



MANUFATURA ADITIVA E DESENVOLVIMENTO DE MODELO DIDÁTICO COMO APOIO NA ALFABETIZAÇÃO DA ESCRITA BRAILLE

Hugo H. TROMBETONI¹; Maíra F. RIBEIRO²; Paola de SOUZA³; Nilton L. SOUTO⁴

RESUMO

Na indústria 4.0, a manufatura aditiva permite flexibilizar tempo e diminuir custos de desenvolvimento de produtos através da prototipagem e impressão tridimensional (3D), podendo ser utilizada na educação como ferramenta de construção de modelos didáticos, na perspectiva inclusiva, atendendo alunos com necessidades educacionais específicas. Este trabalho propõe a reflexão no processo de planejamento, elaboração e aplicação de um alfabeto e números em braille como material de apoio na alfabetização da escrita tátil na educação básica para alunos deficientes visuais, empregando inovação tecnológica. Diante da falta de materiais pedagógicos para utilização pela professora de apoio, foi executada uma prototipagem das peças e testes de impressão realizados, para o modelo ser impresso e doado a professora com intuito de contribuir na formação e no ensino-aprendizado do aluno. A aplicação da impressão 3D na educação inclusiva é promissora, uma vez que a inovação, a adaptação individualizada e a sustentabilidade se unem para potencializar o processo de aprendizagem e o desenvolvimento pleno dos alunos.

Palavras-chave: Impressão 3D; Prototipagem; Educação Inclusiva; Escrita Tátil; Modelagem 3D.

1. INTRODUÇÃO

A quarta revolução industrial, também chamada de indústria 4.0, representa estratégia de alta tecnologia sendo implementada pela indústria. Abrangendo um conjunto de tecnologias ligadas à internet com intenção de tornar os sistemas de produção mais flexíveis e colaborativos (BAHRIN, et al., 2016). Flexibilizando tempo e diminuindo custos no desenvolvimento de produtos através da adição de material em camadas sobrepostas, possibilitando grande variedade de peças em formatos desejados, prototipagem rápida e personalizada (INÁCIO, et al., 2020). Essa tecnologia tem grande capacidade para potencializar o processo de ensino-aprendizagem, nos diferentes níveis e formas de ensino.

A educação inclusiva, visa promover a equidade no campo educacional que utiliza de diversos recursos didáticos, seria beneficiada com as possibilidades de uso da manufatura aditiva, porém as produções acadêmicas que empregam a utilização de impressão tridimensional (3D) como ferramenta de fabricação de materiais pedagógicos e de apoio, sob essa perspectiva, é exígua no Brasil, sendo uma temática recente, mas vem se destacando no mundo dentro dos campos da

¹Estagiário no Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas - NAPNE do IFSULDEMINAS - *Campus* Inconfidentes. E-mail: hugo.trombetoni@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

²Professora de AEE no Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas - NAPNE do IFSULDEMINAS - *Campus* Inconfidentes. E-mail: maira.fernanda@ifsuldeminas.edu.br.

³Estagiária no Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas - NAPNE do IFSULDEMINAS - *Campus* Inconfidentes. E-mail: paola.souza@ifsuldeminas.edu.br.

⁴Orientador, Docente IFSULDEMINAS - *Campus* Inconfidentes. E-mail: nilton.souto@ifsuldeminas.edu.br.

ciência, da inovação, da tecnologia e da sustentabilidade (PIRES; VINHOLI JÚNIOR, 2022).

A manufatura aditiva, permite a criação de representações únicas e exclusivas para atender alunos de maneira individualizada ou mesmo para grupos de alunos com mesmas necessidades. Um exemplo, pode ser um alfabeto adaptado em braille, um sistema de escrita e leitura tátil para as pessoas cegas (LE MOS; CERQUEIRA, 2014), que pode servir tanto para alunos com deficiência visual quanto para alunos visuais.

Na formação de professores é uma ferramenta tecnológica com muito potencial para futuros docentes e elemento da cultura *maker* (OLIVEIRA, *et al.* 2021), podendo envolver os alunos já no processo de prototipagem, contribuindo para o processo de ensino (professores) e de aprendizagem (alunos), incentivando e possibilitando o acesso a tecnologias, promovendo o entendimento de conteúdos via modelos didáticos.

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo refletir sobre o processo de planejamento, elaboração e aplicação de um protótipo do alfabeto e números em braille, como material de apoio pedagógico no aprendizado da escrita tátil de alunos com deficiência visual na educação básica de ensino, através da modelagem e impressão 3D, aplicando inovação tecnológica para promover, motivar e engajar o ensino e a inclusão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As reflexões foram feitas a partir das ações desenvolvidas no Núcleo de Apoio a Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas (IFSULDEMINAS), campus Inconfidentes, no período de junho a agosto de 2023, no qual os estagiários, estudantes dos cursos de licenciaturas ofertados no Campus, evidenciaram a necessidade da construção de peças do alfabeto e números em braille, a partir da demanda da professora do Atendimento Educacional Especializado (AEE) pela falta de instrumentos específicos na escola em que trabalha.

A AEE do NAPNE e a professora de apoio de uma Escola Municipal, localizada no município de Ouro Fino, Minas Gerais, mediante troca de experiências, relataram a necessidade da utilização de materiais de apoio para um aluno deficiente visual da escola. Na situação, pensou-se na possibilidade de modelar e imprimir materiais didáticos para a professora de apoio com o intuito de auxiliar o ensino-aprendizagem do aluno, já que a escola não possui este material. Devido à disponibilidade de uma impressora 3D e com um breve conhecimento em modelagem e impressão, foi possível realizar um protótipo, que após testes poderá ser fornecido a docente.

Inicialmente, pesquisou-se sobre o sistema braille para compreender o funcionamento do sistema e também utilizou-se um manual de imagens para deficientes visuais disponibilizado online pela Universidade de São Paulo (USP), para entender como essa situação poderia ser adaptada

(FERREIRA, *et al.*, 2021).

A utilização do *software fusion360*, plataforma de desenvolvimento de produtos integrados à nuvem que permite a criação de *Computer-aided design* (CAD), que na tradução literal refere-se a desenho assistido por computador, possibilitou a criação do protótipo das peças do alfabeto e os números de 0 a 9 em alto-relevo na parte superior e na escrita braille na parte inferior, e com um pequeno chanfro na parte superior direita para guiar o lado correto de manipulação pelo aluno, utilizado como apoio na alfabetização do sistema de escrita e leitura tátil.

Foi utilizada a impressora 3D *Ender 3* e os filamentos Poliéster Termoplástico (PLA) com propriedade rígida e Poliuretano Termoplástico (TPU) com propriedade flexível.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização da impressão 3D na educação é recente no Brasil e poucos trabalhos têm foco na inclusão de alunos com necessidades específicas. A impressão 3D pode ser aliada no desenvolvimento de materiais adaptados e assistivos (PIRES; VINHOLI JÚNIOR, 2022). É fato que as inovações na área educacional são necessárias e mais pesquisas precisam ser feitas.

Apesar das pesquisas serem predominantemente no ensino superior, o uso da manufatura aditiva tem grande potencial de uso em todos os níveis de ensino (PIRES; VINHOLI JÚNIOR, 2022). Na formação de professores, favorece o acesso a novas tecnologias e inovações na área educacional, tornando o ensino mais acessível e inclusivo para todos. Isso também é essencial para que os alunos se sintam motivados, promova a interação e estimule o interesse pelos conteúdos (OLIVEIRA, *et al.* 2021).

A prototipagem das peças está em andamento, testes foram impressos antes de iniciar a modelagem de todas as peças para construção do kit completo de letras e números. Após testes com os dois materiais (PLA e TPU) a fim de verificar a estética final e resistência, foi escolhido o PLA, pois as características de impressão foram satisfatórias e com a qualidade desejada, além de ser um material produzido a partir de fontes renováveis, alinhado com o 4.º objetivo da Organização das Nações Unidas (ONU, 2023) de Desenvolvimento Sustentável, que assegura a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.

4. CONCLUSÃO

A aplicação da manufatura aditiva promove inovação na educação inclusiva e revela um potencial altamente promissor. A capacidade de modelagem e impressão do alfabeto e números em braille por meio dessa abordagem possibilita a efetiva inclusão de alunos com deficiências visuais. Ademais, essa tecnologia permite a criação de modelos didáticos inovadores, adaptados individualmente para atender às necessidades educacionais específicas únicas de cada aluno.

Além disso, a capacitação em modelagem e impressão 3D permite professores e alunos da licenciatura a inovarem em suas práticas educacionais, através da prototipagem rápida possibilita criar protótipos e modelos didáticos customizados, criando ambientes educacionais inclusivos.

Diante disso, a inovação, adaptação individualizada e a sustentabilidade se unem para potencializar o processo de aprendizagem e o desenvolvimento pleno de todos os alunos, representando uma valiosa oportunidade de progresso em direção a uma educação de qualidade, inclusiva e equitativa.

REFERÊNCIAS

BAHRIN, M. A. K. *et. al.* Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. **Journal Teknologi**, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/304614356_Industry_40_A_review_on_industrial_automation_and_robotic. Acesso em: 07 ago. 2023.

FERREIRA, J. E. V. *et. al.* Manual de imagens para deficientes visuais. Universidade de São Paulo. **Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas**, 2021. Disponível em: www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/611. Acesso em: 31 jul. 2023.

INÁCIO, D. *et. al.* A importância da manufatura aditiva como tecnologia digital para a indústria 4.0: uma revisão sistemática. **Revista Competitividade e Sustentabilidade**, 2020. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/comsus/article/view/23861>. Acesso em: 24 jul. 2023.

LEMOS, E. R.; CERQUEIRA, J. B.. O sistema braille no Brasil. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro. Edição Especial, 2014. Disponível em: <http://200.156.28.48/index.php/BC/article/view/353>. Acesso em: 1 ago. 2023.

ONU. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**, 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 11 ago. 2023.

OLIVEIRA, C. R. *et. al.* Formação continuada em impressora 3D: possibilidades pedagógicas para os processos de ensino e de aprendizagem. *In*: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 2021, Evento Online. **Anais**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/17569>. Acesso em: 31 jul. 2023.

PIRES, M. I. F.; VINHOLI JÚNIOR, A. J.. Impressão 3D e pesquisas em Ciências da natureza: um olhar sobre a produção científica na área. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, 2022. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/11348>. Acesso em: 31 jul. 2023.