

PERSPECTIVAS INTERDISCIPLINARES E SOBRE IMPRESSÃO 3D NA EDUCAÇÃO BÁSICA

INTERDISCIPLINARY PERSPECTIVES AND 3D PRINTING IN BASIC EDUCATION

Divanilce Cavalcante do Nascimento Xavier¹

Maria Aparecida Lourenço dos Santos²

Joana Costa³

Natanael Nunes Viçosi⁴

Rozineide Iraci Pereira da Silva⁵

RESUMO: Dada a rápida integração da impressão 3D em escolas e universidades, os educadores devem se equipar com novas habilidades, estruturas de classe, procedimentos e pensamento, muitos dos quais podem ser desafiadores para professores com conhecimentos não técnicos. O treinamento em impressão 3D e design auxiliado por computador tradicionalmente requer instrução e experiência estendidas, o que provavelmente não será prático para os professores. Este capítulo explora como a qualificação eficaz pode ocorrer por meio de workshops de desenvolvimento profissional de um dia, onde educadores de todas as áreas de ensino trabalham juntos durante sessões práticas intensivas para entender os princípios fundamentais da impressão 3D, tomar consciência das oportunidades e limitações e desenvolver estratégias juntas para implementá-la em seus currículos.

586

Palavras-chave: Impressão. Impressora 3D. Processo de ensino com impressões personalizadas.

ABSTRACT: Given the rapid integration of 3D printing into schools and universities, educators must equip themselves with new skills, classroom structures, procedures, and thinking, many of which can be challenging for teachers with non-technical backgrounds. Training in 3D printing and computer-aided design (CAD) traditionally requires extensive instruction and experience, which is likely impractical for teachers. This chapter explores how effective training can occur through one-day professional development workshops, where educators from all areas of education work together during intensive hands-on sessions to understand the fundamental principles of 3D printing, become aware of its opportunities and limitations, and jointly develop strategies for implementing it into their curricula.

Keywords: Printing. 3D Printer. Teaching with personalized prints.

¹Graduação: enfermagem e pedagogia, pós-graduação em Metodologia do ensino superior, mestranda em Ciências da Educação pela Universidade Christian Business School-CBS.

²Graduação em matemática, pós-graduação em metodologia do ensino superior.

³Graduação: Licenciatura em Letras, pós-graduação em Literaturas brasileiras.

⁴Formado em Letras e Literatura, especialização em: Didática e metodologia do Ensino Superior.

⁵PhD. Doutora em Ciências da Educação, professora orientadora da Christian Business School-CBS.

I. INTRODUÇÃO

Por meio do exame da literatura sobre a adoção da impressão 3D nas escolas públicas e uma análise de pesquisas revisadas por pares sobre desenvolvimento profissional de formato curto, este artigo ajudará a informar pesquisadores, professores e aqueles que desenvolvem diretrizes curriculares de nível superior sobre impressão 3D nas escolas.

A impressora sempre foi uma aliada da educação. Docentes, educadores de apoio e coordenadores podem produzir materiais individualizados ou gerais para trabalhar certas competências e habilidades de formas diferentes.

É muito comum encontrarmos o uso da impressora normal para imprimir tangram, mapas mentais, palavras-cruzadas, textos científicos ou jornalísticos, ficha de exercícios dirigidos, o que facilita muito a comunidade escolar a desenvolver seu trabalho.

A impressão 3D apresenta inúmeras oportunidades em todas as disciplinas e está sendo rapidamente integrada nas escolas como parte de mudanças tecnológicas mais amplas descritas pela quarta revolução industrial (Almeida; Sorrentino; Nunes, 2019), também conhecida como Indústria 4.0. Apesar da crescente pressão das políticas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), há pouco apoio oferecido às escolas e professores para aprender impressão 3D e habilidades associadas, como Computer-Aided Design (CAD) e digitalização 3D.

587

Essas tecnologias têm sido tradicionalmente o domínio de designers e engenheiros, treinados ao longo de anos de prática universitária e comercial, e podem ser assustadoras para muitos professores, particularmente aqueles em disciplinas onde a computação e o conhecimento técnico são mínimos. Não é realista esperar que os professores adicionem longos cursos de treinamento nessas tecnologias à sua carga de trabalho já ocupada, portanto, novos métodos de treinamento, impulsionados pelo envolvimento de baixo para cima, devem ser implementados para garantir que professores e alunos se beneficiem das oportunidades apresentadas pela impressão 3D.

O objetivo deste artigo é criar uma nova consciência sobre os desafios que os professores enfrentam ao integrar a impressão 3D na sala de aula e sugerir como workshops intensivos podem ser usados para superar muitas das barreiras quando realizados em conjunto com escolas públicas locais.

Este artigo começa resumindo como a impressão 3D está sendo adotada atualmente nas escolas, à medida que as agendas do governo avançam incentivam cada vez mais os professores a incorporar novas tecnologias nos currículos existentes. Em seguida, apresenta novas pesquisas

sobre a oportunidade de cursos intensivos de curta duração para fornecer treinamento significativo aos professores em impressão 3D, com base na literatura revisada por pares de uma variedade de disciplinas para entender as oportunidades e limitações de tais workshops curtos.

Para a impressão 3D em particular, as escolas são sugeridas como parceiras vitais para os professores incentivarem o aprendizado contínuo, atuando como centros por meio dos quais as escolas locais podem alavancar o conhecimento e o equipamento sem muitos dos preconceitos nos fóruns de impressão 3D existentes e sites educacionais.

A última parte deste artigo apresenta a estrutura de um programa de Desenvolvimento Profissional (PD). Descobriu-se que essas oficinas de DP em impressão 3D são ricas em colaboração, com professores de todas as disciplinas e escolas conectando e compartilhando novas estratégias para implementar a impressão 3D nos currículos, acessar equipamentos e financiamento e criar projetos interdisciplinares mais enriquecedores que sugerem novas possibilidades para o futuro da educação.

O argumento é que as atividades práticas durante os cursos de DP podem ser usadas para incentivar novas estratégias de ensino em sala de aula invertida que desafiam os modelos convencionais de ensino, e que o treinamento de um dia pode ser eficaz para incentivar um envolvimento de baixo para cima com a impressão 3D.

O artigo conclui com algumas recomendações para pesquisas futuras para medir os efeitos de longo prazo dos cursos de DP nos professores e em seu ensino, otimizando-os à medida que tecnologias como a impressão 3D permeiam cada vez mais a sala de aula impulsionada pela quarta revolução industrial.

588

2. REVISÃO DE LITERATURA

Para iniciar este artigo, é importante discutir o contexto relevante desta pesquisa, particularmente em torno da adoção da impressão 3D e tecnologias associadas nas escolas onde este estudo é baseado. Embora existam muitas semelhanças globalmente, e este artigo se destina a beneficiar uma ampla gama de leitores, cada país varia dependendo de vários fatores, incluindo políticas governamentais em torno da educação, modelos de financiamento, infraestrutura e fatores socioeconômicos.

Dentro de cada país, diferentes estados e regiões também podem ter políticas educacionais bastante diferentes, como é o caso do Brasil, onde a educação é predominantemente guiada por políticas estaduais e não por políticas nacionais. Os dados

revisados por pares que quantificam essas diferenças relacionadas à impressão 3D são limitados, possivelmente devido ao fluxo constante experimentado pela impressão 3D e pelas instituições educacionais em todo o mundo; no entanto, pistas para as rápidas mudanças que estão sendo experimentadas entre estados e países podem ser encontradas observando os relatórios trimestrais da comunidade de impressão 3D online, 3D Hubs.

O relatório mais recente no momento da redação deste artigo para o quarto trimestre (Q4) de 2025 no Brasil como o 8 país mais ativo em 3D Hubs, com Melbourne (capital do estado de Victoria) listada pela primeira vez entre as dez principais cidades (3D Hubs, 2017b), enquanto apenas no trimestre anterior (Q3) foi o quinto país mais ativo sem capitais entre os dez primeiros (3D Hubs, 2017a). Da mesma forma, mudanças rápidas são vistas globalmente e, embora o 3D Hubs não reflita a aceitação total de impressoras 3D em cada país, ou relacionado a impressoras 3D nas escolas, ele fornece uma métrica atualizada regularmente que mostra as tendências globais de maneira muito mais oportuna do que muitos trabalhos publicados.

Loy (2014, p. 113). reconhece que "o ritmo acelerado do desenvolvimento significa que os recursos da Internet de fontes confiáveis são atualmente mais confiáveis para obter informações precisas e atualizadas".

As flutuações trimestrais registradas pela 3D Hubs são indicativas de rápido crescimento e conscientização sobre a impressão 3D globalmente e definem o contexto para a Austrália estar bem posicionada na comunidade de impressão 3D, apesar de dados recentes estimarem que três por cento dos lares australianos possuem uma impressora 3D, com a conscientização do consumidor estimada em 75% (Antonelli, 2019).

Dado esse crescimento e conscientização sobre a impressão 3D, os sistemas escolares estão sendo desafiados a alcançar essa tecnologia. Tradicionalmente, o sistema educacional tem sido lento em adotar novas tecnologias ou implementá-las adequadamente para a melhoria de professores e alunos (Barboza; Sabba, 2023). Como resultado, a integração da impressão 3D nas escolas tem sido esporádica até o momento, muitas vezes impulsionada de baixo para cima por professores experientes em tecnologia com interesse pessoal em impressão 3D e capacidade de arrecadar fundos para comprar equipamentos.

Por exemplo, um estudo recente de Blikstein et al., (2020), que examinou a integração de uma impressora 3D de mesa em uma escola regular, descobriu que um professor de marcenaria motivado era responsável por impulsionar essa tecnologia e criar um projeto em torno dela como parte do currículo escolar existente. Isso exigia que o professor passasse os fins de semana

experimentando a impressora e o software antes de trazê-lo para a sala de aula, além de participar de workshops e pesquisar o setor em seu tempo pessoal. Evidências de várias escolas investigadas por Evangelista et a., (2021) apresentam histórias semelhantes de professores individuais que viram a oportunidade de integrar a impressão 3D em suas aulas.

Essa abordagem de cima para baixo, impulsionada por um foco global na educação, está pressionando as escolas a adotar tecnologias emergentes como a impressão 3D, com o entendimento de que as habilidades para essa tecnologia serão importantes para os empregos do futuro dos próprios alunos. Na Brasil, políticas como a Estratégia Nacional de Educação Escolar 2016-2026 (Conselho de Educação, 2015) foram implementadas a partir do nível governamental nacional, fornecendo diretrizes para os atributos de alunos, professores, escolas, universidades e indústria.

Existem cinco áreas-chave para a ação nacional neste documento, sendo: 1. Aumentar a capacidade, o engajamento, a participação e a aspiração dos alunos em o programa. 2. Aumentar a capacidade dos professores e a qualidade do ensino do programa. 3. Apoiar oportunidades de educação do programa nos sistemas escolares. 4. Facilitar parcerias eficazes com provedores de ensino superior, empresas e indústria. 5. Construir uma forte base de evidências. (Conselho de Educação, 2015)

590

Documentos e critérios semelhantes estão sendo implementados em todo o mundo, à medida que as competências deste programa se tornam cada vez mais procuradas, não apenas em disciplinas do programa específicas, mas também de forma mais ampla Reeducando os Educadores (Freitas, 2021). De particular interesse para esta pesquisa, a ação 4 das diretrizes do Brasil identifica a importância da relação entre escolas e universidades.

As universidades são conhecidas adotantes engajadas e criadoras de tecnologias como a impressão 3D, o que pode gerar um efeito de gotejamento pelo qual: Os administradores do programa podem tirar das experiências que faculdades e universidades adquiriram por meio do uso de várias ferramentas e, em seguida, aplicar o que funcionou melhor, moldando-o para atender às suas necessidades.

Com efeito, o ensino superior tornou-se um laboratório de fato para descobrir os melhores usos da tecnologia e seu impacto na experiência de aprendizagem. À medida que a adoção de tecnologias emergentes, como a impressão 3D, se torna cada vez mais impulsionada por forças de cima para baixo, educadores de todos os níveis e em todas as disciplinas estão sendo confrontados com a necessidade de adotar rapidamente um novo corpo de conhecimento.

Este tem sido tradicionalmente o domínio de designers, engenheiros e arquitetos, treinados na universidade para usar a impressão 3D como uma ferramenta de prototipagem e dependentes da capacidade de criar modelos tridimensionais usando software CAD. Essas ferramentas geralmente levam muitos anos de treinamento e, como tal, raramente são do domínio daqueles que seguem um caminho para a educação escolar. No entanto, com as pressões de cima para baixo para trazer a impressão 3D para a sala de aula, professores de todas as disciplinas estão sendo incentivados não apenas a se requalificar, mas a desenvolver atividades dentro dos currículos existentes para educar a próxima geração de trabalhadores, que devem precisar do conhecimento técnico associado à impressão 3D para os empregos do futuro (Jorge, 2021).

A ligação entre os currículos existentes e a impressão 3D está repleta de desafios, identificando as escolas primárias e secundárias como sendo os níveis de educação mais difíceis de mudar. Esses desafios serão explicados na seção a seguir, com pesquisas em andamento críticas para a integração efetiva da impressão 3D nos currículos escolares.

2.1 A mudança para a impressão 3D

Com manchetes na mídia recente como "Alunos K-12 tornam a ficção científica uma realidade com a impressão 3D" e "A história ganha vida à medida que a impressão 3D cria peças de museu nas escolas" não é surpresa que haja muita empolgação em torno da adoção da impressão 3D nas escolas. No entanto, a realidade para muitos professores está longe de ser empolgante ou cumprir as promessas de um futuro de ficção científica. Uma análise detalhada de um acadêmico inserido em um programa do ensino médio onde uma impressora 3D foi adotada descreveu que: Em vez de ser uma atividade 'divertida', os efeitos mais frequentemente experimentados durante as oito semanas (por alunos, professores e pesquisadores) foram os de frustração, fadiga física, exaustão mental, tédio e pânico ocasional.

Também é preciso notar que todos esses esforços não foram necessariamente recompensados pela fabricação de produtos particularmente sofisticados ou elegantes. Frustrações semelhantes foram registradas por Kotz (2019, p. 224) na integração de uma máquina de corte 2D em oficinas extracurriculares focadas em linguagem e artes, observando que "a integração da fabricação digital exige que o professor tenha um plano de backup pronto e esperando apenas no caso de algo não sair como planejado. " Durante o papel do autor na facilitação de workshops de DP em impressão 3D experiências semelhantes foram comuns e

podem ser atribuídas a vários fatores, como: • O tipo de impressora 3D que está sendo usada. • O tipo de software que está sendo usado para acionar a impressora 3D. • O tipo de software que está sendo usado para criar arquivos 3D para impressão 3D (CAD). • Especialização/treinamento do professor com impressoras 3D e softwares. • Manutenção da impressora 3D, por exemplo, nivelamento e limpeza da cama. • Tipo de filamento da impressora 3D. • Tipo de projetos sendo desenvolvidos em sala de aula. • Frequência e período de tempo que alunos e professores passam com impressão 3D.

Esses fatores são complexos e inter-relacionados, com qualquer fator capaz de causar desafios significativos para professores e alunos, potencialmente levando a uma rejeição da tecnologia devido à frustração. Embora muitos autores tenham discutido a redução das barreiras à entrada quando se trata de hardware e software de impressão 3D, entender conceitos como espaço tridimensional, fluxo de trabalho de modelagem CAD, tipos de arquivo 3D, calibração de impressora, manutenção de impressora e muitos outros pode ser assustador para quem não tem algum conhecimento prévio.

Esta é a situação de muitos professores formados em disciplinas menos dependentes de tecnologia ou práticas, como matemática, línguas, história, geografia, artes e algumas ciências. As evidências sugerem que, embora o crescente impulso dos criadores de políticas educacionais possa ajudar a acelerar a integração da impressão 3D nas escolas, existe o risco dessas disciplinas de que as políticas sejam resistidas ou evitadas e sejam mais bem equilibradas com abordagens simultâneas de baixo para cima (Brasil, 2015).

592

Como resposta da comunidade de impressão 3D, vários recursos on-line estão surgindo, incluindo planos de aula, tutoriais e fóruns especificamente para professores do K-12 adotarem a tecnologia de baixo para cima. O conhecido fabricante de impressoras 3D aproveita seu site de compartilhamento de arquivos 3D para criar planos de aula e ideias de projetos, com membros da comunidade online capazes de adicionar projetos ou modificar projetos existentes sob licenciamento.

O site de compartilhamento de arquivos 3D semelhante também fornece planos de aula, recentemente realizando uma competição convidando as pessoas a fazer upload de planos para a sala de aula, e o conhecido fabricante de impressoras 3D comerciais também fornece um currículo online para impressão 3D (BRASIL, 2018). Embora existam muitos pontos positivos para esses programas, incluindo a criação de comunidades on-line de professores com ideias semelhantes que podem se conectar e apoiar uns aos outros, é importante que os professores não

sejam explorados, direta ou indiretamente, por empresas cujo negócio principal é vender produtos e serviços relacionados à impressão 3D.

A exploração direta pode incluir e-mails de vendas direcionados ou telefonemas após o registro em um programa gratuito, enquanto as táticas indiretas podem incluir tutoriais on-line usando software ou recursos de impressora 3D limitados aos fornecidos por uma determinada empresa, o que pode ser frustrante de seguir usando sistemas diferentes.

Toledo (2021) ecoam esse sentimento, descrevendo o treinamento de professores como uma das principais barreiras para que a impressão 3D se torne uma parte incorporada das escolas primárias e secundárias. No entanto, dada a taxa em que a impressão 3D está crescendo e se transformando, um desafio para professores e qualquer pessoa envolvida com a tecnologia é acompanhar os desenvolvimentos, que foram comparados ao crescimento exponencial.

Esse ritmo acelerado de avanço tecnológico levou vários autores a sugerir que a aprendizagem ao longo da vida é uma habilidade essencial para o futuro e que professores e alunos aprenderão novas tecnologias juntos devido ao ritmo acelerado das mudanças (Tillmann, 2022). Para os envolvidos na educação, a incerteza desse futuro é confrontadora e desafia o papel autoritário tradicional dos professores. Por mais assustador que seja, há evidências do ambiente universitário e escolar de que a impressão 3D na sala de aula requer uma mudança na relação entre professores e alunos, em que "o aluno é tão provável - mais ainda como um grupo - de trazer novas informações sobre a disseminação da tecnologia para a sala de aula quanto o palestrante" (Silva, 2024, p. 113).

O professor não precisa saber tudo, e por meio de conceitos como aprendizagem colaborativa e o modelo de sala de aula invertida, torna-se um facilitador para a aprendizagem compartilhada de todos na sala de aula, incluindo eles mesmos. É sugerido que, embora muitas vezes haja uma resistência inicial às novas tecnologias, "proibir o inevitável geralmente sai pela culatra. A proibição é, na melhor das hipóteses, temporária e, a longo prazo, contraproducente.

Um abraço vigilante e de olhos bem abertos funciona muito melhor." Dar aos professores a confiança para adotar novas tecnologias na sala de aula, bem como modelos de ensino potencialmente novos que desafiam sua autoridade, é um obstáculo significativo, assim como a necessidade de aprimorar as habilidades dos professores em um domínio onde a mudança constante é a norma. Embora possa ser impraticável exigir que os professores participem de programas de treinamento expansivos em impressão 3D e tecnologias associadas, dentro da estrutura existente para treinamento anual de desenvolvimento profissional, workshops

intensivos de impressão 3D estão provando ser um método valioso de iniciar o processo de qualificação e remover as barreiras à entrada.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal missão do workshop de PD sobre impressão 3D é capacitar os professores a trazer a impressão 3D para a sala de aula e despertar o interesse em continuar treinando, pesquisando e imprimindo 3D o máximo possível para melhorar seus conhecimentos. Embora as habilidades teóricas e práticas adquiridas durante o workshop sejam extensas, dada a curta duração do curso, não é realista esperar que todas as informações sejam retidas.

No entanto, se uma empolgação com a tecnologia puder ser gerada e os professores tiverem projetado fisicamente modelos CAD 3D e operado impressoras 3D, é mais provável que eles busquem oportunidades futuras de se envolver na impressão 3D. De quatro anos de execução de inúmeras variações da estrutura descrita na seção anterior, acredita-se que várias lições importantes sejam importantes para a realização de um curso intensivo bem-sucedido em impressão 3D especificamente para professores:

- A utilização do modelo de sala de aula invertida incentiva a discussão, a colaboração e o networking entre os participantes, com "o papel do professor mudando para o de treinador e facilitador de aprendizagem.

594

A sala de aula invertida fornece um caminho para um aprendizado mais prático e orientado para o aluno durante o horário de aula".

- A impressão 3D é uma atividade prática que não pode ser aprendida apenas com a teoria. A oficina de DP deve oferecer o máximo de oportunidades possível para os professores criarem modelos CAD 3D e operarem impressoras 3D, "aprendendo fazendo" e aproveitando as instalações da universidade. Fornecer a cada professor um computador e uma impressora 3D, ou compartilhar em pares, é importante.
- Os workshops são bem-sucedidos com pequenos grupos de até dez pessoas, permitindo que o conteúdo seja adaptado às necessidades de cada indivíduo, tanto quanto possível. A flexibilidade é vital para fornecer o máximo valor aos professores que vêm de escolas, departamentos e com diferentes estilos e necessidades de aprendizagem. Este capítulo argumenta que os workshops de um dia são ferramentas poderosas para apresentar aos professores a impressão 3D e tecnologias associadas.

No entanto, mais pesquisas são necessárias para entender melhor as oportunidades e desafios dos cursos intensivos de curta duração, com evidências revisadas por pares específicas para impressão 3D faltando e literatura mais ampla sobre formas curtas de DP sendo

misturadas. Dentro das limitações desses workshops de um dia que são organizados como eventos independentes, é difícil medir os efeitos semanas e meses após o workshop, e esta será uma valiosa direção de pesquisa futura. Isso pode envolver pesquisas enviadas aos professores ou visitas escolares por facilitadores nas semanas e meses após o workshop para entender como eles continuaram a desenvolver seus conhecimentos de impressão 3D e incorporar a impressão 3D em sua sala de aula.

Alternativamente, a universidade e as escolas poderiam oferecer workshops de acompanhamento durante o ano, em vez de repetições do mesmo workshop introdutório, avançando para o mínimo de trinta horas de DP ao longo de um ano. Também há oportunidades para testar ambientes colaborativos on-line mais formais para que os professores continuem seu aprendizado de impressão 3D.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. V. L. C.; SORRENTINO, T. A.; NUNES, A. G. Projeto de uma impressora 3d de baixo custo utilizando o Arduino mega 2560. *Revista Eletrônica de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica*, Rio Grande do Norte, v. 1, n. 1, p. 133-145, out. 2019.

ANTONELLI, L. A. Impressora 3D de baixo custo. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Eletrônica) -Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2019. 595

BARBOZA, L. R; SABBA, C. G.O estudo da matemática com o uso da impressora 3D na educação básica no Estado de São Paulo. Programa de pós graduação em educação matemática -Universidade Nove de Julho de São Paulo. São Paulo, [entre 2020 e 2023].

BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J. A.; MOURA, É. M. Educação maker: onde está o currículo?. *Revista e-Curriculum*, v. 18, n. 2, p. 523-544, [S. l.], 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL. Secretaria Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, 2015.

CAVALCANTE, L. T. C.; OLIVEIRA, A. A. S. Métodos de revisão bibliográfica nos estudos científicos . *Psicologia em Revista*, v. 26, n. 1, p. 83-102, [S. l.], 2020.

EVANGELISTA, F. L.; OLIVEIRA, L. M. Estudo das consequências da aplicação de impressoras 3D no ambiente escolar. *Physicae Organum-Revista dos Estudantes de Física da UnB*, v. 7, n. 1, p. 39-58, [S. l.], 2021.

FREITAS, A.; LOUBET, S.; ALBUQUERQUE, L. M. O Uso da impressora 3D no processo de ensino e aprendizagem. *Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco*, v. 10, n. 2, p. 14-14,[S. l.], 2021.

JORGE, C. S. P. Desenvolvimento de ferramentas didáticas voltadas a estudantes deficientes visuais utilizando ambiente maker.2020. Dissertação (Mestrado Profissional) –Departamento de Educação –Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologias –Aplicadas à Educação – GESTEC. Universidade do Estado da Bahia –Campus I. Salvador, 2020.

KOTZ, A.; KOVATLI, M.; LOCATELLI, E. Possibilidades de Uso da Impressora 3D em Projetos de Sala de Aula. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. Santo Ângelo –RS, 2019. p. 1109-1113.

MANTOAN, M. T. E. Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?. São Paulo: Moderna, 2003.

MARTINS, A. V.; NASCIMENTO, C. J. S.; SANTOS, J. T. G.; VIANA, F. R.; FONSECA, G. F. Impressão 3D e o Ensino de Geografia para aluna com Deficiência Visual. Revista de Casos e Consultoria, v. II, n. 1, p. e1115, [S. l.], 2020.

MOTTA-ROTH, D.; HENDGES, G. R. Produção textual na universidade. In: Produção textual na universidade. p. 166-166, [S. l.], 2016.

ONISAKI, H. H. C.; VIEIRA, R. M. de B. Impressão 3D e o desenvolvimento de produtos educacionais. Educitec -Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, Manaus, Brasil, v. 5, n. 10, 2019.

PIRES, M. I. F.; JÚNIOR, A. J. V. Modelos Concretos em Impressão 3D como Materiais Inclusivos na Educação Profissional e Tecnológica. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 12, p. 104084-104097, [S. l.], 2020.

596

SANTOS, J.T.G.; DE ANDRADE, A.F. Impressão 3D como recurso para o desenvolvimento de material didático: associando a cultura Maker à resolução de problemas. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 18, n. 1, [S. l.], 2020.

SILVA, J. D. S. F. Modelo atômico didático 3D como proposta de ferramenta educacional no ensino das propriedades periódicas dos elementos químicos.2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) -Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, [S. l.], 2020.

SILVA, R. R. Desenhar e olhar com as mãos: o desenho geométrico acessível às pessoas com deficiência visual. 2024. Dissertação (Mestrado –Educação Profissional e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT). Instituto Federal de Educação da Paraíba –João Pessoa -PB, 2024.

TILLMANN, A. J. S. Impressão 3D e arte como aliadas no desenvolvimento cognitivo da criança com deficiência visual.2022. TCC (graduação) –Centro de Comunicação e Expressão. Design de Produto. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2022.

TOLEDO, K.C.; RIZZATTI, I.M. Modelos atômicos e a impressora 3D: proposta para a inclusão de alunos deficientes visuais no ensino de química. *Scientia Naturalis*, v. 3, n. 2, p. 473-485, [S. l.], 2021.