarem-se nas atividades, como participantes ativos do processo de aprendizagem, colocam em prática o que estão aprendendo, transformando o conhecimento em experiência direta, sendo o alicerce que se constroem as bases do ensino *maker*. De acordo com Silveira (2016),

O movimento maker é uma extensão tecnológica da cultura do “Faça você mesmo”, que estimula as pessoas comuns a construir, modificarem, consertarem e fabricarem os próprios objetos, com as próprias mãos. Isso gera uma mudança na forma de pensar [...] Práticas de impressão 3D e 4D, cortadoras a laser, robótica, arduino, entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. É o famoso “pôr a mão na massa” (Silveira, 2016, p. 131).

A base do MM reside na filosofia da experimentação como elemento central. Ao promover a experimentação como parte fundamental da educação, abre-se espaço para a criação de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos. Esses ambientes, dentro do MM, são chamados de *makerspaces* ou espaços *makers*. São ambientes equipados com maquinário de alta e baixa tecnologia como impressoras 3D, cortadoras a laser, equipamentos de marcenaria, papelaria, costura entre outros, e todos são utilizados no desenvolvimento de atividades *maker*, afinal tudo é forma de criação (Anderson, 2012).

Neste trabalho, abordamos o uso de uma ferramenta que vêm sendo utilizada, ainda que de forma incipiente, em atividades *maker* e que possui uma viabilidade considerável no que tange a manipulação em sala de aula, a Caneta 3D. Criada por Maxwell Bogue, Peter Dilworth e Daniel Cowen, a Caneta 3D foi pensada a partir da ideia de um dispositivo de impressão 3D mais simples e acessível que a impressora 3D. Ela possui o formato semelhante ao de uma caneta convencional e tem o mesmo princípio e funcionalidade da impressora 3D.

Estudos sobre a Caneta 3D tem se estendido à educação, contudo a literatura que discorre sobre seu uso no ensino ainda é bastante restrita, principalmente quando buscamos pesquisas no âmbito da formação de professores. Pode-se encontrar, ainda que em pequena escala, algumas pesquisas relacionadas a estudantes com deficiência visual, cultura *maker* e até mesmo projetos relacionados ao empreendedorismo.

No campo da educação matemática, podemos encontrar estudos como o de Silveira et al. (2019) e Santos e Cavalcante (2023), que abordam as possibilidades de se ensinar o conceito de ângulos para estudantes com deficiência visual com o uso de Canetas 3D; a criação de materiais para diversos conteúdos, trabalhando com relevos, construção de figuras e gráficos táteis, com maior flexibilidade durante as aulas de matemática também para estudantes cegos; e o uso da Caneta 3D como um poderoso instrumento que facilita a aquisição de conhecimento pelo estudante com cegueira, capaz de despertar a percepção, sentimentos, pensamentos e emoções dos estudantes cegos.

No entanto, ainda não encontramos, pelo menos na literatura brasileira, trabalhos relacionados ao uso da Caneta 3D no âmbito da formação de professores, o que instiga-nos a compartilhar as experiências didático-pedagógicas vivenciadas, com o uso da Caneta 3D, no curso de extensão Formação de Agentes de Cultura Digital *Maker*, no qual os professores cursistas tiveram a oportunidade, não só, de manipular esta ferramenta, como também de propor e elaborar atividades pedagógicas *maker* voltadas para a sala de aula.

PERCURSO METODOLÓGICO

Para o desenvolvimento do estudo, optou-se por uma abordagem de natureza qualitativa atendendo ao objetivo de discutir o uso pedagógico da Caneta 3D e suas implicações na formação continuada de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. De acordo com Gil (2002), tal abordagem busca uma maior familiaridade com o tema proposto possibilitando a construção de hipóteses a respeito do objeto em estudo por meio de diferentes perspectivas, permitindo alcançar uma compreensão abrangente da temática.

Essa análise, ainda, constitui-se como um estudo de caso, pois realiza uma investigação dos aspectos particulares com o objetivo de obter conclusões mais abrangentes (Marconi; Lakatos, 2003). No contexto educacional, o estudo de caso busca investigar práticas educativas, assim como formação inicial e continuada de professores, a aprendizagem dos alunos, projetos e novos currículos, buscando compreender o “como” e o “porquê”, aspectos relevantes para o pesquisador.

Optou-se pelo estudo de caso para investigar o curso de extensão porque esta abordagem permite compreender em profundidade as dinâmicas, significados e práticas pedagógicas relacionadas ao uso da caneta 3D na formação continuada de professores. O curso de extensão constitui um caso, por seu público composto por professores da Educação Básica, a carga horária de 80 horas, e formato metodológico, que possibilitou examinar processos formativos concretos e suas implicações didáticas.

Assim sendo, a pesquisa consolidou-se por meio do curso de extensão ‘Formação de Agentes de Cultura Digital *Maker*’, oferecido pela UFC em parceria com o Laboratório de Pesquisa, Avaliação, Medida e Cultura Digital *Maker* (LABPAM-CD*Maker*) e com o Programa de Apoio e Acompanhamento Pedagógico (PAAP) da UFC. Os sujeitos da pesquisa são dez professores da educação básica da rede pública de ensino da Fortaleza, Ceará, que se inscreveram voluntariamente por meio de formulário eletrônico e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), acordando assim com o uso dos dados coletados na pesquisa por meio de registro de imagens em vídeo e fotos.

Como instrumento para coleta de dados, utilizou-se o diário de campo, onde os formadores registraram suas observações, bem como as falas dos cursistas no decorrer da formação; e imagens registradas por meio de fotos e vídeos dos quatro encontros presenciais que ocorreram especificamente no mês de abril de 2023.

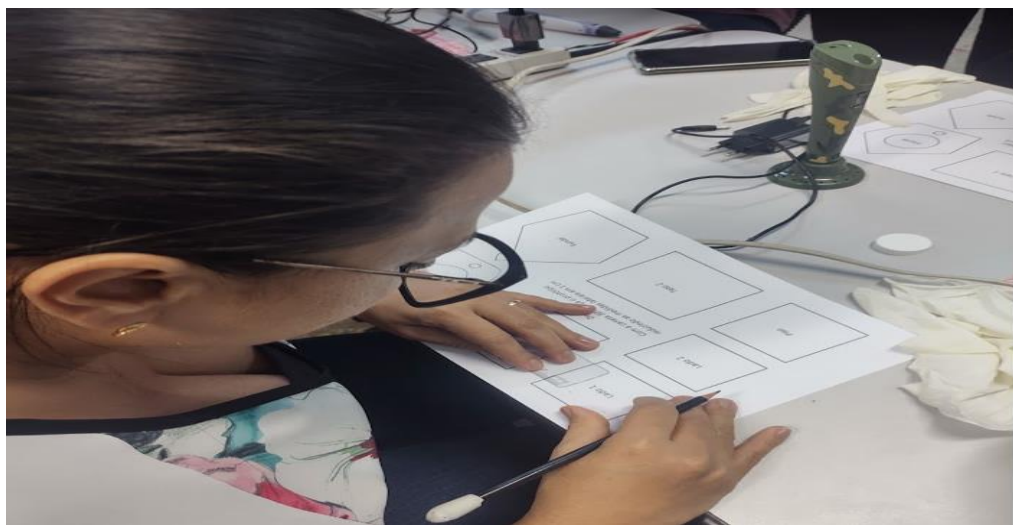
O curso foi realizado nas dependências da Faculdade de Educação (FACED) da UFC no período de fevereiro à abril de 2023; e foi estruturado em cinco módulos: Módulo I - Projeto Arduino; Módulo II - Manutenção Preventiva; Módulo III - Modelagem 3D, Módulo IV - Caneta 3D; e o Módulo V - Softwares Educacionais. No entanto, para este trabalho, analisou-se apenas o módulo IV - Caneta 3D - que foi

dividido em quatro encontros formativos e do qual participaram dez professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental da rede pública.

No primeiro encontro, o foco principal foi a familiarização dos participantes com a Caneta 3D. O encontro teve como objetivo proporcionar aos participantes um primeiro contato prático com a ferramenta, permitindo explorar e desenvolver as habilidades manuais. No segundo encontro, foi conduzida uma atividade voltada para a construção de artefatos tridimensionais. Os cursistas receberam orientações de como soldar partes de figuras planas para seguir a construção de objetos em três dimensões.

Os cursistas foram incentivados a verificar e identificar os lados correspondentes para que a construção ocorresse de forma proporcional. Utilizou-se, também; um material audiovisual, para mostrar possíveis técnicas de soldagem, moldes para instigar o pensamento geométrico necessário às construções, régua, lápis, borracha e filamentos de PLA¹.

Figura 1 - Análise dos moldes para as construções tridimensionais



Fonte: Curso Formação de Agentes de Cultura Digital *Maker* (2023)

Já no terceiro encontro, com a presença de oito cursistas, elaborou-se um plano de atividade com a utilização da Caneta 3D. Ao todo, foram elaborados quatro planos de atividade, sendo cada plano projetado por dois cursistas diferentes. Para preservação do anonimato, utilizaremos os termos C1 para nos referirmos ao cursista 1, C2 para o cursista 2 e assim sucessivamente.

¹ O plástico PLA, ou políácido láctico, é um polímero sintético termoplástico que vem substituindo os plásticos convencionais em diversas aplicações. Ele é usado na fabricação dos filamentos usados nas Impressoras e Canetas 3D.

Cada plano continha uma proposta didática com o uso da Caneta 3D, dos quais elencamos, no Quadro 1; a atividade *maker*, os componentes curriculares, o ano e a habilidade da BNCC identificada.

Quadro 1: Propostas didáticas contidas nos planos elaborados pelos cursistas

Cursistas	Atividade <i>maker</i>	Ano	Componente Curricular	Habilidade BNCC
C1 e C2	Prototipar sapatos de acordo com o tamanho dos pés das crianças	2º Ano	Matemática	(EF02MA16) Estimar, medir e comparar comprimentos[...] utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas (metro, centímetro e milímetro) e instrumentos adequados.
C3 e C4	Criar os objetos decorativos de um aquário	3º Ano	Ciências	(EF03CI05) Descrever e comunicar as alterações que ocorrem desde o nascimento em animais de diferentes meios terrestres ou aquáticos, inclusive o homem.
C5 e C6	Criar desenhos a partir de paisagens	4º ano	Geografia	(EF04GE11) Identificar as características das paisagens naturais e antrópicas (relevo, cobertura vegetal, rios etc.) no ambiente em que vive, bem como a ação humana na conservação ou degradação dessas áreas.
C7 e C8	Prototipar insetos	3º Ano	Ciências e Matemática	(EF03CI04) Identificar características sobre o modo de vida (o que comem, como se reproduzem, como se deslocam etc.) dos animais mais comuns no ambiente próximo. (EF03MA15) Classificar e comparar figuras planas (triângulo, quadrado, retângulo, trapézio e

				paralelogramo) em relação a seus lados (quantidades, posições relativas e comprimento) e vértices.
--	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pelos dos autores (2023)

No quarto e último encontro, os cursistas apresentaram seus planos e construíram os protótipos com base na atividade elaborada. Após as suas construções, tiveram a oportunidade de apresentar seus protótipos, compartilhar suas ideias com o restante do grupo e refletir sobre a experiência formativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todo processo formativo desenvolvido no Módulo IV - Caneta 3D - do curso Formação de Agentes de Cultura Digital *Maker*, teve como propósito dar a conhecer aos professores cursistas uma ferramenta tecnológica com potencial para o desenvolvimento pedagógico do trabalho docente.

O momento inicial do módulo, foi marcado pela curiosidade e o fascínio dos professores cursistas com a nova ferramenta. Ainda que, a priori, não pensassem formalmente em como utilizar em suas aulas, os professores dialogaram a todo momento sobre como seus alunos sentiriam-se se tivessem acesso aquela ferramenta na sala de aula, como pode ser observado na fala dos cursistas:

C3: Meus alunos iam querer desenhar tudo com essa caneta.

C5: Ia ser uma briga danada.

C3: Se a gente tá gostando imagina eles, eu tô me sentindo uma criança.

C5: Não é tão difícil de usar e é algo que dá pra levar pra sala. Dá pra comprar várias ao mesmo tempo?

(Diálogo entre C3 e C5)

Nóvoa (1992), afirma que a motivação deve ser encarada como um processo permanente na prática pedagógica. O que se observa no diálogo entre C3 e C5, é que a motivação não se refere apenas aquela que poderia ser gerada em sala com os alunos, mas também a deles em poder manipular a caneta sem grandes complicações. Mesmo ainda sem saber como, os professores estavam realmente encorajados a adquirir aquela ferramenta para utilizá-la em suas aulas.

Com relação a construção dos objetos tridimensionais, Papert (1985) afirma que o processo de construção do conhecimento é maximizado quando os indivíduos se envolvem na criação de elementos tangíveis. Nesse sentido, a exploração do processo de soldagem, para a construção da casa e da torre, transformou as ideias, antes

abstratas sobre objetos tridimensionais, em soluções tangíveis para o problema de montagem das peças individuais, conferindo uma significação prática aos princípios da impressão 3D com o uso da caneta. A construção dos objetos tridimensionais foi essencial para que os cursistas vislumbrassem as demais potencialidades da Caneta 3D.

Durante o processo de soldagem das partes da base da torre, um diálogo interessante pôde ser observado entre C1 e C7:

C1: Essa torre deve dar muito trabalho pra soldar.

C7: Sim, a casa é bem mais fácil, mas eu gosto desses desafios.

C1: Igual na sala de aula, tem alunos que escolhem o mais fácil, outros o mais difícil.

C7: Assim como tem alunos que vão adorar essa caneta, outros não, é difícil agradar a todos.

(Diálogo entre C1 e C7)

Essa compreensão em relação ao interesse do aluno é extremamente importante quando desenvolvemos qualquer atividade em sala de aula. Para Papert (1994), “o engajamento significativo em qualquer atividade é essencialmente pessoal” (Papert, 1994, p.31). Assim, o papel do professor é propiciar o máximo de possibilidades de ferramentas e práticas diversificadas para que os alunos possam desenvolver suas habilidades e seus interesses pessoais.

A combinação entre a prática colaborativa e a reflexão crítica não apenas aprofundou a compreensão dos participantes sobre a modelagem tridimensional, mas possibilitou uma discussão a respeito dos aspectos pedagógicos que permearam a atividade durante a construção dos artefatos.

Figura 2 - Objetos tridimensionais construídos pelos cursistas



Fonte: Curso Formação de Agentes de Cultura Digital *Maker* (2023)

Conforme Papert (1985), as pessoas constroem conhecimento de forma mais eficaz quando participam ativamente da construção de coisas no mundo. Essa

abordagem ressalta a importância de atividades experimentais como uma ferramenta fundamental na educação focada na ação que não apenas estimula a criatividade, mas também fortalece a compreensão dos conceitos. No caso dos cursistas, percebeu-se a compreensão destes em relação à proporcionalidade, pois ao compararem e analisarem suas construções observaram irregularidades relacionadas às laterais das casas e também as bases das torres.

Esse momento foi marcado pela percepção que os professores tiveram sobre o erro. Enquanto para alguns o erro resultou em uma construção desproporcional apenas, para outros ele foi o caminho necessário à uma compreensão mais integral do conteúdo envolvido e, ainda, para outros, um fator relevante mas não central, já que adaptações puderam ser feitas posteriormente sem prejuízo da atividade em si. Para além disso, os cursistas apontaram, ainda, aspectos relacionados ao caráter transdisciplinar da atividade como observado no diálogo:

C6: Dava pra fazer essa atividade na aula de ciências e matemática, usando a temática de moradias.

C3: Melhor se dermos a liberdade deles fazerem do jeito que quiserem.

C8: Dependendo do ano dá pra usar medidas de comprimento e área.

C3: Eles poderiam ainda fazer o desenho da escola e depois tentar prototipar com a caneta.

(Diálogo entre C3, C6 e C8)

Os cursistas correram sobre a possibilidade da atividade envolver temas como, seres vivos e meio ambiente, campo e cidade, paisagem natural e moradia. Isso mostra a visão transdisciplinar que os professores trazem intrinsecamente no seu fazer pedagógico, vislumbrando ações didáticas que sejam realmente significativas para seus alunos. É nesse sentido, que Nóvoa (1992, p. 72) defende que “a mudança educacional depende dos professores e da sua formação, para que ocorra transformação das práticas pedagógicas na sala de aula”. Ainda nesse sentido, Imbernón (2011) enfatiza que:

A formação assume um papel que transcende o ensino que pretende uma mera atualização científica, pedagógica e didática e se transforma na possibilidade de criar espaços de participação, reflexão e formação para que as pessoas aprendam e se adaptem para poder conviver com a mudança e a incerteza. (Imbernón, 2011, p. 15)

Pensando nesse espaço formativo participativo e reflexivo, delineamos como parte central, desse módulo do curso, a elaboração de um plano de atividade com o uso da Caneta 3D. A construção dos planos se deu de forma colaborativa. Segundo Piaget (1983), é no processo de colaboração, na interação com outros, combinando a abordagem da realidade de outros, que o indivíduo conhece as novas abordagens.

Percebeu-se que a primeira ação dos cursistas foi utilizar a internet para buscar os itens relativos à BNCC e também para pesquisar artefatos construídos com a

Caneta 3D que pudessem se adequar às ideias que surgiam durante as discussões, tudo isso pensando na viabilidade de suas propostas.

O desafio de construir os artefatos propostos nos planos elaborados pelos cursistas, enriqueceu a experiência formativa de todos os envolvidos, pois conferiu não apenas uma instrumentalização técnica com a caneta 3D, mas uma vivência prática e reflexiva como pode ser observado no diálogo:

C6: Na comparação dos tamanhos de seus pés os alunos poderão entender a necessidade de uma unidade padrão.

C3: É possível também trazer a questão de pessoas que têm problemas nos pés e precisam de um calçado específico.

C8: Dá até pra falar sobre o bullying para que as crianças tenham empatia com as outras que possuem alguma deficiência.

C6: Depois de construir seria interessante fazer com que eles tentem calçar os sapatos uns dos outros, dá pra desenvolver uma dinâmica bem legal.

(Diálogo entre C3, C6 e C8)

Figura 3 - Artefatos propostos nos planos elaborados pelos cursistas



Fonte: Curso Formação de Agentes de Cultura Digital *Maker* (2023)

Ao discutirem sobre a proposta de prototipar calçados de acordo com o tamanho dos pés das crianças, os cursistas refletiram sobre a possibilidade de desenvolvimento das competências socioemocionais como, por exemplo, a empatia. A reflexão na formação docente é essencial para que o professor possa perceber o alcance de suas práticas e, como elas podem impactar positivamente, ou negativamente, seus alunos e sua sala de aula. Nesse sentido, “a formação deve estimular uma perspectiva crítico reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo e que facilite as dinâmicas de autoformação participada” (Nóvoa, 1998, p. 25).

A elaboração de propostas didáticas, com o uso da Caneta 3D, oportunizou aos cursistas visualizarem possibilidades diferenciadas de ensinar e aprender no campo da Matemática e das Ciências. De acordo com Kenski (2012, p.41), “abrir-se para novas educações, resultantes de mudanças estruturais de ensinar e aprender

possibilitadas pela atualidade tecnológica, é o desafio a ser assumido por toda sociedade”.

No último encontro, além da produção dos artefatos que foram propostos pelos cursistas nos planos de atividade, eles também tiveram a liberdade de avaliar a formação relatando suas impressões positivas ou negativas em relação ao módulo. Assim, destacou-se os seguintes relatos:

C4: Olha pra eu vir pra cá no final do dia, depois de dar aula o dia todo é porque realmente foi muito nossos encontros, eu aprendi muito com vocês todos.

C3: Eu não conhecia nada sobre maker e nunca tinha visto uma caneta 3D, mas o curso despertou meu interesse, eu já comprei a minha e tô esperando chegar pra eu treinar mais.

C6: Eu acho perigoso usar a caneta com crianças muito pequenas, mas a experiência foi muito válida porque nos faz enxergar possibilidades de como usar de forma prática e didática, não só usar por usar como muitos fazem com alguns jogos.

C1: Creio que a única forma dessa ferramenta chegar na escola é por meio de projetos, e só se faz projeto com coisas que se conhece, então acredito que isso aqui é um primeiro passo de muitos que ainda precisamos dar pra isso se torne uma realidade na escola. Por enquanto seremos, como sempre, nós professores levando nossas ferramentas pra sala de aula.

C7: Eu queria que tivesse mais encontros pra fazermos mais coisas, mas esses quatro dias foram muito bons, pois nos fizeram repensar a nossa prática pra essa questão da inovação, são muitas coisas novas surgindo e nós precisamos nos aperfeiçoar.

(Relatos de C4, C3, C6, C1 e C7)

Percebeu-se nos relatos dos cursistas, um esforço pessoal e um desejo intrínseco de proporcionar mudanças em suas práticas pedagógicas apesar dos entraves que existem em relação às necessidades das escolas quanto a disponibilidade de materiais.

Figura 4 - Registro do quarto encontro



Fonte: Curso Formação de Agentes de Cultura Digital *Maker* (2023)

A formação continuada precisa contemplar a reestruturação da prática docente tanto pela contínua reflexão quanto pela reconstrução de novos saberes científicos e pedagógicos. Isso significa que a formação docente não se restringe a aprendizagem

de conceitos e conteúdos, mas da constante reflexão de sua ação pedagógica, a qual será amadurecida a partir das experiências e da constante busca, o que capacita o profissional enxergar mudanças significativas na área e na sua própria intervenção pedagógica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos, verificou-se a potencialidade da Caneta 3D para o trabalho pedagógico do professor, especialmente no contexto do ensino de ciências e matemática nos anos iniciais, pois das quatro propostas pedagógicas elaboradas pelos cursistas, três apresentaram abordagens relacionadas ao ensino de ciências e matemática nos anos iniciais do ensino fundamental.

A construção dos objetos tridimensionais evidenciou princípios do construcionismo, ao transformar ideias abstratas em produtos manipuláveis. Durante a soldagem e ajuste das estruturas, os cursistas mobilizaram noções de medida, comparação e proporcionalidade, diretamente relacionadas à habilidade EF02MA16. A experimentação prática também possibilitou ressignificar o erro como parte do processo investigativo e criativo, reforçando a natureza exploratória da cultura *maker*.

As discussões revelaram a compreensão dos participantes sobre o caráter interdisciplinar da caneta 3D. Ao associarem as construções a temas como moradias, paisagens e elementos da natureza, emergiram vínculos com a habilidade EF04GE11, evidenciando que a ferramenta favorece a observação e representação do espaço geográfico. Além disso, ao comentarem possibilidades de abordar conteúdos sobre seres vivos e ambientes, os professores acionaram habilidades de Ciências, sobretudo EF03CI05 e EF03CI04, relacionadas às características dos animais, seus modos de vida e transformações ao longo do desenvolvimento.

Os achados indicam que a caneta 3D potencializa o ensino de Ciências, Geografia e Matemática ao permitir que habilidades previstas na BNCC sejam vivenciadas de maneira concreta, criativa e interdisciplinar. A formação possibilitou que os professores experimentassem, na prática, o tipo de aprendizagem ativa que podem promover com seus alunos, fortalecendo a articulação entre conhecimento, prática pedagógica e cultura digital *maker*.

Todas as atividades, discussões e reflexões apontaram para a relevância da caneta 3D como uma ferramenta tecnológica que fomenta a criatividade e confere um caráter inovador para a prática pedagógica. Assim, através da utilização da tecnologia e da prática experimental, o processo de formação permitiu o desenvolvimento de abordagens metodológicas inovadoras sobre temáticas transdisciplinares, com a caneta 3D desempenhando um papel importante ao estimular o interesse e o engajamento dos professores para a inclusão dessa ferramenta em suas aulas.

Por este motivo, pensar uma formação na qual os professores tenham um papel ativo e, desse modo, adquiram competências significativas para o desenvolvimento de sua prática, trabalhando colaborativamente e utilizando tecnologias, é um caminho a ser perseguido pelas instituições. Ao educador compete, por meio de suas ações e da forma como empregar as tecnologias, estabelecer as conexões entre o conhecimento, seu papel na educação e a exploração dos recursos tecnológicos.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Ceará. Ao Laboratório de Pesquisa, Avaliação, Medida e Cultura Digital *Maker* e ao Programa de Apoio e Acompanhamento Pedagógico da Universidade Federal do Ceará. A Fundação Cearense de Apoio do Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Referências Bibliográficas

- ANDERSON, Chris. ***Makers***: a nova revolução industrial. Rio de Janeiro, 2012.
- COUTINHO, Clara Pereira; LISBÔA, Eliana Santana. Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. **Revista de Educação**, v. 18, nº 1, p. 5-22, 2011. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/14854>. Acesso em: 20/08/2023.
- CRUZ, Debora Cristina Gerola da; GOTTARDO, Alessandra Finco; LEITE, Eliana Alves Pereira. PESQUISAS SOBRE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA NA REVISTA REAMEC. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. e 23018, 2023. DOI: 10.26571/reamec.v11i1.14713. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/14713>. Acesso em: 27/08/2023.
- GATTI, Bernardete Angelina; BARRETO, Elba Siqueira de Sá; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazio de Afonso. **Políticas docentes no Brasil: um estado da arte**. Brasília: Unesco, 300p, 2011.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2012.
- LEMONS, Manoel. De volta aos átomos: movimento *maker*, hardware livre e o surgimento de uma nova revolução industrial – **Revista Observatório Itaú Cultural**. 16ª ed. São Paulo: 2014. Disponível em: Artigo sobre Movimento *Maker* na revista Observatório do Itaú Cultural - Fazedores. Acesso em: 05/08/2022.

MARCONI, M. d. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: 5. ed.-São Paulo: Atlas, 2003.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicolleti. et al. **A escola e a aprendizagem da docência: processos de investigação e formação**. São Carlos: EdUFSCar, 2002, 203p.

MORAN, José Manuel. Internet no ensino. Comunicação & Educação. V (14): janeiro/abril, 1999. NEGROPONTE, Nicholas. **A vida digital**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

NÓVOA, Antônio. Formação de professores e profissão docente. In: **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

NÓVOA, Antônio. Os professores na virada do milênio: do excesso do discurso à pobreza das práticas. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.25, [s.n], 1998.

NUNES, S. da C. As dimensões de Papert e a geometria espacial: um estudo em laboratório de informática. In: **XX ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS - GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, Curitiba, 2016. Disponível em:http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd4_sergio_nunes.pdf. Acesso em: 13/08/2023.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, Seymour. **LOGO: computadores e educação**. São Paulo, SP: Brasiliense, 1985.

PIAGET, Jean. A. **Epistemologia Genética**, tradução de Nathanael C. Caixeiro, Zilda Abujanra Dacir e Célia E.A. di Piero, 2 ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

SANTOS, Ladijane Sabino. dos; CAVALCANTE, Tícia Cassiany Ferro. A Importância do Desenho em Relevo 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: 10.17921/2447-8733.2022 v23n5p862-869.

SILVEIRA, Fábio. Design & Educação: novas abordagens. p. 116-131. In: MEGIDO, Victor Falasca (Org.). **A Revolução do Design: conexões para o século XXI**. São Paulo: Editora Gente, 2016.

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, 2019.