

A Impressora 3D como Ferramenta Didática para Professores e Discentes de Licenciatura em Matemática do IFPA, Campus Belém

The 3D Printer as a Teaching Tool for Teachers and Students of Licentiate in Mathematics from IFPA, Campus Belém

Abner Brian Ferreira Barbosa

Graduando em Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Belém. **Endereço:** Rua Deputado João Batista, 127, Parque Guajará, Belém/PA, CEP: 66821-415. **E-mail:** abner.gp.centro@hotmail.com

Arildomá Lobato Peixoto

Mestre em Engenharia Mecânica, Professor do Curso Técnico em Mecânica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Belém.

Nacinelma Carneiro Ferreira

Graduada em Ciências: Biologia, Física e Química pela Universidade do Estado do Pará, Professora da empresa SEMEC - Muaná.

RESUMO

Um dos grandes problemas encontrados por professores na atualidade é a falta de interesse dos alunos, sobretudo na disciplina matemática, fazendo com que os profissionais da educação tenham que se desdobrar na busca por novas metodologias, principalmente se utilizando da tecnologia, para isso. O uso da tecnologia para o ensino de geometria é essencial, pois os softwares computacionais podem dar ao aluno o contato visual e a aproximação do que antes era abstrato, assim como a impressão 3D também pode ser aplicada para criar objetos manipuláveis para ensino, que antes era visto apenas pela ótica do ambiente 2D. O presente trabalho tem como objetivo mostrar uma nova perspectiva para a formação dos professores de matemática a partir do uso da impressão 3D no ensino, um pouco do contexto da educação, tecnologia, formação inicial e continuada dos professores, buscando suas intersecções, visando a argumentar sobre a teoria e prática docente. Foi ministrada uma oficina sobre impressão 3D para os professores e discentes de matemática do IFPA (Campus Belém). Em seguida, foi lhes dado um questionário qualitativo, que buscava com suas respostas analisar a importância da ferramenta 3D no processo de ensino e aprendizagem da matemática, além de diagnosticar se o uso desse instrumento é algo que pode ser inserido a curto ou médio prazo no ambiente escolar.

Palavras-chave: Formação de professores. Ensino. Tecnologia. Impressão 3D.

ABSTRACT

One of the major problems encountered by teachers at present is the lack of interest of the students, especially in the mathematics discipline, making the education professionals have to unfold in the quest for new methodologies, especially if using technology to it. The use of technology for teaching geometry is essential because the computational software can give the student the eye contact and the approximation of what before was abstract, as well as 3D printing can also be applied to create objects to manipulate for teaching, that was only seen by the optical 2D environment. The present work aims to show a new perspective to the training of math teachers from the use of 3D printing in teaching, a bit of the context of education, technology, training and teachers, seeking continued their intersections, in order to argue about the theory and teaching practice. Was given a workshop on 3D printing for teachers and students of mathematics of the IFPA (Bethlehem). Then was given a qualitative questionnaire, which sought with their answers, to analyze the importance of 3D tool in the process of teaching and learning of mathematics, in addition to diagnose whether the use of this instrument is something that can be inserted in the short or medium term in the school environment.

Keywords: Teacher training. Teaching. Technology. 3D printing.

INTRODUÇÃO

Estamos vivendo numa era incessantemente tecnológica, em que suas ferramentas representam cada vez mais o modo de vida atual. Os conhecimentos científicos e o acesso à informação têm auxiliado e vêm dando suporte à vida em sociedade. Tais tecnologias estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, modificando sua maneira de pensar, agir e até mesmo de se comunicar. Por conseguinte, pode-se citar também a mudança no modo de ensinar e aprender, que é perceptível através da educação à distância, o uso de softwares educacionais e as mais diversas formas de ensino a partir da informatização.

Neste sentido, vale ressaltar o uso da impressora 3D para a criação de protótipos educacionais. Nessa linha, também podemos salientar a caracterização geométrica da impressora 3D, que facilita, por exemplo, o ensino de geometria espacial por professores de matemática. Entretanto, ainda que algumas Instituições disponham desses materiais necessários para o seu processamento, a formação de professores por muitas vezes é ineficaz e os docentes não têm acesso

a essa tecnologia e seus métodos. Portanto, este trabalho tenta salientar uma proposta metodológica de utilização da impressora 3D na formação dos professores de matemática do IFPA, Campus Belém, a partir de oficinas que darão embasamentos aos docentes sobre a utilização de software para a criação do desenho 3D e sobre o manuseio correto da impressora 3D, que visará a proporcionar a esses profissionais do ensino novos artifícios educacionais, além de apresentar a importância desse instrumento como uma ferramenta didática no ensino de geometria espacial e mostrar as diferentes metodologias já empregadas com a impressão 3D.

PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA

Ao longo do tempo, o ensino da matemática tem se modificado e criado diversas metodologias para dinamizar o processo na busca de maneiras mais ativas de ensinar. Entretanto, existem assuntos matemáticos, que devido ao seu alto grau de abstração, dificuldades de visualização e/ou manipulação, criam uma barreira metodológica que atrapalha o ensino/aprendizagem, como é o caso da geometria espacial, que são objetos

tridimensionais, mas mostrados apenas em ambientes bidimensionais como as lousas e livros, por exemplo.

Acarretando com isso, um obstáculo na compreensão, por parte do aluno, e dificuldade de explanação, por parte dos docentes, pois, para um objeto tornar-se escolarizável ele deve sofrer transformações pelo profissional de educação, no caso, o professor, como cita Chevallard:

Um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O 'trabalho' que faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de transposição didática. (CHEVALLARD, 1991, p.39).

O ensino a partir de ferramentas tridimensionais que estimulem a visualização e a percepção dos objetos é muito eficaz, uma vez que aproxima o objeto de estudo, ao cotidiano do aluno. Além disso, o uso desses materiais no ensino de geometria espacial já vem sendo inserido em sala de aula, como o emprego de embalagens cilíndricas, cúbicas e cônicas para a verificação de suas características geométricas como área e volume. Todavia, existem meios mais sofisticados de construção e criação desses objetos, a partir da

impressora 3D. Essa tecnologia é capaz de construir objetos de acordo com percepção de cada docente, haja vista que basta desenhá-los em um programa específico que suporte o formato lido pela impressora, e assim o imprimir.

O uso da impressora 3D no ensino vem para contribuir na formação dos docentes e discentes da educação, uma vez que permitem a criação de vários objetos didáticos concretos que facilitem a visualização do aluno, auxiliando no ensino e aprendizagem.

É importante frisar que, caso o docente não tenha acesso à impressora em sua escola, existem locais específicos que trabalham com impressão 3D e cobram, geralmente, por hora de trabalho ou de produção do modelo 3D, como é o caso do FabLab Belém. Os FabLabs estão presentes em diversos países e são ambientes voltados para a inovação, empreendedorismo e tecnologia. Eles são uma comunidade de pesquisadores que visam a estimular um espaço que possibilite ao indivíduo criar, aprender e ensinar, disseminando o desenvolvimento tecnológico e sustentável de cada localidade onde estão inseridos (FABLAB Belém,

<http://fablabbelem.org/>, acesso em 11/02/2019 - 11:59h). O FabLab Belém possui um dia na semana que é aberto para visitação, para aqueles que buscam o conhecimento sobre essa e outras tecnologias que lá estão, como: Impressora de recorte e protótipos com o uso do Arduino (Dispositivo eletrônico, programável e com hardware livre).

Atualmente, o IFPA, Campus Belém dispõe de duas impressoras 3D, para tanto, a formação dos professores não fornece o suporte necessário para sua capacitação, o que dificulta o manuseio e aplicação dessa tecnologia em sala de aula.

Então, este trabalho busca auxiliar o professor do IFPA, Campus Belém, sob uma nova perspectiva de ensino, através da impressão 3D, proporcionando, a partir de uma oficina, objetos, características e habilidades para o manuseio e prática de ferramentas 3D, visando a dar ao professor um maior suporte, melhor formação e, consequentemente, um melhor ensino/aprendizagem para seus alunos.

REVISÃO DA LITERATURA

A era moderna tem características próprias, ela é

embasada pelo avanço da ciência e da tecnologia, muitos autores citam seus principais acontecimentos que são responsáveis pelo seu nascimento. Segundo Gadamer (1983, p. 17, apud COSTA, 2001, p. 3) a concepção de ciência e de método foi desenvolvida inicial e parcialmente por Galileu e fundamentada filosoficamente por Descartes.

As mídias sociais e a comunicação, os aparelhos eletrônicos cada vez menores e com maiores desempenhos, a nanotecnologia, dentre outras, fazem com que a compreensão de que o mundo está se modificando de maneira acelerada, e essa mudança é algo inevitável, um caminho sem volta. De acordo com Silveira; Bazzo (2009, p. 684) a automação, engenharia genética e computação eletrônica estão cada vez mais presentes na sociedade moderna. A partir disso, o uso da tecnologia tem sido cada vez mais frequente nas mais diversas áreas, inclusive no ambiente escolar. Porém, há de se atentar que a tecnologia não deve ser vista apenas como a utilização de computadores, mas sim algo muito mais amplo, que tem por objetivo agregar e contemplar conhecimentos. Trazendo a educação para mais próximo da cidadania e

criando um espaço de interação social, tornando o indivíduo um ser mais eferente em seu meio. Como asseguram os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997, p. 27):

O ensino de qualidade que a sociedade demanda atualmente expressa-se aqui como a possibilidade de o sistema educacional vir a propor uma prática educativa adequada às necessidades sociais, políticas, econômicas e culturais da realidade brasileira, que considere os interesses e as motivações dos alunos e garanta as aprendizagens essenciais para a formação de cidadãos autônomos, críticos e participativos, capazes de atuar com competência, dignidade e responsabilidade na sociedade em que vivem.

Além disso, o Plano Nacional da Educação, em seu capítulo IV e parágrafo 10, cita em suas diretrizes, que para a educação brasileira ser eficiente deve-se buscar a valorização do profissional do magistério, e no documento conferem algumas especificações como: Salário digno, jornada de trabalho organizada e a formação dos professores, que deve assumir grande importância e está vinculada ao avanço científico e tecnológico. Para que esta formação dê capacidade ao professor de integrar as tecnologias à prática de sua profissão.

O ensino tecnológico do professor envolve diversas

transformações e mudanças de paradigmas e buscas por cursos de aperfeiçoamento e especialização. Para isso, o professor deve ter em sua formação continuada, mecanismos que o auxiliem em inovações, conceitos, conteúdos, métodos e práticas pedagógicas na área tecnológica, para que ele se torne um profissional diferenciado e consiga contextualizar as informações que serão prestadas aos seus alunos.

Dentre estes profissionais, não é exagero comentar que o professor de matemática é um dos mais cobrados para assimilar essas tecnologias, pois este deve mostrar aos alunos conceitos matemáticos, além de designar mecanismos para que estes alunos visualizem o abordado em sala de aula, com o mundo que os cerca, haja vista que esse procedimento tem por finalidade a aproximação do aluno ao objeto, onde trará maior confiança e controle a este. Os Parâmetros Curriculares Nacionais afirmam que os professores devem buscar mecanismos para mobilizar desenvolver seus conhecimentos e deverá ter a capacidade para gerenciar as informações que estão ao seu alcance, dentro e fora da sala de aula, para que os alunos tenham oportunidades de

ampliar seus conhecimentos acerca de conceitos e procedimentos matemáticos, bem como do mundo em geral e desenvolver sua autoconfiança.

Contudo, o ensino da matemática, por muitas vezes, é apenas superficial, no qual procedimentos e métodos diferenciados quase não são postos à prova, o que pode fazer o aluno aprender apenas fórmulas, enquanto sua interferência no processo seja apenas de maneira automática, sem dar a este o poder de tomar decisões, solucionar problemas e vincular a matemática ao mundo real vivenciado pelo discente. O ensino não tradicional da matemática deve ser aplicado e exemplificado, mas os alunos devem ter autonomia de decisão, para que estes possam elaborar seu próprio modo de aprender. Piaget (2005, p. 16-17) enfatiza que a elaboração de um ensino “dito moderno” e não tradicional da matemática, consiste em falar para o discente sua linguagem, antes de lhe impor outra já pronta e por muitas vezes abstrata, tentando salientar meios para a criança criar o seu próprio conhecimento, e não repetir um conhecimento já elaborado.

A partir do que foi verificado é preciso destacar que a formação dos professores, no viés tecnológico, deve

ser executada. O próprio mercado exige um profissional cada vez mais qualificado, que esteja sempre se atualizando e buscando se adequar ao modelo de ensino sugerido. Mecanismos como o uso da impressora 3D podem mostrar aos alunos algo mais palpável, que antes só podia ser imaginado, tornando o aprendizado mais significativo e atraente para o discente, como exemplo disso tem-se peças geométricas construídas na impressora 3D do IFPA, Campus Belém, como mostra a Figura 01.



Figura 01. Peças geométricas construídas na impressora 3D

Essas peças são utilizadas em aulas de desenho técnico do Curso Técnico em Mecânica e foram concebidas a partir da necessidade de o professor demonstrar algumas nuances da representação de planos que eram muito difíceis para os alunos perceberem, enquanto só tinham à disposição as explicações sobre peças 2D, no máximo impressas em folhas de papel, diferentemente de essas

impressas em 3D, em que agora os alunos não precisavam apenas imaginar, mas podiam ver e sentir a geometria que o professor tanto tentava explicar.

HISTÓRIA E ESPECIFICAÇÕES DA IMPRESSÃO 3D

A técnica de impressão 3D não é algo tão novo, ela já vem sendo empregada desde os anos 80 do século passado, porém, sua tecnologia começou a se difundir, de fato, a partir dos anos 2000. Os modelos propostos de impressão 3D são muito parecidos com os modelos mais utilizados nos dias atuais. Aguiar (2016, p. 37) relata que, no ano de 1984, o engenheiro Físico norte americano Charles Hull registrou a patente da primeira impressora 3D, que foi publicado posteriormente no ano de 1986, Hull teve a ideia de sua criação, quando trabalhava em uma empresa de lâmpadas para a solidificação de resinas. O processo usava a luz UV das lâmpadas para colocar finas camadas de plástico em móveis e mesas, porém a inquietude do engenheiro era que esse processo demorava muito, e pequenas peças levavam até dois meses para ficarem prontas. Hull teve a brilhante

concepção de colocar milhares de camadas finas de resinas, umas sobre as outras, e logo depois gravar a sua forma usando a luz para moldá-las, criando assim o objeto tridimensional. Este método era chamado de e stereolitografia (SLA). A Figura 02 mostra o inventor desse método:



Figura 02. Charles Hull, o inventor do processo conhecido como estereolitografia
Fonte: (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, 19-)

A Figura 03 ilustra o processo da impressora criada por Charles Hull:

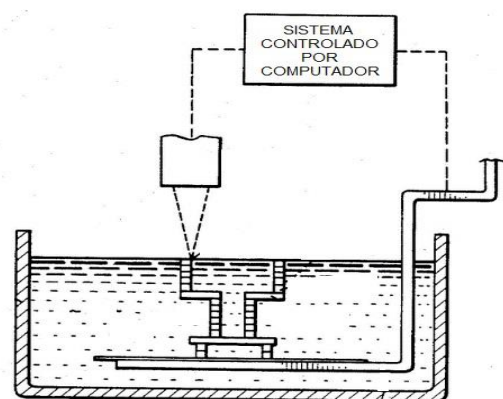


Figura 03. Ilustração do processo da primeira impressora 3D de Charles Hull
Fonte: Aguiar (2016)

Segundo Gozzo (2017, p. 3), as

técnicas mais utilizadas nas famílias da manufatura aditiva são as de impressão 3D (3DP), Estereolitografia (SLA), Sinterização Laser Seletiva (SLS) e Modelagem por difusão e deposição (FDM). O modelo de impressão que se tem no IFPA é o FDM, que foi proposto por Steven Scott Crump em 1989, muito por conta de sua simplicidade e segurança.

O modelo consiste na deposição de material fundido (FDM – Fused Deposition Modeling). Em outras palavras, a impressora trabalha com filamentos, que são derretidos a partir do aquecimento da câmara da impressora 3D, e depositados nos locais especificados pelo desenho gerado através do software específico, aplicando camada por camada. A Figura 04 e a Figura 05 mostram o início e o fim do processo de impressão, respectivamente:

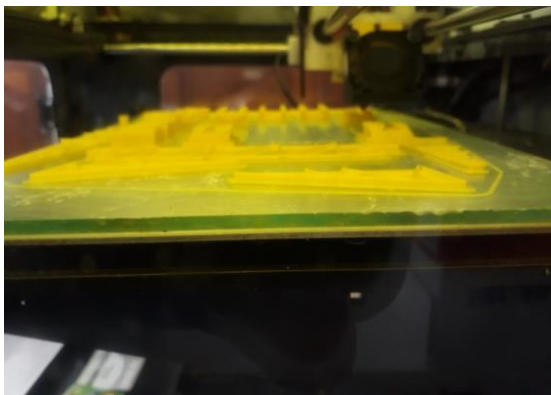


Figura 04. Início do processo de impressão com a bandeja na parte superior.

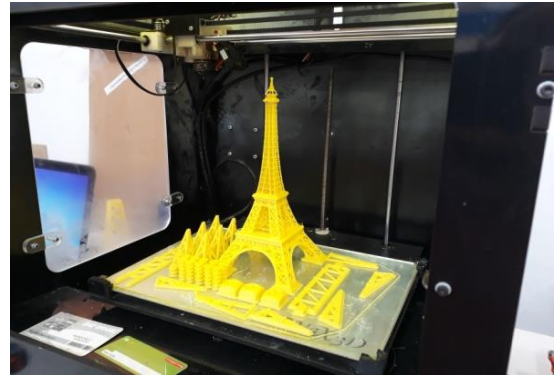


Figura 05. Fim do processo de impressão com a bandeja na parte inferior.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

Equipamentos

Impressora 3D:

- Fabricante: GTMax;
- Modelo: GTMax3D Pro Core A1v2;
- Gabinete fechado;
- Área de impressão:
 - ✓ X = 300mm (largura);
 - ✓ Y = 200mm (profundidade);
 - ✓ Z = 300mm (altura);
- Volume total da área de impressão = 18000cm³ (18 litros);
- Dimensões da impressora:
 - ✓ L = 490mm (largura)
 - ✓ P = 550mm (profundidade)
 - ✓ A = 560mm (altura)

- Mesa de impressão em Alumínio que trabalha aquecida a 110°C;

- Hotend (cabeça de impressão) trabalha a temperaturas de até 295°C (temperatura normal para primeira camada à 240°C e 225°C para a deposição das demais camadas);

- Velocidade de impressão até 150mm/s;

- Velocidade de deslocamento até 300mm/s;

- Pode trabalhar com camadas (layer) com altura de 0,05mm a 0,32mm;

- Diâmetro de saída do bico presente no hotend de 0,4mm.



Figura 06. Impressora 3D disponível no IFPA, Campus Belém

Microcomputador:

- Fabricante: HP - Hewlett-Packard

- Modelo: Notebook HP Pavilion dm4.

- Sistema Operacional: Windows 7 Professional 64-bit Service Pack 1

- Processador: Intel Core i-7, 2,7GHz;

- Memória: 8,0GB de RAM.

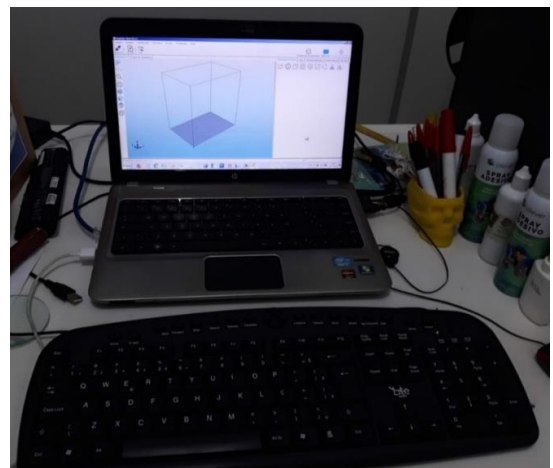


Figura 07. Notebook utilizado com interface da impressora 3D

Programas:

- Autodesk AutoCAD 2018 – versão educacional

- Repetier Host V2

- Slic3R

Produtos para formação de película adesiva na mesa quente de impressão 3D:



Figura 08. Fluidos adesivos empregados para melhorar a aderência da superfície da mesa

Outros equipamentos ou acessórios:

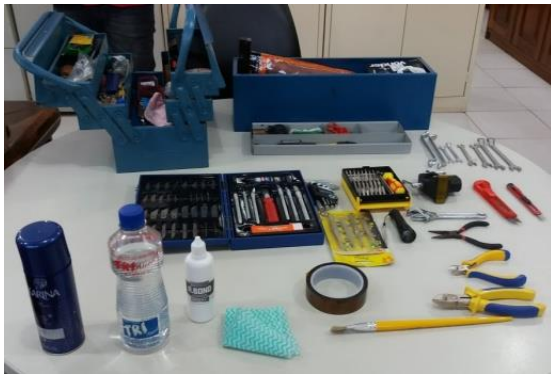


Figura 09. Acessórios diversos que são necessários para situações diversas na impressão 3D

Na Figura 09 é possível observar a presença de alicates de corte e bico, estiletes, álcool, flanela entre outros materiais e equipamentos que podem ser úteis, de acordo com as demandas de cada modelo em 3D construído.

MÉTODOS

FUNCIONAMENTO DA IMPRESSORA 3D

A impressora 3D utilizada neste trabalho funciona, basicamente, com o mesmo princípio da impressora criada por Crump e pode utilizar alguns filamentos (o plástico) para impressão como: ABS (AcrilonitrilaButadieno Estireno), PLA (Ácido Polilático) e PETG (Politereftalato de Etileno Glicol).

As impressoras 3D deste modelo são constituídas basicamente por uma mesa (que pode ser ou não aquecida), um gabinete (que neste caso é fechado), o filamento é posicionado em um carretel, motores, painel controlador com visor LCD, bico de metal para a deposição do material fundido, sensores de temperatura, além de outros componentes elétricos, eletrônicos e mecânicos.

Antes de qualquer impressão, sempre é importante inspecionar a mesa da impressora, para evitar sujeiras ou restos de impressões anteriores, que poderiam atrapalhar o processo. É importante lembrar também, que antes de imprimir é preciso usar um produto de fixação na mesa (Figura 08), para que a peça a ser trabalhada fique fixa nesta durante todo o processo de produção, diminuindo, com isso, os riscos de empenamento.

Para o início do processo de

impressão, é necessário a “rippagem”, que é o processo de transmissão do objeto criado em um programa tipo CAD (programas de desenho em 3D), para o programa de interface computador/impressora 3D, que fará a leitura desse desenho e demais configurações de impressão.

O programa de interface possui rotinas responsáveis por criarem as sequências de comandos, que serão empregados pela máquina impressora 3D para construir o objeto desejado, essas rotinas ou programas internos, são chamados de fatiadores, ou seja, o desenho da peça será fatiado.

Após o fatiamento, o programa de interface oferecerá algumas informações importantes para o usuário tais como: visualização da peça fatiada, tempo estimado de impressão (Tempo estimado), estimativa de quanto filamento será necessário, em milímetros, para a confecção da peça (Filamento Necessário), dentre outras. A Figura 10 mostra essas especificações:

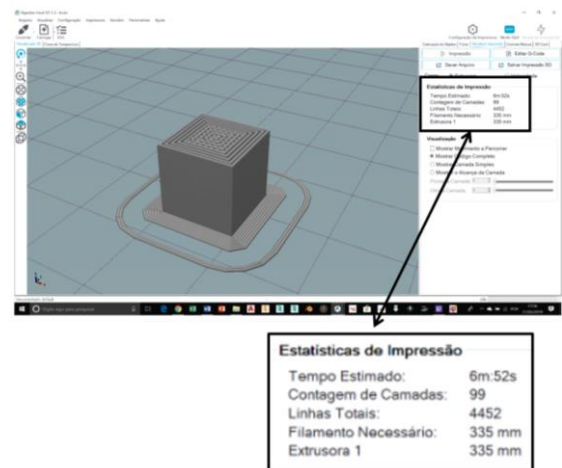


Figura 10. Especificações do programa de impressão 3D

No exemplo apresentado na Figura 10, o objeto apresentado é um pequeno hexaedro regular (cubo de 10mm na aresta), que foi “fatiado” e já está pronto para ser impresso em 3D. Os dados estimados para a impressão do modelo:

- Tempo estimado: 6m:52s; (1)
- Contagem de camadas: 99; (2)
- Linhas Totais: 4452; (3)
- Filamento Necessário: 335mm; (4)
- Extrusora 1: 335mm. (5)

Onde temos que:

1. É o tempo aproximadamente que a máquina levará para construir o modelo;
2. Corresponde a quantas camadas, fatias, foram calculadas para o modelo;
3. É a quantidade de linhas de comandos foram geradas para essa pequena peça e que serão

convertidas em ordens que a impressora 3D irá executar enquanto estiver em operação para a construção do modelo;

4. Previsão de quanto de filamento (do plástico), em milímetros, será necessário na construção;
5. Corresponde a quanto cada bico de impressão irá gastar de filamento, para cada operação que executar, na construção do modelo.

Notamos que 4 e 5 apresentam valores iguais, mas isso quer dizer, que no caso do modelo de impressora 3D utilizado como exemplo só possui um único bico de impressão, mas isso não é regra geral, pois existem impressoras que podem possuir múltiplos bicos de impressão e que, por isso, podem trabalhar com mesmo tipo de plástico e cores diferentes e o modelo já sairia colorido, ou até com plásticos diferentes, onde a intenção seria aproveitar as propriedades distintas, entre elas, para serem úteis na construção dos modelos.

Para a construção de objetos que possuam geometrias mais complicadas, por vezes, serão necessários cuidados maiores quanto ao posicionamento do desenho 3D na área de visualização do programa de

interface da impressora.

Então quando encontramos situações assim carecemos recorrer aos outros recursos, que podem ser encontrados nos sistemas de fatiamento dos programas das impressoras 3D, cujo método de construção de suportes é um deles.

Para melhorar o entendimento do que consistem esses suportes, então, podemos pensar no Cristo Redentor que existe no Corcovado – Rio de Janeiro, Capital, e se lembrarmos que nossa impressora trabalha depositando filamento de plástico fundido sempre na horizontal, e cada camada é depositada uma sobre a outra, então se pode notar que teremos sérios problemas de deposição quando chegarmos aos braços da estátua, por exemplo. A Figura 11 mostra uma versão reduzida para impressão da estátua do Cristo Redentor, já no ambiente virtual do programa de interface com a impressora 3D.

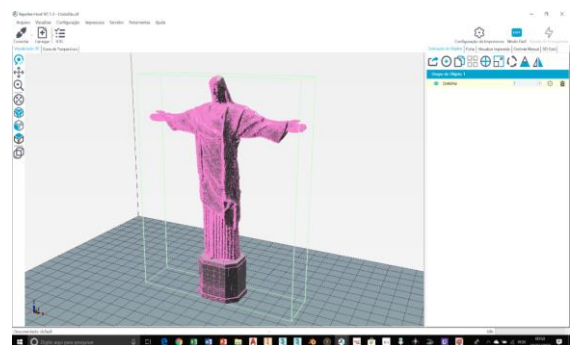


Figura 11. Cristo Redentor
Fonte do modelo 3D: MiguelPynto.

Disponível em:
<<https://www.thingiverse.com/thing:714853>>.
Acesso em: 10 de Dez. 2018

Neste caso, é necessário recorrer à ferramenta de geração de suportes, que existe no sistema de fatiamento presente no programa da impressora, no qual, de princípio, para usuários iniciantes, há seleções simples, como a presente na Figura 12, que apenas basta selecionar uma caixa à frente de “Ativar Suportes”, ou, é claro, para usuários avançados, poderão seguir para “Configurações de Impressão” e customizar à vontade o que considerarem apropriados para a geração dos suportes.



Figura 12. Ambiente do fatiador da impressora 3D utilizada neste trabalho

Fonte do modelo 3D: MiguelPynto. Disponível em:

<<https://www.thingiverse.com/thing:714853>>.
Acesso em: 10 de Dez. 2018

Após a seleção da ativação de suportes e demais parâmetros que se queira para a impressão partir-se-á para a geração do fatiamento, que no caso do nosso exemplo apresentado na Figura 12, basta clicar no botão

“Fatiar com Slic3r¹”, então, será apresentada a Figura 13, onde se nota que o sistema fatiador do programa identificou todas as partes que estariam “flutuando” no momento da construção, inserindo para essas partes um suporte de apoio, ou seja, no momento devido, o material será depositado sobre o suporte evitando, com isso, escoar, o que danificaria, ou simplesmente, impossibilitaria a construção do modelo.

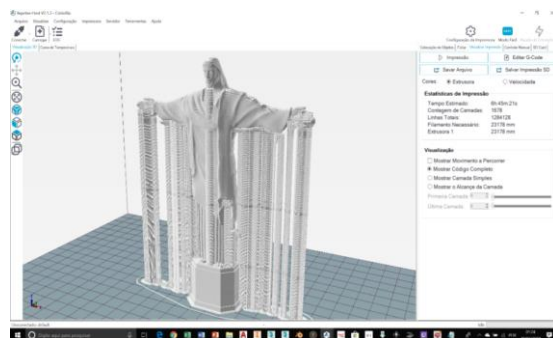


Figura 13. Modelo fatiado e com suportes

Fonte do modelo 3D: MiguelPynto. Disponível em:

<<https://www.thingiverse.com/thing:714853>>.
Acesso em: 10 de Dez. 2018

ELABORAÇÃO DA OFICINA

Para conseguirmos uma percepção específica da comunidade

¹Slic3r é software livre que serve para converter um modelo 3D em instruções de impressão para a impressora 3D. Ele cortará o modelo em fatias horizontais (camadas), gerando, com isso, os caminhos da ferramenta que os preencherá, pela deposição de material, além de calcular a quantidade de material a ser extrudado ou utilizado, na produção (SLIC3R, 2019).

acadêmica do IFPA, Campus Belém, sobre a utilização da impressora 3D como ferramenta didática resolveu-se elaborar uma oficina, através da qual iríamos aplicar o equipamento para a construção de um modelo usual em aulas do ensino da Matemática, além de demonstrarmos, rapidamente, as principais funções do equipamento, dando uma visão geral das potencialidades desse tipo de equipamento. Então para tal:

- Inicialmente foi feita a divulgação da oficina de impressão 3D, por meio de folhetos posicionados na sala dos professores de matemática e salas de aula utilizadas pelo Curso de Licenciatura Plena em Matemática, além de avisos pessoais para o público alvo, no caso deste trabalho, os professores de matemática do IFPA, Campus Belém;
- A oficina foi formada por um total de 19 (dezenove) alunos e 1 (um) Professor do curso de Licenciatura em Matemática;
- A Realização da oficina foi dividida em duas etapas;
 - A primeira etapa foi a abordagem teórica e histórica da impressão 3D, como se iniciou o

processo de impressão, quais suas características e quais materiais são utilizados em sua elaboração, além da abordagem de como usar um dos softwares específicos de impressão, no caso deste trabalho, o AutoCAD, as principais ferramentas, configurações de escala, layout de impressão e como salvar o projeto criado em um formato o qual a impressora reconheça (o arquivo de exportação), dentre outras especificações.

- Na segunda etapa, ocorreu a utilização da impressora 3D de fato e como se dá o processo de impressão, principais características e cuidados que devem ser tomados, tanto antes, durante e após o momento da impressão.
- Ao final da oficina aplicou-se um questionário qualitativo sobre as metodologias abordadas, buscando verificar se as expectativas dos participantes

foram alcançadas, quais as suas opiniões referentes à oficina e se a metodologia empregada no curso foi pertinente. Verificou-se também se a impressão 3D é uma técnica válida para o uso do professor em sala de aula, como uma forma de ultrapassar o ambiente formal de ensino.

- Para a análise dos resultados, usou-se a efeito de sigilo e discrição, os códigos Participante1, Participante2, Participante3 e assim sucessivamente, para designar cada participante que preencheu o questionário, além do mais, foi assinado um documento prévio pelos participantes, no qual autorizaram que suas respostas fossem publicadas neste trabalho.

Modelo 3D aplicado na oficina

O projeto que foi escolhido para ser aplicado na oficina foi de uma pirâmide de base retangular, como mostra a Figura 14:

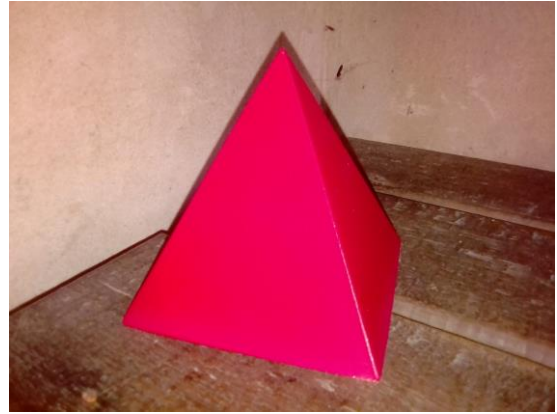


Figura 14. Pirâmide utilizada como modelo base na oficina

A pirâmide de dimensões 120mm de aresta de base, e 150mm de altura.

Vale salientar que uma das dificuldades do professor de matemática nas aulas de geometria é como demonstrar características de objetos tridimensionais, devido ao seu grau de abstração e de visualização, porém, a partir do emprego da impressora 3D, este processo foi considerado uma forma muito simples para ser impressa, solucionando um dos problemas enfrentados por professores em suas aulas. Características como altura da pirâmide e apótema² da base e da pirâmide, dentre outras características a ela relacionadas, podem ser visualizadas e entendidas de maneira mais clara, a partir da manipulação e

² O apótema de uma figura é o segmento de reta que vai do centro da figura até o seu lado, formando com esse lado um ângulo de 90°.

edição do objeto tridimensional.

Para auxiliar o professor também foi criada outra pirâmide de mesma característica, porém, dividida ao meio, para que fique mais fácil a visualização do apótema da pirâmide (a), além de conceitos como arestas, vértices e sua altura (h), a Figura 15 mostra isso:



Figura 15. Pirâmides editadas na oficina, impressas em 3D, onde temos uma dividida ao meio com a representação da altura (h) e a outra, sem cortes, com a representação do apótema (a).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das perguntas feitas no questionário, obtiveram-se respostas diversificadas, que podem ser quantificadas, a partir das respostas objetivas. A partir daí, decidiu-se colocar as respostas quantitativas em um gráfico e fazer uma pequena discussão a respeito das respostas qualitativas.

É bom salientar que todas as respostas objetivas foram positivas quanto à tecnologia 3D e seu uso na

Formação Docente, que é o objeto principal de discussão deste trabalho, como podemos ver pela Figura 16:



Figura 16. Gráfico das respostas objetivas da Oficina de Impressão 3D

As outras respostas subjetivas puderam ser qualificadas e descritas em forma de diálogo entre os participantes e o autor do trabalho, como descrito abaixo:

1) Qual é a sua opinião a respeito da oficina de impressão 3D?

O Participante4 salientou que a oficina “Ajuda o professor a tirar ideias do papel, criando modelos que podem ser impressos, assim sendo, facilitando a compreensão do aluno”.

O que se pode analisar a partir da resposta do Participante4 é que a impressão 3D veio auxiliar o professor, em sala de aula, uma metodologia menos abstrata e mais manipulável, visto que muitos conceitos matemáticos ainda são de difícil compreensão para os alunos.

O Participante6 frisou em sua

resposta que a oficina de impressão 3D “É uma das melhores formas de qualificar o professor de matemática para a criação de formas geométricas”.

Um dos vieses da impressão 3D é a concretização de materiais, ou seja, a criação de objetos tridimensionais, auxiliando o professor no ensino de geometria plana e espacial.

Já o Participante7 respondeu que “Foi de extrema importância, pois além de utilizar os recursos proporcionados pela Instituição, a oficina torna-se um diferencial para a carreira de professor”. O Participante7 também salientou que “O professor de matemática com o domínio da tecnologia 3D, torna-se um diferencial no mercado, haja vista que o ensino do futuro está sendo construído e participar dessa evolução é algo necessário, pois o discente deve aproveitar todos os materiais e métodos disponíveis na Instituição, para uma melhor formação e discernimento de seu objeto de estudo”.

O Participante10 respondeu que “É muito importante, principalmente na matemática, oficinas como a de impressão 3D, deveriam ser abertas para todas as classes de ensino”.

Uma discussão posterior a esse

trabalho pode ser respondida em relação à resposta do Participante10, pois a impressão 3D engloba as mais diversas frentes de estudo e pode contribuir de maneira significativa para as mais diversas áreas de conhecimento.

2) A oficina contribuiu de maneira significativa para sua formação? Por quê?

O Participante2 exaltou que a oficina é “extremamente significativa para a compreensão de como a tecnologia pode auxiliar bastante em vários conhecimentos”.

O Participante3 explora que a metodologia cria um olhar diferenciado para o professor. “Faz com que tenhamos outro olhar, mediante a situações em que o aluno possa ver de fato algum objeto que geralmente ele só ver em 2D.

O Participante5 cita que a oficina de impressão 3D “Irà contribuir pelo fato de que muitos educadores ainda não usam os métodos de impressão 3D. A oficina é uma proposta pedagógica muito significativa”.

O Participante9 respondeu que “Com esse programa pode-se trabalhar geometria de maneira mais concreta”.

O aprendizado através da criação de objetos 3D para auxiliar a Matemática é de extrema importância para o ensino e ajuda o professor a tirar ideias do papel, criando assim, propostas pedagógicas, para além do modelo de ensino tradicional.

3) Você considera relevante que as Instituições de Ensino invistam nessa tecnologia? Por quê?

O Participante2 explana que “Tecnologias como esta podem auxiliar o professor a ser mais interativo para com seus alunos”.

O Participante3 menciona que “O professor acaba aprendendo novas formas de deixar as aulas mais lúdicas”.

Como exposto no trabalho, o uso da Tecnologia 3D pode proporcionar uma aula mais interativa e lúdica, tornando-se mais atrativa para os alunos, além de produzir um discente mais autônomo e tomador de decisões e, por conseguinte, um ser humano crítico e que faz análise de sua realidade.

Já o Participante4 cita o alto custo dessa metodologia em sua resposta, porém acredita que investir nesta é algo que no futuro se paga muito rapidamente. “Embora seja uma tecnologia ainda muito cara, os

benefícios proporcionados compensam o investimento”.

O Participante5 explicita que é muito importante que as Instituições tecnológicas de ensino invistam nesse recurso “Para que o aluno ou professor tenha a possibilidade de maiores aparatos tecnológico para aprender e ensinar”.

O Participante7 é ainda mais incisivo e questionador: “É de extrema importância investir neste tipo de tecnologia, pois como é uma instituição tecnológica, esses aparelhos diferem na formação do aluno”.

O custo relativamente alto da tecnologia é algo natural, pois ainda é algo recente (principalmente no Brasil), contudo, como todas as outras, ela deve se baratear com o tempo. Também é preciso analisar que o IFPA é uma Instituição de Educação, Ciência e Tecnologia, ou seja, é um local de desenvolvimento tecnológico, para auxiliar o ensino, então sua evolução e desenvolvimento é algo que deve ser pautado e disseminado por todo o corpo docente.

4) Você acredita que a tecnologia de impressão 3D é um método que deve ser agregado ao ensino da matemática? Por quê?

O Participante4 afirma que a impressão 3D facilitaria o ensino de matemática “Principalmente o ensino de geometria, no qual se trabalha com sólidos e o uso dessa tecnologia facilitaria o ensino e a compreensão dos alunos”.

O Participante5 explicita que a tecnologia 3D “Possibilita com mais clareza o aprendizado, além de deixar o aprendizado mais significativo, o que traria o interesse do aluno a partir da prática”.

O Participante6 salienta a dificuldade do professor em desenhar objetos tridimensionais em quadros bidimensionais. “Muitas vezes as formas geométricas desenhadas no quadro não saem como o esperado e dificultam o entendimento do aluno”.

O Participante9 comenta que a metodologia pode auxiliar o professor a explicar conceitos matemáticos que por muitas vezes não são bem entendidos pelos alunos, por sua abstração. Pela questão do concreto, com a utilização da ferramenta o aluno consegue entender a noção de volume, área e outros conceitos”.

5) Essa metodologia pode ser aplicada em sala de aula? De qual forma?

O Participante2 alega que essa

metodologia “Pode ser aplicada de várias maneiras, principalmente no estudo de sólidos geométricos”.

O Participante3 cita diversas aplicações da impressão 3D para o ensino de Matemática, “Principalmente nas aulas de geometria espacial, onde a visualização dos sólidos é mais facilitada com a própria fabricação destes. Além do mais, os próprios alunos podem confeccioná-los, aprendendo assim seus parâmetros, além de técnicas de desenhos”.

O Participante9 vê na metodologia diversas maneiras de apropriação do conhecimento, “Creio que com a construção de plantas de casas, sólidos geométricos para o ensino, além de outros objetos que facilitem a aprendizagem e o entendimento do aluno”.

A Impressão 3D dá noções espaciais e conhecimentos que por muitas vezes eram abstratos e de difícil compreensão, a partir do seu desenvolvimento o professor percebe seu uso e cria maneiras mais significativas para implementar essa tecnologia em sala de aula.

É bom frisar que apenas um professor do IFPA, Campus Belém participou da oficina, algo que pode ser questionado, porém, não será neste trabalho, mas poderá ser

retomado em trabalhos futuros. A turma da oficina 3D participou de todas as atividades, a Figura 17 mostra o laboratório de informática e a classe participante:



Figura 17. Turma participante da oficina de impressão 3D

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oficina de impressão 3D foi algo surpreendente, pois, como estudante de Licenciatura em Matemática, pode-se ver algo do curso que pode ser aplicado em alguma área é um benefício e tanto para o profissional que estaremos tornando-nos. A oficina, de maneira geral, pode abrir uma janela, para a pesquisa das mais diversas áreas do conhecimento.

Portanto, este trabalho mostrou que apesar de não ser imediato, e nem em larga escala, devido aos custos da maioria das impressoras 3D atuais, e métodos um pouco mais trabalhosos para aperfeiçoar um objeto impresso, a tecnologia 3D já é uma realidade na sociedade contemporânea, e

substancialmente ela deve estar relacionada à educação. Devendo cada docente apropriar-se e buscar informações sobre essa tecnologia, para assim alimentar suas metodologias a partir dela. Principalmente as Instituições Tecnológicas que já possuem e/ou utilizam a impressora 3D, faltando apenas empenho e uma formação de professores mais substancial, que vise o ensino nos moldes tecnológicos, para que seus materiais não se tornem obsoletos e sem uso, devido à falta de conhecimento de tal tecnologia.

A tecnologia 3D é incomensurável em relação à construção e criação de objetos para técnicas de ensino e aprendizagem, e estas devem estar vinculadas e próximas ao professor, para que ele possa criar práticas para o avanço da educação brasileira, e no futuro quem sabe próximo, o Brasil possa exportar talentos e ser referência no âmbito tecnológico para todo o mundo.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. de C. D. **Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o ensino de ciências.** 2016. 226 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) - Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Bauru, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/137894/aguiar_ldcd_me_bauru.pdf?sequence=3>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Introdução aos parâmetros curriculares nacionais.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>>. Acesso em: 02 Nov. 2018.

BRASIL. Plano Nacional de Educação. **PNE** / Ministério da Educação. Brasília: Inep, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/pne.pdf>>. Acesso em: 08 Nov. 2018.

CHEVALLARD, Yves. **La transposition didactique:** du savoir savant au savoir enseigné. Paris: La Pensee Sauvage, 1991.

COSTA, M. V.O diálogo entre a ciência e o mundo – uma agenda para jovens pesquisadores e pesquisadoras. **Revista Virtual Contestado e Educação**, Rio de Janeiro, n.1p. 3, Nov.2001. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/136021164/Texto-Marisa-Agendaparajovens>>. Acesso em: 04 Dez. 2018.

FAB LAB BELÉM. **Construindo uma nova Amazônia.** Disponível em: <<http://fablabbelelem.org/>>. Acesso em: 18 Nov. 2018.

GOZZO, F. C. **Projeto e construção de uma impressora 3D baseada na tecnologia da modelagem por fusão**

e deposição. 2017. 67 f.Trabalho acadêmico de conclusão (Engenharia Mecânica); Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.Disponível em:<<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/20569>>. Acesso em 12 Dez. 2018.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. **Charles Hull | Ann and HJ Smead Aerospace Engineering Sciences.** Boulder, Colorado, Estados Unidos da América, 19-. Disponível em: <https://www.colorado.edu/aerospace/charles-hull>. Acesso em: 4 mar. 2019

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?**. 17ª ed. Rio de Janeiro, Brasil: José Olympio, 2005.

PYNTO, Miguel. Disponível em:<<https://www.thingiverse.com/thing:714853>>. Acesso em 11 Fev. 2019.

SLIC3R, Open source 3D printing toolbox. **About.** Disponível em: <https://slic3r.org/about/>. Acesso em: 28 Fev. 2019.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. **Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica.** Ciência & Educação, Bauru, v. 15, n. 3, 2009.