

Uma revisão bibliográfica sobre a utilização de modelos de impressão 3D no Ensino de Física

MARIA JÚLIA COSTA DE GODOY¹, ALEX LINO²

¹ Graduando em Licenciatura em Física, Bolsista com bolsa CNPq, do projeto de iniciação tecnológica Ensino de Física e atividades experimentais confeccionadas com a impressora 3D e Placas Arduino: uma proposta baseada no ensino por investigação, IFSP, Câmpus Caraguatatuba, godoy.julia@aluno.ifsp.edu.br.

² Doutor em Educação Para a Ciência e o Ensino de Matemática pela Universidade Estadual de Maringá, Professor do IFSP, câmpus Caraguatatuba, alex.lino@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq) :7.08.04.02-8 Métodos e Técnicas de Ensino

RESUMO: Este trabalho investiga as contribuições da impressão 3D para o ensino de Física, enfatizando a importância da integração entre teoria e prática. Por meio de uma revisão bibliográfica, analisam-se estudos acadêmicos que destacam a utilização de modelos 3D em atividades experimentais, promovendo uma aprendizagem mais significativa e interativa. A pesquisa relata que a impressão 3D facilita a visualização de conceitos abstratos, permite a criação de equipamentos didáticos de forma simples e estimula a criatividade e o engajamento dos alunos. Embora existam desafios, como a necessidade de infraestrutura adequada e capacitação de professores, as potencialidades da tecnologia são claras na melhoria do ensino. Por meio desta revisão bibliográfica foi possível concluir que a impressão 3D pode transformar a prática pedagógica em Física, tornando-a mais dinâmica e conectada à realidade dos estudantes, e assim, criando um ambiente de aprendizagem mais envolvente e eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: impressão 3D; modelo 3D; ensino de física; práticas experimentais

1 INTRODUÇÃO

No ensino de Física vários são os desafios enfrentados pelo professor, dentre eles a desassociação da ciência com a realidade de quem a estuda e da prática com a teoria, por isso não é raro que alunos se questionem sobre o porquê de se estudar Física. As atividades experimentais, quando elaboradas adequadamente, podem trazer essa aproximação para a sala de aula sendo um instrumento relevante gerador de observações e de dados para a reflexão, e de um modo geral, favorecendo o processo de enculturação ou apropriação do discurso científico e a argumentação dos estudantes (Villatorre; Higa; Tychanowicz, 2012).

Em sua obra *Pedagogia da Autonomia*, Paulo Freire (2002) destaca que para compreender a teoria é preciso experimentá-la. Nesse sentido o professor tem o papel de ajudar o aluno a reconhecer-se como arquiteto de sua própria prática cognoscitiva; deve permitir que o estudante seja também participante da construção de um determinado conhecimento; deve estimular as tentativas no educando, ajudando-o para que as efetive.

É neste sentido que se pode afirmar ser tão errado separar prática de teoria, pensamento de ação, linguagem de ideologia, quanto separar ensino de conteúdos de chamamento ao educando para que se vá fazendo sujeito do processo de aprendê-los (Freire, 2002, p. 47).

Na perspectiva de ajudar o estudante a ser sujeito do processo de aprendizagem é que devemos pensar em inserir a prática nas aulas de ciências. Mas não no sentido de fazer o estudante um mero espectador, ao invés, um participante ativo do processo. O estudante deve participar das práticas investigando, questionando e racionalizando sobre o fenômeno físico envolvido, sempre orientado pelo professor, por meio de um roteiro

previamente elaborado sobre determinado estudo. E a atividade deve provocar a reflexão do aluno ao invés da pura matematização do experimento ou simplesmente a obtenção de um número que pouco pode significar para o estudante. Assim o experimento “pode se configurar como um objeto de problematização, sugerindo o confronto entre concepções científicas e conhecimentos prévios dos estudantes” (Villatorre; Higa; Tychanowicz, 2012, p. 107) e ainda permitir que o processo seja realizado através da investigação científica.

Quando a escola não tem um espaço adequado com equipamentos adequados para a elaboração de atividades experimentais, essas ficam exclusivamente sob a responsabilidade do professor quando deseja aplicar o método em suas aulas. Na maioria das vezes as dificuldades enfrentadas pelos professores estão no desenvolvimento desses equipamentos didáticos, pois se deparam com peças que podem ser personalizadas e não encontradas facilmente no mercado e por isso de difícil produção e de alto custo.

Em relação a esse problema apresentamos como uma das possíveis formas de minimizar essa dificuldade encontrada pelos professores a impressão em 3D. Essa tecnologia tem mostrado sua eficiência no campo educacional, pois é capaz de proporcionar uma visualização prática e concreta de conceitos mais abstratos, como no caso das disciplinas científicas (Palaio *et al.*, 2018; Garcia *et al.*, 2024).

2 TEORIA

A impressora 3D ou prototipagem rápida, como também é conhecido, permite a impressão de materiais em 3 dimensões através da deposição de plástico derretido em camadas em uma plataforma pequena. Os materiais de construção mais utilizados atualmente são o Poli Ácido Lático (PLA), o Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS) e o Politereftalato de Etileno (PET). A impressora 3D é formada por um cabeçote que se movimenta nos três eixos, x, y e z. O injetor de material aquece e puxa o filamento plástico que fica enrolado em uma bobina. O material passa através de um bico extrusor situado no cabeçote para, então, ser depositado na plataforma. Previamente o projeto a ser impresso é carregado no sistema da impressora que inicia a produção, podendo ainda ser regulado a qualidade e densidade do objeto que será confeccionado.

Neste sentido, a tecnologia de impressão 3D, que somente chegou no Brasil em 2012 com a impressora 3D Cliever 1.0, apesar de ser uma tecnologia não muito conhecida e, conseqüentemente, pouco explorada no âmbito educacional, pode ser uma grande aliada no processo de ensino. Aguiar (2016) destaca que saber utilizar essa tecnologia possibilitará a transformação dela em uma pequena fábrica de instrumentos didáticos (Toledo; Santos; Rizzatti, 2019).

Essa tecnologia permite a construção de materiais concretos, que antes eram vistos apenas em livros e imagens em 2 dimensões, fornecendo ao aluno um contato e uma experiência mais ampla com o conteúdo que está sendo desenvolvido. E permite ainda a construção de simples equipamentos didáticos que podem ser utilizados nas aulas de Ciências com auxílio de roteiros previamente planejados.

Podemos flexibilizar e ampliar ainda mais a utilização da prototipagem em 3D no ensino por meio da sua relação com as placas eletrônicas Arduino. A placa Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que permite aos usuários criarem objetos eletrônicos interativos e independentes, com linguagem de programação

padrão (Evangelista *et al.*, 2023). Por exemplo, podemos imprimir peças de um pequeno veículo motorizado com a impressora 3D e com auxílio da placa Arduino poderemos fornecer comandos para que o protótipo realize tarefas específicas.

Nesta perspectiva o objetivo deste trabalho é o de verificar quais as contribuições que os trabalhos acadêmicos têm fornecido sobre a utilização de modelos em impressão 3D para o Ensino de Física.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho tem como metodologia uma revisão bibliográfica de trabalhos acadêmicos, como artigos científicos, sobre as contribuições em relação à utilização de modelos 3D para o Ensino de Física.

A busca foi feita pela ferramenta de pesquisa Google Acadêmico; assim para maior objetividade nos resultados utilizamos frases como: “Impressão 3D no Ensino de Física”, “Impressora 3D como ferramenta para o Ensino de Física”. Foram selecionados aqueles que abordaram temas relacionados a este trabalho.

A partir da seleção dos artigos sintetizamos as informações em uma tabela com o objetivo de ter um panorama geral sobre as principais contribuições que cada trabalho trazia. A tabela apresenta os autores e o ano de publicação, o título do trabalho, o objetivo e a conclusão.

A partir da construção da tabela realizamos uma análise sobre os trabalhos em relação aos seguintes aspectos:

- Justificativas para a utilização de modelos 3D no Ensino de Física;
- Se as propostas foram testadas em sala de aula com apresentação dos resultados;
- Nível de aplicação das propostas;
- Resultados alcançados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela a seguir representa a sintetização dos artigos selecionados e seus principais objetivos e conclusões:

TABELA 1. Sintetização das informações dos artigos selecionados.

Autores/ Ano de Publicação	Título	Objetivo de Estudo	Conclusão
Otávio Augusto Capeloto et al. Ano 2023	Aplicação de Modelos de Impressão 3D como ferramenta para atividades práticas experimentais no ensino de Física	Utilizar modelos elaborados em uma impressora 3D como ferramenta para contribuir com o ensino de física, investigando como melhorar o processo de ensino e aprendizagem com atividades práticas e simulações com modelos visuais.	A busca por metodologias e práticas que auxiliam na aprendizagem significativa é de grande importância na docência. Fica evidente a quão benéfica se faz a implementação de novas tecnologias em práticas de ensino, tanto no âmbito de discentes em licenciatura em ciências quanto para os alunos do ensino médio. Os resultados demonstram a importância do uso e o quanto isso incentiva trabalhos futuros com a utilização de modelagem 3D na escola.

<p>Fabio Lombarto Evangelista; Lincoln Moura deOliveira. Ano 2021</p>	<p>Estudo das consequências da aplicação de impressora 3D no ambiente escolar</p>	<p>O trabalho tem como objetivo desenvolver a seguinte problemática: "Quais trabalhos estão sendo desenvolvidos com impressão 3D que possam inovar o processo ensino e aprendizagem, e quais iniciativas estão sendo desenvolvidas com esta tecnologia no âmbito escolar?" Além disso, o artigo mapeia essas iniciativas, as quais produzam resultados potenciais para serem utilizadas na educação.</p>	<p>Neste trabalho apresenta um breve resumo sobre a tecnologia de impressão 3D, um resumo histórico das impressões REPRAP de baixo custo. Apresenta alguns projetos que possuem possibilidade de impacto direto no desenvolvimento de várias matérias, explora diversas possibilidades de aplicações correntes no mundo, de utilização no ensino de matérias abordadas no ensino básico. É importante ressaltar que a qualidade desta tecnologia traz a possibilidade de estudantes transformarem seus estudos em realidade, por meio de objetos, desenvolvendo a sua criatividade.</p>
<p>Fabio Lombarto Evangelista <i>et al.</i> Ano 2023</p>	<p>De aluno para aluno: ensino de Física, Arduino e impressão 3D</p>	<p>Verificar as características necessárias para a construção e aplicação de uma atividade didática com o uso da impressão 3D e Arduino para o ensino de Física a alunos das escolas públicas e averiguar como preparar os integrantes dos projetos para elaborar e lecionar essas aulas.</p>	<p>Os resultados foram a melhoria do ensino, tornando-o mais dinâmico e atrativo, direcionando o olhar dos alunos, o interesse deles, as inquietações e questionamentos para esse campo científico e tecnológico. Estimulou o trabalho em grupo dos estudantes, a motivação com a física e a curiosidade nessa área.</p>
<p>Brenda Garcia <i>et al.</i> Ano 2024</p>	<p>O uso de modelos 3D no ensino de ciências: uma revisão bibliográfica</p>	<p>Objetiva-se levantar na literatura acadêmica, como o tema tem sido estudado e as possíveis contribuições do uso de impressão 3D em aulas de ciências naturais.</p>	<p>Para que o uso de materiais impressos 3D se torne uma realidade mais ampla no Brasil, é necessário investir em infraestrutura e recursos, fornecer capacitação para os educadores e promover parcerias com instituições e empresas que possam disponibilizar as ferramentas e conhecimentos necessários, sendo fundamental integrar a educação maker de forma transversal no currículo, explorando conexões com outras disciplinas e incentivando uma abordagem interdisciplinar.</p>

Nossa busca encontrou apenas quatro trabalhos sobre o tema da impressão 3D no ensino de Física. Apesar da importância dessa abordagem para o Ensino, poucas pesquisas têm sido desenvolvidas nessa área.

Capeloto *et al.* (2023), aplica uma atividade de extensão que foi realizada por meio de uma visita técnica com 62 alunos do Ensino Médio de uma escola pública Federal do Amazonas. Os discentes envolvidos foram levados para o laboratório de Física do Instituto de Saúde e Biotecnologia de Coari, na Universidade Federal do Amazonas para realizarem as etapas necessárias do projeto, como: Diagnóstico e apresentação teórica sobre a impressora 3D, elaboração do protótipo e finalmente a interação entre os participantes com perguntas e esclarecimentos sobre a técnica com a avaliação da atividade. O autor introduz a perspectiva de que o Ensino de Ciências, em especial o da Física é um grande desafio para um professor, seja em qualquer grau de ensino. Sendo assim, somada a abstração de seus conceitos, a falta de incentivo nas últimas décadas e de estimulante para os alunos, o artigo procura relatar como as simulações visuais podem ajudar a compreender fenômenos físicos.

Evangelista e Oliveira (2021) apresentaram um resumo sobre a tecnologia de impressão 3D, com um contexto histórico das impressões REPRAP de baixo custo. Além dos trabalhos que possuem impacto direto no desenvolvimento de várias matérias, portanto não aplicam de forma direta os modelos de impressora 3D, mas fazem referências de aplicações em inúmeras áreas de conhecimento, abordando trabalhos realizados por outros docentes. Ao reunir essas informações concluem que as impressoras 3D possibilitam a fabricação de objetos tridimensionais com detalhes complexos, sem que o criador necessite de habilidades de manufatura, fazer uso de inúmeras ferramentas e recursos. Por essas características, a impressão 3D possibilita que os educadores facilmente consigam criar e produzir seus modelos físicos. É um campo fértil, eleva o desenvolvimento cognitivo dos alunos, principalmente quando concatenado com estudos das matérias aplicadas no seu cotidiano.

Para os autores Evangelista *et al.* (2023) as atividades experimentais instrumentalizadas por novas tecnologias podem auxiliar na motivação dos discentes. A atividade experimental é um objeto de ação que quando manipulado didaticamente pelo professor, irá facilitar a indução dos fenômenos didáticos que objetiva o ensino de saberes, no ensino de Física, especialmente, pois, a visualização da aplicação correta dos conceitos pode fazer total diferença entre o sucesso ou fracasso do aprendizado. A aplicação das aulas para as escolas ocorreu na forma presencial. Os locais escolhidos pelos voluntários e bolsistas do projeto foram os laboratórios de Física e Informática do IFC campus Concórdia. Optaram pela instituição em razão das escolas públicas de nível médio apresentarem estrutura insuficiente, como por exemplo, um espaço físico com computadores, projetor multimídia e acesso à internet. Ao aplicarem em um horário de aula para cada turma visitante focaram em instigar a curiosidade dos estudantes, os alunos então podiam interagir com o material, durante esses momentos os bolsistas procuravam intervir em alguns grupos para direcionar conceitos físicos da estrutura do aparato experimental, seus objetivos foram alcançados na medida em que se encontra uma maneira adequada de criar e aplicar uma oficina didática para o ensino de Física com o uso da impressora 3D.

Capeloto *et al.* (2023), também relata e evidencia que a impressão de modelos 3D ganha notoriedade por possibilitar a aplicação tecnológica em conteúdos abstratos,

tornando possível aproximar as teorias da realidade, com experimentos de acordo com a necessidade.

Garcia *et al.* (2024) afirmam, após uma síntese bibliográfica, que um dos principais benefícios das impressões 3D no ensino de ciências é a oportunidade de transformar conceitos abstratos em objetos tangíveis. Porém contrapõem que apesar de existirem vantagens significativas, como a promoção do aprendizado prático, a estimulação da criatividade e ampliação do engajamento dos alunos, também existem desafios a serem superados como, por exemplo, o risco do uso focado somente na operação das máquinas e softwares, transformando os alunos em replicadores operacionais, deixando de lado o ensino interdisciplinar e crítico para uma cidadania efetiva.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

. Por meio dessa revisão bibliográfica, apesar do baixo número de trabalhos encontrados, podemos concluir que a tecnologia 3D pode testar hipóteses, gerar a interação dos alunos com os conceitos abordados em sala de aula na prática e desenvolver habilidades como criatividade e autoconfiança. Essa promoção de atividade prática motiva os alunos na fase de ensino-aprendizagem, tirando o desinteresse, especialmente em Física, relacionando os conteúdos com as mais diversas áreas.

Para conseguir integrar a impressão 3D no currículo escolar necessita de um planejamento cauteloso, principalmente pelo tempo de impressão ser longo, além de se preciso investir em infraestrutura e recursos, fornecer capacitação para os educadores e promover parcerias com instituições e empresas que possam disponibilizar possíveis materiais necessários, pois acessibilidade é um obstáculo para algumas escolas. Diante deste cenário, se torna evidente a necessidade de mais pesquisas sobre essa temática, principalmente sobre estratégias e ações que abordam o assunto em sala de aula

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo fomento para esta pesquisa ser realizada.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Leonardo de Conti Dias; YONEZAWA, Wilson Massashiro. Construção de instrumentos didáticos com impressoras 3D. In: **IV Simpósio Nacional De Ensino De Ciências E Tecnologia**, 4., 2014, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa: Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia, 2014. p. 1-12.

CAPELATO, Otávio Augusto et al. Aplicação de modelos de impressão 3D como ferramenta para atividades práticas experimentais no ensino de física. **Revista Insignare Scientia**. v.6, n. 6, p. 710 – 722, 2023.

EVANGELISTA, Fábio Lombardo; OLIVEIRA, Lincoln Moura de. Estudo das consequências da aplicação de impressoras 3D no ambiente escolar. **Physicae Organum**. Brasília. v. 7, n.1, p.39-58. 2021.

EVANGELISTA, Fábio Lombardo *et al.* De aluno para aluno: o ensino de física, arduino e impressão 3D. **Experiências em Ensino De Ciências**, Concórdia, v. 18, ed. 1, p. 319-334, 2023. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1121/978>. Acesso em: 13 nov. 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. Edit. Paz e Terra: São Paulo, 2002.

GARCIA, Brenda et al. O uso de modelos 3D no ensino de ciências: uma revisão bibliográfica.

Revista Contribuciones a las ciencias Sociales. v.17, n.9, p. 01-12, 2024.

PALAIIO, Sueny Calazans dos Santos; ALMEIDA, Marcus Vinicius Lima de; PATREZE, Camila Maistro. **Desenvolvimento de modelos impressos em 3D para o ensino de ciências.** Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, v. 8, n. 3, p. 70- 82, 2018.

TOLEDO, Katharine Coimbra; SANTOS, Beatriz Madeira dos; RIZZATTI, Ivanise Maria. O uso da impressora 3D na construção de geometrias moleculares como uma proposta didática no ensino de química, adaptado para pessoas com deficiência visual. In: VI Congresso Nacional De Educação, 6., 2019, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Conedu, 2019. p. 1-10. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA19_ID13308_26092019150831.pdf. Acesso em: 20 nov. 2021.

VILLATORRE, A. P.; HIGA, I.; TYCHANOWICZ, S. D. **Didática e Avaliação em Física.** 1. ed. São Paulo: Intersaberes, 2012.