

USO DAS IMPRESSORAS 3D NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Angela de Cesaro
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Toledo
angelacesaro@alunos.utfpr.edu.br

Renato Francisco Merli
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Toledo
renatomerli@utfpr.edu.br

Resumo

Ao longo dos últimos anos, com a facilidade no acesso a Impressoras 3D e o seu uso de forma pedagógica, estamos interessados em verificar o que tem sido pesquisado sobre o ensino de matemática com a utilização de Impressoras 3D. Para isso, este trabalho apresenta um levantamento de teses, dissertações e trabalhos publicados em eventos estaduais e nacionais na área da Matemática e da Educação Matemática nos últimos anos. Como principal critério de inclusão para análise, estabeleceu-se que os textos deveriam conter o termo “Impressora 3D”, objeto de interesse em nossos estudos. A partir de novos refinamentos, verificamos uma baixa quantidade de trabalhos publicados, sendo necessário estabelecer novos critérios de inclusão. Ao término da pesquisa, foram levantados quatro textos de interesse para um estudo mais aprofundado, voltados para a área de Ensino da Matemática, tanto no Ensino Básico quanto no Ensino Superior. Como resultado, observamos que ainda é preciso explorar mais as potencialidades da impressora 3D e os benefícios que ela pode oferecer.

Palavras-chave: Tecnologia. Tecnologia Assistiva. Impressão 3D.

Introdução

Sabe-se que as tecnologias têm se tornado um recurso de extrema importância para o ensino e aprendizagem. Cada vez mais sofisticadas, as tecnologias dispõem de recursos capazes de incluir todos os usuários. É nesse sentido que se apresenta a chamada tecnologia assistiva.

Entendemos por Tecnologia Assistiva (TA) aquela cuja funcionalidade é suprir algum tipo de necessidade que uma pessoa com deficiência possa vir a apresentar. Além disso, “[...] os recursos de Tecnologia Assistiva são classificados/categorizados de acordo com objetivos funcionais a que se destinam” (NAZARI, 2017, p. 8). Um exemplo de classificação são as órteses e próteses.

Podemos então dizer que o objetivo maior da TA é proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade,

controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho (BERSH, 2017, p. 2).

Desse modo, Tecnologia Assistiva “[...] é um termo utilizado para identificar recursos e serviços voltados às pessoas com deficiência visando proporcionar a elas, autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (ESCOLA DIGITAL, 2023, n. p.). Por conta do caráter inclusivo atrelado à tecnologia assistiva, entende-se que a impressora 3D pode ser categorizada como tal, uma vez que ela oportuniza a criação de materiais manipuláveis, amplamente utilizados no ensino de alunos com necessidades educacionais.

Nogueira (2019, p. 13) afirma ser “[...] fundamental que o professor compreenda que a presença de um aluno com necessidades educacionais especiais em sua sala de aula não implica necessariamente em um fator complicador de sua prática pedagógica”. Uma vez estabelecida a dificuldade de se ensinar para todos, alternativas de ensino têm se tornado recorrentes no ensino de alunos, entre elas a possível utilização da impressora 3D na produção de materiais didáticos.

Portanto, este trabalho tem como objetivo investigar o que tem sido pesquisado sobre o ensino de Matemática com a utilização da impressora 3D. Para tal propósito, um levantamento foi realizado na área de Matemática e do Ensino de Matemática sob alguns critérios de inclusão, que se descrevem como: os estudos realizados nos últimos cinco anos voltados para a utilização de impressoras 3D. Para tanto, buscas por anais eletrônicos publicados em eventos estaduais e nacionais e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES¹ foram realizadas. Destacamos que esses eventos aos quais nos referimos anteriormente são correlatos à Matemática.

Tecnologia Assistiva

Uma vez que as tecnologias podem ser utilizadas no atendimento de pessoas com algum tipo de deficiência, temos então o que chamamos de Tecnologia Assistiva, ou simplesmente, TA. Podemos compreender a tecnologia assistiva

[...] como um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitará a realização da função desejada e que se encontra impedida por circunstância de deficiência ou pelo

¹ A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), é uma Fundação do Ministério da Educação (MEC).

envelhecimento. Podemos então dizer que o objetivo maior da TA é proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho (BERSCH, 2017, p. 2).

Sendo assim, a “[...] Tecnologia Assistiva diz respeito à pesquisa, fabricação, uso de equipamentos, recursos ou estratégias utilizadas para potencializar as habilidades funcionais das pessoas com deficiência” (BRASIL, 2009, p. 11). Então, subentende-se que a impressora 3D pode ser categorizada como uma tecnologia assistiva, de acordo com essa definição.

Segundo este conceito são exemplos de Tecnologia Assistiva: lápis com um cabo curvado ou mais grosso, teclado adaptado, softwares leitores de tela ou vocalizadores com síntese de voz, pranchas de comunicação, projetos arquitetônicos para acessibilidade, órteses e próteses, adequações posturais para cadeira de rodas, dentre outros (NAZARI *et al.* 2017, p. 2).

Vale ressaltar que, de acordo com BERSCH (2017) para que uma tecnologia possa ser considerada assistiva no contexto educacional é necessário que ela seja utilizada por um aluno com deficiência, com o objetivo de superar alguma limitação existente, promovendo maior autonomia para o sujeito, que estaria em uma situação de desvantagem e até mesmo exclusão.

Nesse sentido,

[...] são exemplos de TA no contexto educacional os mouses diferenciados, teclados virtuais com varreduras e acionadores, softwares de comunicação alternativa, leitores de texto, textos ampliados, textos em Braille, textos com símbolos, mobiliário acessível, recursos de mobilidade pessoal etc. (BERSCH, 2017, p. 12).

Historicamente, anteriormente à Secretaria Especial dos Direitos Humanos, o termo “Tecnologia Assistiva” era reconhecido como “Ajuda Técnica”. Com o passar do tempo e o avanço das pesquisas, ficou evidente que “Ajuda Técnica” não abrangia de maneira adequada a vasta gama de conceitos que o termo poderia abarcar. No ano de 2006, o Comitê de Ajudas Técnicas, ligado à Secretaria Especial de Direitos Humanos, definiu as Tecnologias Assistivas como sendo o resultado da aplicação de progressos tecnológicos em campos já estabelecidos. Elas se inserem no âmbito de profissionais de diversas disciplinas, que colaboram para a restauração da funcionalidade humana. Essas tecnologias dizem respeito ainda à pesquisa, produção e utilização de dispositivos,

recursos ou estratégias que visam potencializar as capacidades funcionais das pessoas com deficiência (BRASIL, 2009, p. 11).

A utilização das Tecnologias Assistivas com o propósito de fomentar a inclusão implica em inovação e na criação de táticas para superar desafios. Conforme argumentado por Conte e Basegio (2015), a aplicação de tecnologias assistivas na Educação Especial, apesar de ser um empreendimento desafiador, é simultaneamente um meio de empoderar os estudantes e promover a inclusão social. Isso viabiliza a contextualização das atividades de aprendizado conforme a vivência cotidiana dos alunos.

Diante das inúmeras possibilidades de emprego das Tecnologias Assistivas, uma das aplicações é a criação de materiais adaptados. Tais materiais podem ser confeccionados com o apoio da tecnologia de impressão 3D, uma vez que é factível fabricar recursos adaptáveis que atuem como suporte ao processo de aprendizagem dos alunos inseridos no ambiente inclusivo.

Sabemos que a Tecnologia Assistiva tem por objetivo promover a inclusão social do indivíduo com deficiência. Além disso, acreditamos que a Impressora 3D, enquanto uma Tecnologia Assistiva, permite que professores de Matemática possam produzir materiais inclusivos. Nesse contexto, na seção seguinte, são apresentados maiores detalhes das potencialidades de uma impressora 3D.

Impressora 3D

As tecnologias estão em constante transformação. Cada vez mais modernas e sofisticadas, as tecnologias passaram a ser utilizadas com o objetivo de facilitar o acesso às informações, seja por meio de pesquisas realizadas através de dispositivos com acesso à internet, jogos ou *softwares* dinâmicos.

Na escola o professor propõe novas ferramentas tecnológicas com objetivo de diversificar e qualificar o acesso ativo dos alunos às informações e também proporcionar a eles múltiplas formas de organizarem, expressarem e apresentarem os conhecimentos construídos (BERSCH, 2017, p.12).

No contexto da criação de recursos assistivos, nos deparamos com várias ferramentas que possibilitam a elaboração desses materiais. Entre essas ferramentas, destacam-se as impressoras 3D. Essas impressoras têm um papel significativo na aprimoração do processo educacional, pois viabilizam aos estudantes e professores a

construção e exploração de materiais pedagógicos. Elas podem “[...] concretizar modelos elaborados virtualmente, dando a possibilidade da manipulação de objetos que antes só poderiam ser pelo computador” (BASNIAK; LIZIERO, 2017, p. 7).

Haja vista, a impressora 3D tem sido utilizada na confecção de diversos materiais, entre eles: próteses, moldes, protótipos, utensílios, entre outros. Seu baixo custo de produção e a alta precisão são apenas algumas das vantagens que esse recurso pode oferecer.

Dentre esses materiais, aqueles voltados para a inclusão de pessoas com algum tipo de necessidade específica são enquadrados como ferramentas assistivas. Nesse contexto, na próxima seção, trazemos o levantamento de dados sobre o uso das impressoras 3D no ensino de Matemática.

Levantamento dos Dados

Em decorrência dos fatos apresentados, iniciamos nossa pesquisa² estabelecendo alguns critérios de seleção para que pudéssemos escolher os trabalhos a serem analisados. O primeiro critério de seleção se deu a partir dos eventos paranaenses correlacionados à Matemática. Optamos por esse critério de seleção uma vez que nosso interesse, nesse primeiro momento, eram os trabalhos produzidos em nosso Estado.

Decidimos iniciar nossa pesquisa realizando buscas na internet, a começar pelo EPREM - Encontro Paranaense de Matemática, em seguida o EPMEM - Encontro Paranaense de Modelagem Matemática e por fim o EPTM - Encontro Paranaense de Tecnologia em Educação Matemática. Se o número de trabalhos encontrados fosse menor do que cinco, adotaríamos o critério de pesquisar no ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática. Esse critério foi pensado caso o critério anterior não fosse atendido.

Como segundo critério de seleção, optamos por realizar buscas nos dois últimos anos e eventos em que ocorreram. Essa estratégia foi traçada para que pudéssemos levantar os mais recentes trabalhos publicados. Novamente, adotamos o critério de que se o número de trabalhos fosse menor do que cinco, poderíamos pesquisar pelo ano/evento anterior para que tivéssemos um número suficiente de trabalhos a serem

² A pesquisa foi realizada nos meses de julho e agosto de 2023.

analisados. Por fim, decidimos que os trabalhos selecionados seriam aqueles cujo termo “Impressora 3D” aparecesse no título e que, de alguma forma se relacionassem com o ensino de Matemática.

Após buscas na internet no portal da SBEM Paraná, durante a terceira semana do mês de agosto, obtivemos um resultado pouco satisfatório. Utilizamos como mecanismo de busca o termo “Impressora 3D” e dadas as circunstâncias, apenas um trabalho atendeu aos critérios pré-estabelecidos, conforme Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Trabalho encontrado durante as pesquisas

| Título | Autor | Ano | Evento |
|---|---------------------------------------|------|--------|
| A Utilização de um PCOC Materializado na Impressora 3D para o Ensino e Aprendizagem de Integrais Duplas | Sheila Aline dos Santos Silva Marques | 2016 | ENEM |

Fonte: da pesquisa

Uma vez que o trabalho encontrado era insuficiente para os critérios que antes foram estabelecidos, decidimos continuar nossa pesquisa no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Essa ação foi tomada uma vez que constatado que nos 5 anos e últimos eventos realizados pelo EPREM, EPMEM e pelo EPTM, nenhum trabalho publicado atendia aos nossos critérios de inclusão.

Foi nesse momento que decidimos que os trabalhos a serem analisados não teriam de conter necessariamente o termo “Impressora 3D” em seu título, mas que, de alguma forma, estivessem relacionados a ele.

Fazendo uma nova busca, agora no catálogo da CAPES, pelo termo “Impressora 3D”, obtivemos um total de 4534 trabalhos. Com o objetivo de restringir a quantidade de trabalhos a um número cada vez menor, optamos por selecionar alguns filtros, como o de “ano de publicação”. Foram selecionadas as opções “2023, 2022 e 2021”. Após refinar os resultados, chegamos a um total de 685 trabalhos publicados.

Considerando que os 685 trabalhos são sobre as mais diversas temáticas, decidimos filtrar a “grande área do conhecimento” em: “ciências exatas e da terra, multidisciplinar e ciências humanas”, assim, o número de trabalhos publicados restringiu-se a 249.

Aplicando o filtro “área conhecimento”, foram selecionadas as seguintes opções: “ensino, matemática, ensino de ciências e matemática e ensino-aprendizagem”, totalizando 23 trabalhos. Como agora o nosso interesse está naqueles trabalhos que fazem

menção a utilização da impressora 3D e que possuem relação com o ensino de Matemática, a partir da leitura dos resumos, selecionamos 4 trabalhos são apresentados conforme Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Trabalhos encontrados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES

| Título | Autor | Ano | Local |
|---|--------------------------------------|------------|--|
| Práticas Matemáticas no ensino de vetores: a conversão de registros de representação semiótica com apoio de um livro dinâmico | Karina do Nascimento Arena | 2021 | Dissertação – Universidade do Estado de Santa Catarina |
| O processo de impressão 3D como ferramenta mediadora no ensino e aprendizagem de geometria espacial na Educação Básica | Raylaine Soares Santos | 2021 | Dissertação - Instituto Federal do Piauí |
| Metodologias de ensino e ferramentas tecnológicas para o professor de matemática abordar áreas de polígonos | Placido Anthony Lima Martins Queiroz | 2023 | Dissertação – Universidade Federal do Ceará |
| Estudo de superfícies no ensino superior com o auxílio da impressão 3D | Alexandre de Sousa Perpetuo | 2021 | Dissertação – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri |

Fonte: da pesquisa

Assim, escolhemos analisar os textos apresentados nos Quadros 1 e 2, a partir da leitura dos resumos exibidos em cada um dos 23 trabalhos levantados.

Análise do texto: “A utilização de um PCOC materializado na impressora 3D para o ensino e aprendizagem de integrais duplas”

Em linhas gerais, o texto escolhido é um recorte de uma dissertação de mestrado, desenvolvida em torno do processo de ensino-aprendizagem das integrais duplas dentro do Cálculo Diferencial. Dentre as disciplinas da área da Matemática no Ensino Superior, o Cálculo Diferencial e Integral é tido como um grande desafio na vida acadêmica de muitos estudantes. Sendo assim, a autora afirma que,

[...] alguns estudos realizados no GPEMAC têm mostrado que muitos estudantes têm apresentado diversas dificuldades na aprendizagem deste objeto, bem como na aplicação e utilização de seus conceitos na resolução de problemas que requerem a visualização de superfícies e de sólidos no registro gráfico (MARQUES, 2016, p. 2).

Sabendo disso, é apresentada uma proposta de intervenção, que se dá por meio da construção de um Projeto de Construção de Objeto Concreto (PCOC). Sua elaboração parte do *software Cubify Invent* e é impresso com auxílio da impressora 3D.

De acordo com o que é apresentado pela autora ao longo do texto, a pesquisa possui cinco momentos, mas apenas os três últimos são detalhados. Tais momentos, resumem-se a aplicação de uma Sequência Didática destinada aos alunos do curso de Engenharia de Produção, utilizando um Projeto de Construção de Objeto Concreto.

Podemos, com este resultado, inferir que estes estudantes têm uma percepção visual da geometria do PCOC que eles tiveram acesso e manipulação. Além destes observamos também que 50% dos 10 estudantes fornecem a representação analítica, no registro algébrico, da projeção do crivo (R1) do plano superior do PCOC no plano-xy [...] (MARQUES, 2016, p. 7).

Resultados, como os expressos acima, revelam o sucesso promissor que essa metodologia adotada pode gerar. No entanto, a autora faz uma ressalva ao término de seus resultados: “Todavia, esta visualização não é suficiente, ao passo que deve-se mobilizar os demais conhecimentos que alimentam a praxeologia do cálculo de volume por integrais dupla” (MARQUES, 2016, p.11). Sendo assim, entendemos que o material manipulável produzido é tido como algo importante para a compreensão dos conceitos apresentados, mas não suficiente quando trabalhado de forma exclusiva.

Pelo exposto, percebe-se que em nenhum momento a autora entra em detalhes sobre a utilização e os benefícios da impressora 3D no projeto. Nesse trabalho, ela é apresentada apenas como um meio para se obter o produto desejado.

Análise do texto: “O processo de impressão 3D como ferramenta mediadora no ensino e aprendizagem de Geometria Espacial na Educação Básica”

De maneira geral, a dissertação escolhida discorre sobre a eficácia de se utilizar a impressora 3D no ensino da Geometria Espacial na Educação Básica. Em um primeiro momento, a autora explica as dificuldades manifestadas pelos alunos na compreensão do conteúdo e na visualização de sólidos geométricos. Dadas as dificuldades, ela explica que a aprendizagem se torna um processo mecanicista, pois faz com que os alunos deem total importância a utilização de fórmulas e as nomenclaturas.

Nesse sentido, a autora justifica que, “[...] para resolver um problema de Geometria Espacial é preciso que o aluno consiga interpretar o enunciado de um problema, visualizar as figuras geométricas correspondentes, para então utilizar as informações necessárias para resolvê-lo” (SANTOS, 2021, p. 20).

Sabendo que a Geometria envolve uma gama de pensamentos matemáticos, a autora explica que nem todos os alunos os fazem da mesma forma e justifica que “[...] isso pode acontecer por vários motivos uma vez que os alunos não possuem os mesmos conhecimentos, principalmente por aprenderem esses conteúdos de forma diferente uns dos outros” (SANTOS, 2021, p. 20). Sendo assim, é necessário que o professor esteja em constante transformação, pensando sempre em estratégias de ensino capazes de incluir a todos os alunos no processo de aprendizagem.

Isso porque com o uso cada vez mais frequente das tecnologias, instigar os alunos à curiosidade tem se tornado um processo bastante desafiador. Em seu texto, a autora explica que “[...] torna-se cada vez mais necessários que os professores desenvolvam o hábito de variar nas metodologias de ensino para que os alunos consigam se manter motivados e aprender de forma eficaz” (SANTOS, 2021, p.21).

Como o ensino de Geometria Espacial muitas vezes se restringe ao uso de figuras e sólidos geométricos, é imprescindível que o aluno também participe do processo de construção, pois isso permitirá a visualização de detalhes não vistos em um desenho no quadro, por exemplo.

Desse modo, a autora aborda a utilização da impressora 3D na produção de modelos tridimensionais.

Em se tratando dos materiais concretos tridimensionais, não é algo novo e já tem sido feito com diversos tipos de materiais, mas a produção com a impressora 3D executa esses objetos de forma mais precisa, mais próximo do real, o que contribui na visualização e associação de como realmente são, e a modelagem e produção podem ser utilizados como uma potente ferramenta no auxílio da compreensão de conceitos e formas da geometria espacial (SANTOS, 2021, p. 21).

Quando em contato com a modelagem e a impressão 3D, os alunos são desafiados a desenvolver um conjunto de pensamentos que dificilmente seriam capazes de expressar em uma folha de papel. A tecnologia é uma ferramenta capaz de proporcionar aos indivíduos novas formas de ver o mundo, conforme descreve a autora. É nesse sentido que,

[...] a impressora 3D e a produção e manuseio dos materiais produzidos vêm trazendo um novo conceito de recurso didático podendo causar mudanças na forma de aprender e na qualidade do aprendizado desses alunos. Com a impressora 3D é possível construir praticamente qualquer coisa. Ela é uma máquina que converte arquivos digitais em algo concreto e isso pode ser feito com plástico e dependendo do tipo de impressora que se utilize pode produzir coisas até com metal (SANTOS, 2021, p. 21-22).

Se tratando da impressora 3D e sua utilização na educação, a autora traz justificativas para as vantagens de utilizá-la, entre elas: o bom custo-benefício, a produção e personalização de materiais didáticos, o acesso rápido a diversos materiais, entre outros. A autora explica ainda que,

[...] há também a possibilidade de criação da própria impressora, apesar de demandar tempo e conhecimentos técnicos, para quem interessar e não quiser ou puder comprar uma impressora pronta, pode-se montar uma impressora inclusive utilizando peças que já foram impressas em impressoras 3D (SANTOS, 2021, p. 24).

Dessa forma, fica implícito que aqueles professores cuja desenvoltura na área de tecnologia é maior podem ainda utilizar-se das impressoras 3D na confecção de uma impressora própria, provando que se trata, portanto, de uma ferramenta que apresenta várias funcionalidades.

Após o estudo, a autora realizou uma pesquisa envolvendo alunos e professores de uma escola pública de Teresina, com turmas do 8º e 9º ano. Depois de utilizar uma nova metodologia para o ensino da Geometria Espacial, envolvendo *softwares* de modelagem e impressões tridimensionais, verificou-se que os alunos se sentem mais motivados e apresentam maior rendimento na disciplina.

Diante disso, observa-se que há uma justificativa por trás da utilização da impressora 3D no ensino da Geometria Espacial. A autora busca ainda, apresentar argumentos que justifiquem a sua utilização em outros momentos, e não apenas durante o ensino e aprendizagem.

Análise do texto “Metodologias de ensino e ferramentas tecnológicas para o professor de matemática abordar áreas de polígonos”

De forma ampla, o texto discute a intensificação da cultura digital e a necessidade do professor de Matemática se adequar a esse novo cenário. Por meio de metodologias

ativas, o autor sugere algumas ferramentas capazes de tornar mais efetivo o ensino da Geometria Plana, como é o caso da impressora 3D. O autor apresenta em algumas das seções o funcionamento dos processos de impressão 3D, desde a idealização do objeto até a utilização da impressora 3D.

Uma de suas sugestões é utilizar o programa *Tinkercad*³ na confecção dos objetos tridimensionais. O autor explica que “É um programa de modelagem 3D gratuito baseado em navegador, ou seja, é preciso estar online para utilizá-lo. Ele permite criar modelos 3D de forma simples e intuitiva” (PLÁCIDO, 2023, p. 54).

Após apresentar alguns aspectos importantes a serem considerados pelo usuário durante a modelagem do objeto, o autor explica que é necessário realizar algumas etapas até o momento da impressão, uma delas, a utilização de um *software* como o *Ultimaker Cura*⁴, no fatiamento do objeto. Ele explica que, o Cura

[...] é um software livre e gratuito de fatiamento de modelos 3D para impressão em 3D. Ele é bastante popular e amplamente utilizado por usuários de impressoras 3D em todo o mundo. Ele foi desenvolvido pela Ultimaker, uma empresa líder em impressoras 3D de código aberto. Então, basicamente o que o Cura faz é preparar o modelo 3D para impressão, dividindo-o em camadas finas (ou fatias) e gerando o código G, que é uma série de comandos que a impressora 3D usa para construir o objeto camada por camada (PLÁCIDO, 2023, p. 57).

Concluídas as etapas de configuração de impressão, o modelo desejado já pode ser impresso. O autor explica que o processo pode variar desde alguns minutos até várias horas.

Por fim, uma sugestão de atividade para ser realizada pelos alunos é apresentada. A atividade consiste em desafiar os alunos a reproduzir a demonstração da área do losango com auxílio da impressão 3D.

Diante do exposto, entendemos que esse trabalho pode auxiliar professores de Matemática na exploração da impressora 3D. Por meio das orientações dadas pelo autor, o professor pode se sentir motivado e capaz de buscar alternativas de ensino que tornam o aluno ativo no processo de aprendizagem, tornando-o mais eficaz. Uma das possibilidades, por exemplo, é explorar a utilização da impressora 3D em outras áreas da Matemática que não a Geometria Plana.

³ TINKERCAD. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>. Acesso em: 20 ago. 2023.

⁴ ULTIMAKER CURA. Disponível em: <https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura/>. Acesso em: 20 ago. 2023.

Análise do texto “*Estudo de superfícies no ensino superior com o auxílio da impressão 3D*”

De modo abrangente, o texto discute a utilização de aplicativos de matemática dinâmica, como o GeoGebra, empregados na modelagem de curvas de nível e de contorno. Essas, por sua vez, são impressas ganhando forma tridimensional.

Após uma breve apresentação ainda na introdução sobre a utilização das impressoras 3D nos últimos tempos, o autor inicia o texto apresentando a fundamentação teórica utilizada, voltada para o ensino de geometria e a utilização das tecnologias em ambientes educacionais.

No ensino matemático atual, vale ressaltar o uso da tecnologia de impressão 3D, o qual vem se tornando comum em instituições de ensino, ferramenta essa que pode ser utilizada como metodologia de ensino tanto no ciclo básico quanto para o ensino superior e em variadas áreas de conhecimento (PERPÉTUO, 2021, p. 30).

O autor traz ainda um levantamento sobre a “[...] conceitualização de superfícies através da exploração de cortes e curvas de nível” (PERPÉTUO, 2021, p. 40), utilizando o Geogebra. Em seguida, discute os processos de modelagem e de impressão 3D por ele utilizados na confecção de paraboloides.

Após a exportação de todos os arquivos em formato Stl, através do Geogebra online, é necessário a execução desses arquivos por um programa que reconheça o formato e trabalhe com um processo de condução para a Impressora 3D, o que chamamos de fatiamento. Para essa preparação foi utilizado o programa Ultimaker Cura 4.9.0. [...] (PERPÉTUO, 2021, p. 63).

Ao final do trabalho, os resultados das impressões tridimensionais são apresentados. O autor mostrou que é possível fazer a interligação entre o que antes poderia ser apenas abstrato e o concreto. Ele explica ainda que “o uso do Geogebra para o desenvolvimento de modelagem 3D é bem recente, devido ao fato de ser implantado apenas na última versão a possibilidade de fazer o download dos arquivos em formato aceito para a impressão” (PERPÉTUO, 2021, p. 70).

Em resumo, os pontos apresentados pelo autor nos revelam que é possível pensar a utilização da impressora 3D para além dos recursos prontos, disponíveis em sites da

internet. Além disso, o autor apresenta uma possível utilização do GeoGebra, diferente da convencional e que estamos habituados.

Levando em consideração os quatro trabalhos analisados, observamos que nem todos os materiais produzidos pelas impressoras 3D eram com foco em tecnologia assistiva, uma vez que os estudantes que utilizaram os materiais, nem sempre possuíam algum tipo de necessidade específica. Outro aspecto interessante é que dois dos trabalhos eram voltados para a Educação Básica e os outros dois para o Ensino Superior. Além disso, todos os trabalhos, de alguma forma, utilizaram a impressora 3D para produzir materiais voltados para o ensino de formas geométricas. Isso nos faz pensar se não seria possível utilizar a impressora 3D para produção de outros materiais que não sejam apenas voltados para o ensino de Geometria.

Considerações finais

A incorporação das tecnologias na educação tem acarretado uma profunda metamorfose na dinâmica dos processos de ensino e aprendizagem. A assimilação de novos instrumentos, como computadores, tablets e dispositivos móveis, tem instaurado um novo contexto de instrução, cada vez mais alinhado com a realidade individual.

A acessibilidade a essas tecnologias viabilizou a criação de novos *softwares* e dispositivos, capazes de abranger variadas esferas, incluindo a comunicação, mobilidade e acessibilidade digital. Entre esses, destaca-se a impressora 3D.

A impressora 3D emerge como uma ferramenta de profundo impacto, capaz de revolucionar a abordagem na concepção e fabricação de objetos. Sua aplicação no ambiente escolar tem conferido uma abordagem mais prática e estimulante às disciplinas que outrora eram tachadas de formulaicas, tal como o ensino da Geometria Espacial e do Cálculo Diferencial e Integral.

Após a análise textual dos trabalhos selecionados (Quadros 1 e 2), verificamos que as impressoras 3D abrem margem para um aprendizado mais prático, uma vez que as impressoras 3D possibilitam a transformação de conceitos abstratos em objetos manipuláveis. Além disso, ela oportuniza a criação de materiais didáticos, de modo que os educadores possam desenvolver um material que torne suas aulas mais atrativas e visualmente estimulantes.

Contudo, é perceptível que a área de investigação abrange um vasto território a ser explorado. Durante a pesquisa de levantamento, observou-se que os estudos concernentes ao termo “Impressora 3D” predominantemente se voltam à dimensão mecânica do equipamento e sua principal aplicação está no campo da saúde.

Foi por meio da sondagem dos textos selecionados (Quadros 1 e 2) que constatamos que os materiais confeccionados com o auxílio da impressora 3D nem sempre são pensados em benefício da Educação Matemática inclusiva. Após a identificação dos 23 trabalhos levantados observamos, através de seus resumos, que alguns autores buscam ainda explorar a utilização da impressora 3D em outras áreas de ensino, como por exemplo, Química e Biologia.

Conseqüentemente, almejamos que esta pesquisa desempenhe um papel incentivador para estudantes e pesquisadores no campo da Educação Matemática. Acreditamos que a integração da impressora 3D no ambiente educativo pode constituir um elemento vital no processo de aprendizagem, dada a natureza desafiadora da apreensão dos conceitos matemáticos e o ambiente excludente da sala de aula.

Referências

BASNIAK, M. I.; LIZIERO, A. R. A impressora 3D e novas perspectivas para o ensino: possibilidades permeadas pelo uso de materiais concretos. **Revista Observatório**, v. 3, n. 4, p. 445-466, 2017. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/article/view/3321>. Acesso em: 19 ago. 2023.

BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: CEDI, v. 21, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. Brasília: CORDE, 2009. 138p. Disponível em: http://www.galvaofilho.net/livro-tecnologia-assistiva_CAT.pdf. Acesso em: 18 ago. 2023.

CONTE, E.; BASEGIO, A. C. Tecnologias Assistivas: recursos pedagógicos à inclusão humana. **Revista Temas em Educação**, v. 24, n. 2, p. 28, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rteo/article/view/20242>. Acesso em: 19 ago. 2023.

ESCOLA DIGITAL. **Tecnologias Assistivas**. Disponível em: https://professor.escoladigital.pr.gov.br/tecnologias_assistivas#. Acesso em: 25 mai. 2023.

MARQUES, S. A. S. S. A utilização de um PCOC materializado na impressora 3D para o ensino e aprendizagem e integrais duplas. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12. 2016, São Paulo. **Anais Eletrônicos** [...] São Paulo, 2016. p. 1-12. Disponível em:

https://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6686_3876_ID.pdf. Acesso em: 18 ago. 2023.

NAZARI, A. C. G.; NAZARI, J.; GOMES, M. A. Tecnologia Assistiva (TA): do conceito a legislação—discutindo a TA enquanto política de educação inclusiva que contribui na formação e inclusão de pessoas com deficiência. In: CONGRESSO DE PSICOPEDAGOGIA ESCOLAR, 5. 2017, Uberlândia. **Anais Eletrônicos** [...] Uberlândia. 2017 p. 1-16. Disponível em:

https://eventos.ufu.br/sites/eventos.ufu.br/files/documentos/tecnologia_assistiva_ta_-_do_conceito_a_legislacao.pdf. Acesso em: 19 ago. 2023

NOGUEIRA, C. M. I. Educação matemática e educação especial na perspectiva inclusiva: educação matemática inclusiva? In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2019, Cuiabá. **Anais Eletrônicos** [...] Cuiabá. 2019. p. 1-14, 2019. Disponível em: <https://sbemmatogrosso.com.br/xiiienem/anais.php>. Acesso em: 19 ago. 2023.

PERPÉTUO, A. S. **Estudo de superfícies no ensino superior com o auxílio da impressão 3D**. 2021. 80f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, 2021. Disponível em:

<http://acervo.ufvjm.edu.br/jsui/handle/1/2940>. Acesso em 20 ago. 2023.

PLÁCIDO, A. L. M. Q. **Metodologias de ensino e ferramentas tecnológicas para o professor de matemática abordar áreas de polígonos**. 2023. 69f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. Disponível em:

<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/72449>. Acesso em: 20 ago. 2023.

SANTOS, R. S. **O processo de impressão 3D como ferramenta mediadora no ensino e aprendizagem de geometria espacial na Educação Básica**. 2021. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Piauí – Campus Floriano, Floriano, 2021. Disponível em: https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=6894&id2=171055128.

Acesso em: 19 ago. 2023.