

MANUFATURA ADITIVA COMO FERRAMENTA INCLUSIVA NO ENSINO TÉCNICO

ADDITIVE MANUFACTURING AS AN INCLUSIVE TOOL IN TECHNICAL EDUCATION

Fábio Kiei Nakasone (CEETEPS – fabio.nakazone2@etec.sp.gov.br)

Resumo:

A inclusão de alunos deficientes visuais no ensino técnico requer instrumentos eficazes de ensino-aprendizagem. A impressão 3D está presente cada vez mais no meio educacional auxiliando nas práticas pedagógicas inclusivas. Objetivou-se demonstrar as técnicas de manufatura aditiva existentes na inclusão de deficientes visuais no ensino técnico. A metodologia utilizada foi baseada no levantamento bibliográfico na literatura correspondente. Foram recuperadas cinco ferramentas inclusivas existentes e uma realizada pelo próprio autor. Constatou-se que o uso da manufatura aditiva na educação inclusiva de deficientes visuais como ferramenta pedagógica pode auxiliar o entendimento. Conclui-se que se faz necessário investimentos em pesquisas acerca da tecnologia como método de trabalho.

Palavras-chave: impressão 3D; inclusão; manufatura aditiva; ensino técnico; deficientes visuais.

Abstract:

The inclusion of visually impaired students in technical education requires effective teaching-learning tools. 3D printing is increasingly present in the educational environment, aiding in inclusive pedagogical practices. The objective was to demonstrate the existing additive manufacturing techniques in the inclusion of visually impaired people in technical education. The methodology used was based on the literature review in the corresponding literature. Five existing inclusive tools were retrieved and one made by the author himself. It was found that the use of additive manufacturing in the inclusive education of the visually impaired as a pedagogical tool can help the understanding. It is concluded that it is necessary to invest in research on technology as a method of work.

Keywords: 3D printing; inclusion; additive manufacturing; technical education; visually impaired.

1. Introdução

A inclusão de pessoas com deficiências (PcD) no sistema de ensino regular é garantida pela Lei nº 9394/96, vem sendo alvo de pesquisas e debates, constituindo-se um assunto de extrema importância para aqueles que estão inseridos no contexto educacional (JUSBRASIL, 2017).

No Brasil, existem mais de 6,5 milhões de PcD visual, sendo 582 mil cegas e seis milhões com baixa visão, segundo dados do censo 2010, feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015).

Para que a inclusão seja efetiva, práticas pedagógicas precisam ser repensadas e adaptadas às demandas encontradas. Devido à falta de formação específica, os professores não estão preparados para lidar com diversos tipos de necessidades especiais ocasionando sentimento de exclusão nos alunos cegos por causa da metodologia adotada (FLORES, 2015).

No ensino técnico, a inclusão de deficientes visuais ainda possui barreiras, principalmente nos cursos da área industrial, onde há atividades de medições de peças, desenhos de componentes, montagens de circuitos pneumáticos, entre outras práticas que exigem a visão.

Para auxiliar na aprendizagem dos alunos com deficiência visual, professores e centros de apoio aos cegos procuram produzir instrumentos adaptados com caracteres em relevo e sensíveis ao tato. Os itens utilizados para estas construções artesanais são papéis especiais, placas de EVA, tintas relevo, tecidos, pregos, madeira, linhas de costura, ligas elásticas e outros materiais que transmitam sentidos sensoriais aos aprendizes. No entanto, produzir estas ferramentas pode ter desvantagens, seja pelo tempo de execução, falta de uniformidade e padronização dos traços, dependendo das habilidades artísticas de quem realiza as adaptações e dificuldade em armazenar e transportar esses objetos que muitas vezes são volumosos (COLPES; LARANJA, 2013).

Uma tecnologia que tem contribuído na construção e padronização destes instrumentos de inclusão é a manufatura aditiva, ou impressão 3D como é popularmente conhecida. Trata-se de um processo de fabricação de objetos por meio de um modelo computacional, dispensando ferramental convencional e reduzindo tempo e custo de fabricação.

A manufatura aditiva compreende um conjunto de tecnologias utilizadas na fabricação e desenvolvimento de objetos físicos, por meio de camadas planas sucessivas, obtidas no modelo, diretamente de um sistema de Projeto Auxiliado por Computador (do inglês, *Computer Aided Design* - CAD) (VOLPATO et al, 2007).

O processo dispõe de várias tecnologias adotadas pelo mercado atual. Uma das abordagens tradicionais para a classificação das tecnologias existentes se baseia na classificação de acordo com o material utilizado no processo como resinas, materiais fotocuráveis, termoplásticos, ligantes, pós e alguns metais sinterizados. A tecnologia tem se diversificado ainda mais com as pesquisas e recentes descobertas na obtenção de novos materiais.

A figura 1 demonstra o desenvolvimento de um objeto por impressão 3D mediante um modelo computacional do produto feito no *software* CAD e, em seguida, o material de construção, presente no cabeçote, é depositado em uma plataforma de acordo com o desenho final, formando o protótipo.

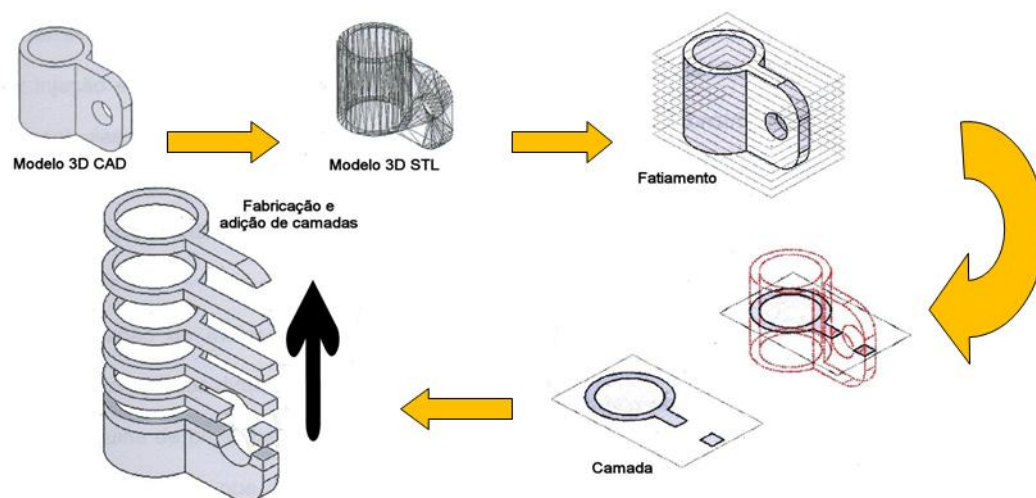


Figura 1. Etapas do processo de manufatura aditiva

Fonte: LAFRATTA (2017).

Com a impressão 3D, as ferramentas utilizadas no auxílio da aprendizagem dos alunos deficientes visuais, até então artesanais, se tornaram padronizadas, com melhor acabamento e demandando menos tempo de produção. Objetos fabricados em manufatura aditiva possuem representação semelhante ao item real facilitando seu reconhecimento (VENTORINI et al, 2015).

2. Objetivo

Este artigo tem como objetivo demonstrar as técnicas existentes em manufatura aditiva para inclusão de deficientes visuais no ensino técnico da área industrial.

3. Metodologia

Buscou-se, através da literatura, realizar um levantamento bibliográfico referente ao uso de técnicas de manufatura aditiva utilizadas para a inclusão de deficientes visuais utilizando as plataformas Scielo e Google Acadêmico.

Foram encontrados quatro artigos utilizando as palavras-chaves impressão 3D, inclusão, manufatura aditiva, ensino técnico, e deficientes visuais, sendo considerados apenas os documentos publicados em idioma português.

4. Resultados

Os resultados a serem descritos mostram quais foram as atividades que utilizaram a manufatura aditiva para produzir as ferramentas de inclusão.

4.1. Acessibilidade

Para maior acessibilidade aos deficientes visuais maquetes táteis são produzidas demonstrando detalhes de locais específicos. Estas ferramentas de inclusão ensinam importantes conceitos de orientação e mobilidade aos PcD visuais, criando uma melhor percepção e autonomia do ambiente e espaço.

Seguindo esta premissa, uma maquete tátil do *layout* dos pavimentos da biblioteca central da UNICAMP, foi produzida por manufatura aditiva, para orientação de portadores de deficiência visual que frequentam o local (Figura 2).

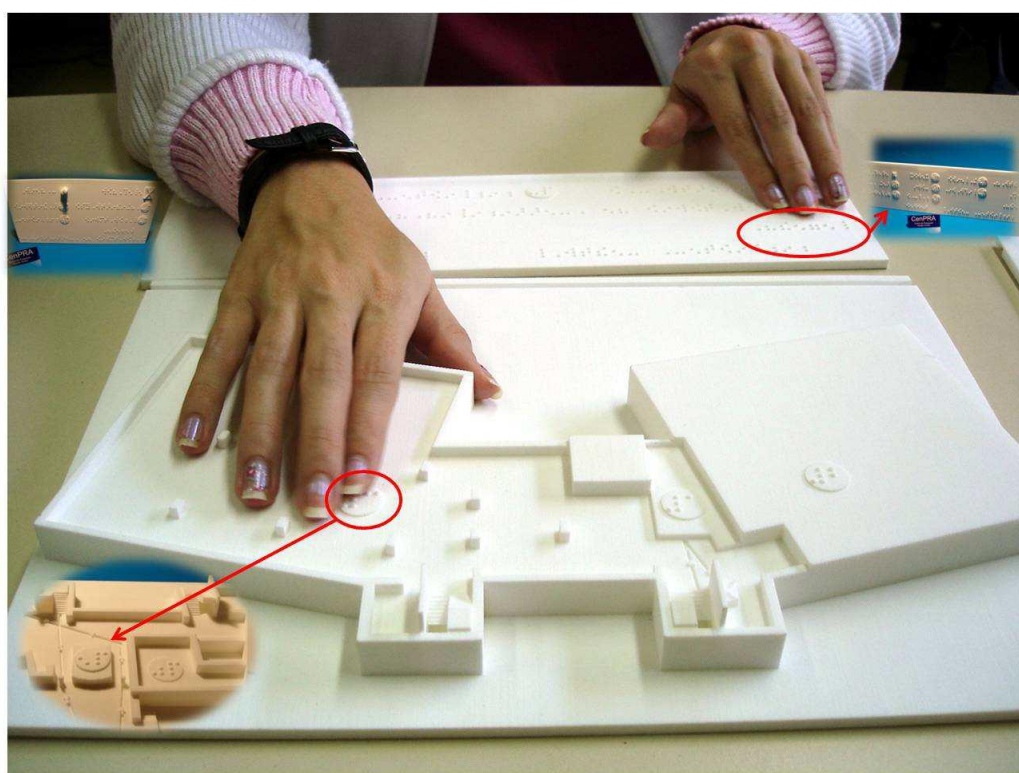


Figura 2. Maquete tátil do layout da Biblioteca da UNICAMP.
Fonte: OLIVEIRA (2008).

4.2. Ensino médio

No ensino do componente curricular Biologia, o professor precisa criar exemplos táteis de organismos para o melhor entendimento dos alunos cegos; estas ferramentas inclusivas confeccionadas por impressora 3D auxiliam o aprendizado dos alunos com e sem deficiência visual, demonstrando a célula animal e suas organelas em relevos (Figura 3).



Figura 3. Célula Animal e suas Organelas.
Fonte: AGUIAR (2016).

O modelo de ímã em forma de ferradura foi criado por um professor de física visando o ensino de eletromagnetismo para deficientes visuais. Neste modelo de ímã, houve a substituição das letras que identificam os polos por células em braile e colocados traços de diferentes tamanhos entre os polos para representar as linhas de campo (Figura 4). Estes elementos táteis podem auxiliar no ensino de uma propriedade que normalmente é ministrada com o auxílio do sentido visual, utilizando limalhas de ferro que se alinham às linhas do campo magnético do ímã, proporcionando uma representação visível (AGUIAR, 2016).



Figura 4. Modelo de ímã com elementos táteis.
Fonte: AGUIAR (2016).

Um espaço cultural completo deve contemplar formas de receber não apenas os usuários sem deficiência, mas também as PcD e idosos. Em consequência da legislação corrente e a conscientização sobre a acessibilidade, muitos avanços foram dados em busca da defesa dos direitos das PcD (CARDOSO et. al, 2013).

Como demonstra a figura 5, as réplicas de obras de arte são reproduzidas pela manufatura aditiva visando a acessibilidade de deficientes visuais em museus.



Figura 5. Réplica da cabeça de uma boneca do Museu Joaquim José Felizardo, Porto Alegre.
Fonte: CARDOSO (2013).

Os pesquisadores Pagano e Martins, da Universidade Estadual de Londrina, realizaram uma entrevista com a docente Shirley Sambatti, cega congênita que leciona no Instituto Roberto Miranda, buscando informações sobre o ensino de deficientes visuais e suas dificuldades; foi relatado os principais problemas de aprendizado das crianças cegas, destacando a disciplina de Geografia por ser ministrada com o auxílio de imagens e mapas (Figura 6). Elaborou-se um mapa do Brasil pelos cientistas, delimitando as regiões, sendo estas diferenciadas por texturas e cores distintas, produzidas em manufatura aditiva (PAGANO; MARTINS, 2014).

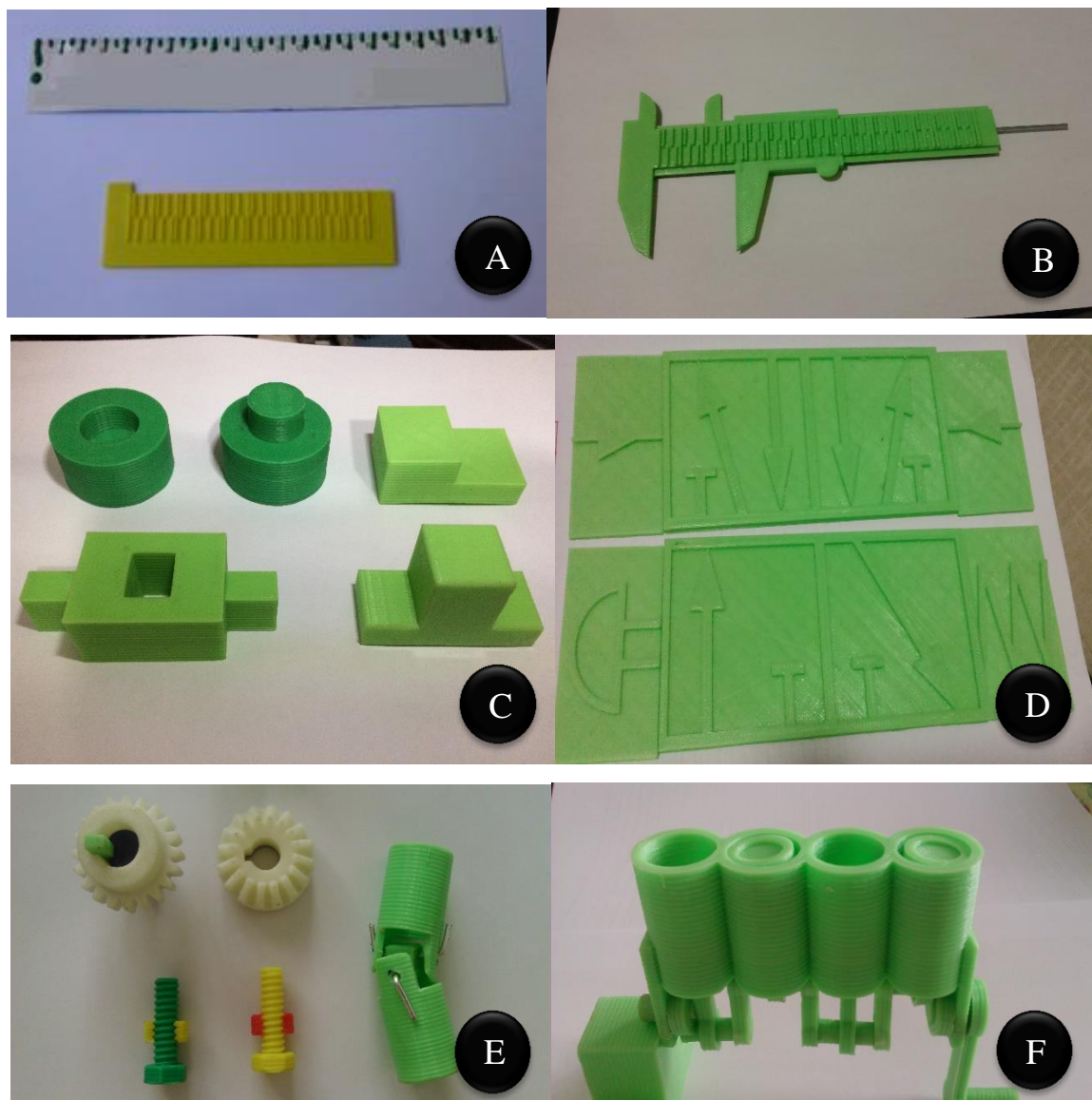


Figura 6. Mapa das regiões do Brasil feito em impressão 3D.
Fonte: PAGANO; MARTINS (2014).

4.3. Ensino técnico

Na busca de ferramentas de inclusão ao aluno deficiente visual no ensino técnico dos cursos de mecânica e mecatrônica, foram criados dispositivos para as disciplinas técnicas que envolvem metrologia, desenho técnico, elementos de máquinas, ciclos térmicos e pneumática; nestes componentes curriculares, equipamentos de medição, sólidos geométricos, componentes estruturais e simbologias de elementos pneumáticos são ensinados utilizando a percepção visual. No mercado, não foram identificados instrumentos voltados às PcD nesta área, sendo necessário elaborar objetos para ajudar no aprendizado dos alunos.

Tomou-se como base os objetos já existentes utilizados no ensino técnico, como paquímetros e engrenagens, em conjunto com as necessidades do aluno deficiente na produção dos dispositivos; utilizando um *software* CAD os desenhos foram projetados e manufaturados em uma impressora 3D (Figuras 7).



Figuras 7. Instrumentos de medição. (A) Régua; (B) Paquímetro; (C) Figuras geométricas; (D) Simbologias de componentes pneumáticos; (E) Elementos de máquinas; (F) Sistema de funcionamento de um motor à combustão.

Fonte: Autor.

5. Conclusão

Apesar da inclusão dos alunos deficientes visuais ser previsto por lei, muito deve ser feito para que o aprendizado deles seja eficiente. Devido a falta de ferramentas específicas, os professores precisam elaborar maneiras para ensinar os alunos cegos de forma que entendam o conteúdo; nestes modos de criação o educador faz de maneira artesanal os instrumentos de ensino com materiais disponíveis no mercado. Em virtude da falta de padronização, aos improvisos e a necessidade de criatividade em criar muitas vezes

as ferramentas de ensino inclusivas podem não alcançar o entendimento do aluno deficiente.

A manufatura aditiva vem auxiliando na produção destes instrumentos de aprendizagem inclusiva, trazendo vantagens como melhorias no acabamento, produção personalizada, rápida e noções de espaço. Materiais manufaturados em impressoras 3D são encontrados para auxiliar no ensino de alguns componentes curriculares do ensino regular como artes, geografia, física e química; mapas táteis para a acessibilidade dos deficientes visuais também estão sendo produzidos usando essa técnica. Especificamente, para as disciplinas do ensino técnico, ferramentas de integração não foram localizadas sendo necessário investimentos em pesquisas acerca da tecnologia como método de instrução. No acompanhamento do aluno cego nas disciplinas técnicas do curso de mecatrônica, não havia ferramentas de medição e simbologias intrínsecas ao curso voltadas ao ensino de discentes com a devida deficiência. Surgiu aí a necessidade do autor em produzir os próprios instrumentos de inclusão.

Espera-se que este trabalho possa contribuir para subsidiar discussões, reflexões e o desenvolvimento de novas ferramentas de ensino e de aprendizagem que possam auxiliar na inclusão dos alunos deficientes visuais.

6. Referências

- AGUIAR, L. C. D. Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o ensino de ciências. UNESP. Bauru, 2016.
- CARDOSO, E. (et. al). Tecnologias Tridimensionais para Acessibilidade em Museus. XVII SIGRADI. Valparaíso: Chile, 2013.
- COLPES, K. M.; LARANJA, R. A. C. Impressora de gráfico para cegos: um facilitador no ensino de conteúdos de matemática e física em engenharia. XLI COBENGE. Gramado, 2013.
- FLORES, A (et. al). A aprendizagem de geometria por alunos cegos. 7º Congresso Nacional de Ambientes Hipermedia para Aprendizagem. São Luiz, 2015.
- GIBSON, I (et. al). Additive Manufacturing Technologies - Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing. New York: Stringer, 2010.
- IBGE. 2015. Braille aumenta inclusão de cegos na sociedade. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2015/01/braile-aumenta-inclusao-de-cegos-na-sociedade>>. Acesso em: 02 out. 2017.
- LAFRATTA, F. H. 2017. Prototipagem rápida: como funciona? Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAah7UAH/mop-i-prototipagem-rapida-como-funciona>>. Acesso em: 03 out. 2017.
- Lei 9394/96. 2016. Art. 59 da Lei de Diretrizes e Bases - Lei 9394/96. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/topicos/11686882/artigo-59-da-lei-n-9394-de-20-de-dezembro-de-1996>>. Acesso em: 02 out. 2017.
- OLIVEIRA, M. F. Aplicações da Prototipagem Rápida em Projetos de Pesquisa. UNICAMP. Campinas, 2008.

PAGANO, S. M.; MARTINS, R. F. F. Imagem tátil tridimensional para o acesso de crianças cegas congênitas ao potencial comunicativo de imagens gráficas. Benjamin Constant. Rio de Janeiro, 2014.

VENTORINI, S. E. (et. al). Cartografia tátil e a elaboração de material didático para alunos cegos. Geographia Meridionalis. Pelotas, 2015.

VOLPATO, N (et. al). Prototipagem rápida - tecnologias e aplicações. 1ª ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2007.