ISSN: 2358-8829

# MODELOS PARA IMPRESSÃO 3D NO ENSINO DE CIÊNCIAS: MAPEAMENTO EM REPOSITÓRIOS DIGITAIS

Rodolfo Santos Alves Almeida[1]
Fabiana Alves de Carvalho[2]
Aladir Ferreira da Silva Júnior[3]

## INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências da Natureza envolve fenômenos e estruturas que nem sempre podem ser observados diretamente pelos estudantes. Células, moléculas, órgãos internos e camadas da Terra exigem representações que tornem suas relações compreensíveis, enquanto os movimentos dos astros demandam discutir posições, escalas e mudanças ao longo do tempo. Nesse percurso, os modelos didáticos oferecem possibilidades de observação e manipulação, desde que estejam vinculados a perguntas, conceitos e objetivos de aprendizagem.

A impressão tridimensional (3D) permite materializar arquivos digitais, ampliando as alternativas de produção de recursos para as aulas, contudo, a existência de uma peça com aparência científica não assegura sua pertinência pedagógica. Um ornamento em forma de DNA pode remeter à Biologia sem permitir investigar a estrutura representada. Da mesma forma, um conjunto de planetas pode favorecer a identificação de corpos celestes, mas apresentar proporções inadequadas para discutir suas dimensões e distâncias. A seleção demanda, portanto, examinar o que cada recurso permite ensinar e quais limites precisam ser discutidos.

No campo da impressão 3D no Ensino de Ciências, Aguiar (2016) aborda um processo de utilização dessa tecnologia na construção de instrumentos didáticos. Pires e Vinholi Júnior (2022) discutem a produção científica sobre impressão 3D em Ciências da Natureza, enquanto Almeida e Carvalho (2024) apresentam um levantamento de dissertações e teses relacionado ao tema. Essas contribuições motivam investigar também os espaços de circulação dos arquivos que podem subsidiar o planejamento das aulas.

Repositórios digitais permitem localizar propostas desenvolvidas por diferentes criadores/as, mas apresentam formas distintas de organização e busca. Categorias educacionais, palavras-chave e títulos podem reunir recursos com finalidades diversas. Além disso, a

[1] Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás, Câmpus Jataí, rodolfo.almeida@academico.ifg.edu.br.
[2] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás, Câmpus Jataí, fabiana.carvalho@se.df.gov.br.
[3] Doutor em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica, aladir.junior@ifg.edu.br.

ISSN: 2358-8829

organização internacional dessas plataformas não corresponde necessariamente à distribuição dos conteúdos no currículo brasileiro. Torna-se relevante examinar como os resultados encontrados se relacionam ao componente curricular Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Este artigo tem como objetivo mapear e analisar propostas de modelos digitais para impressão 3D relacionadas ao Ensino de Ciências, considerando os repositórios MakerWorld, Thingiverse, Printables e Creality Cloud. O recorte curricular abrange o 6º ao 9º ano, tendo como referência as unidades temáticas, os objetos de conhecimento e as habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018). O levantamento documental examina os percursos de busca e as representações identificáveis nas listagens consultadas, sem se apresentar como inventário exaustivo das plataformas.

A análise encontrou possibilidades de articulação curricular para modelos celulares, anatômicos, moleculares, genéticos, geológicos e astronômicos. Também identificou resultados decorativos e dificuldades na delimitação das buscas. A principal contribuição consiste em discutir critérios para transformar a localização de arquivos em uma seleção pedagógica fundamentada. Os repositórios consultados disponibilizam gratuitamente os modelos e solicitam a citação ou indicação do site de origem.

## METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva, de abordagem qualitativa, desenvolvida por meio de levantamento documental em plataformas de compartilhamento de arquivos tridimensionais. Navegamos nos quatro repositórios, consultando os títulos e as imagens disponíveis nas listagens, a organização das buscas e a possível correspondência dos resultados com Ciências do 6º ao 9º ano. A descrição qualitativa orientou-se pela atenção aos sentidos e às condições em que os conteúdos foram disponibilizados, em diálogo com Bogdan e Biklen (1994).

No Printables, acessamos a seção Educação e selecionamos o filtro “Ciências Naturais e Biologia”. No MakerWorld, utilizamos a expressão “Ciências da Natureza” na busca por modelos, em interface em português. No Creality Cloud, acessamos a categoria Educação e buscamos pelo termo “Science”. No Thingiverse, acessamos a página inicial, mas não localizamos uma filtragem por categoria que atendesse ao recorte pretendido, neste repositório, não foi possível consultar uma listagem temática equivalente à disponível nas buscas do Printables e do MakerWorld.

ISSN: 2358-8829

A identificação dos tipos de representação considerou os resultados consultados nas listagens do Printables e do MakerWorld. Nos percursos realizados no Thingiverse e no Creality Cloud, a análise se concentrou nas condições de busca e nas dificuldades de localização. Assim, os quatro repositórios foram considerados na investigação dos percursos de busca, mas não forneceram conjuntos equivalentes de modelos para análise.

O levantamento utilizou uma categoria temática e expressões de busca em português e inglês. Os percursos realizados e os termos empregados não constituíram uma busca sistemática por todos os conteúdos da BNCC em todas as plataformas. A investigação foi, portanto, delimitada a um mapeamento exploratório dos resultados localizados durante a navegação. Os termos utilizados, o idioma da interface e a categoria consultada foram tratados como condições que influenciam a seleção, sem presumir equivalência entre buscas realizadas de formas diferentes.

A triagem priorizou propostas cuja imagem e título permitiam identificar uma estrutura, processo ou instrumento com possibilidade de uso no ensino dos conteúdos investigados. Foram desconsiderados ornamentos, chaveiros, porta-copos, luminárias, troféus e utensílios que apenas incorporavam formas científicas, além de resultados sem correspondência justificável com o recorte curricular. Repetições visíveis foram consideradas uma única ocorrência na discussão dos tipos de representação. Não se atribuiu identidade entre arquivos diferentes apenas por apresentarem formas semelhantes.

Os quatro repositórios consultados são de acesso gratuito e solicitam a indicação do site de origem dos modelos utilizados. A seleção discutida neste estudo relaciona os modelos localizados aos conteúdos de Ciências e os apresenta como possibilidades para avaliação pedagógica; não corresponde à análise técnica de arquivos baixados e impressos. Os sites de arquivos STL consultados reúnem modelos relacionados a diferentes áreas e conteúdos de Ciências da Natureza, sem apresentar um conjunto delimitado que pudesse ser contabilizado integralmente neste levantamento. Como não foi possível identificar, entre todo esse acervo, cada modelo que poderia ser submetido aos critérios de seleção, não se estabeleceu um número total de arquivos aprovados ou excluídos.

A classificação curricular foi realizada pela leitura dos quadros de Ciências da BNCC (Brasil, 2018, p. 344-351), relacionando o conteúdo representado aos objetos de conhecimento e às ações previstas nas habilidades. A correspondência foi considerada direta quando o recurso oferecia suporte identificável ao conteúdo e condicionada quando dependia de uma sequência didática complementar. O vínculo indica possibilidade de utilização; não significa que a manipulação da peça, por si só, desenvolva a habilidade.

ISSN: 2358-8829

A análise organizou-se em três dimensões: localização e pertinência dos resultados; relações curriculares e finalidades pedagógicas; e limites científicos, técnicos e de acessibilidade. Montagem, resistência, tempo de impressão, consumo de material, licença e qualidade tátil foram discutidos como aspectos a conferir, sem lhes atribuir valores que não foram verificados durante a consulta. Não houve impressão experimental, aplicação escolar, entrevistas ou avaliação de aprendizagem neste estudo.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Um modelo didático é uma representação elaborada para tornar determinados aspectos de um objeto ou fenômeno disponíveis à investigação. Sua utilidade depende das relações que permite estabelecer e das escolhas que realiza ao simplificar a realidade. Gilbert (2004) discute modelos e modelagem como caminhos para uma educação científica mais autêntica, o que implica reconhecer tanto sua capacidade explicativa quanto suas limitações. A tridimensionalidade amplia os modos de observar uma representação, mas não elimina a necessidade de interpretar suas convenções.

Justi (2006) propõe um ensino de Ciências baseado na elaboração de modelos que favoreça a compreensão do conhecimento científico e de suas formas de pensamento. Nessa perspectiva, trabalhar com modelos envolve formular explicações, analisar sua adequação e reconhecer situações em que precisam ser revistos. Uma peça pronta pode participar desse processo quando os estudantes são convidados a discutir o que ela representa, o que omite e como poderia ser modificada para responder a outra pergunta.

A distinção entre objeto e representação é particularmente importante em Ciências. As cores utilizadas para separar organelas, as esferas que representam átomos e os cortes que expõem o interior da Terra são convenções. Podem favorecer a leitura das estruturas, mas também produzir interpretações inadequadas quando tomadas como propriedades literais. Assim, o/a professor/a precisa tornar explícitas as diferenças entre o material utilizado, o sistema representado e o fenômeno que se pretende explicar (Gilbert, 2004; Justi, 2006).

A impressão 3D integra um processo de fabricação a partir de modelos digitais. Ngo *et al.* (2018) discutem materiais, métodos, aplicações e desafios da manufatura aditiva. Para o planejamento escolar, interessa compreender que a materialização depende do arquivo, do equipamento, das configurações e do material escolhido. A possibilidade de ajustar dimensões e produzir peças de reposição precisa ser avaliada em relação à estrutura representada e às condições disponíveis, sem presumir que qualquer alteração preserve a funcionalidade ou a precisão.

ISSN: 2358-8829

Gusmão (2023) investiga o projeto e a fabricação de modelos moleculares para o ensino de Química, com aplicação em isomeria geométrica e ótica. Embora esse conteúdo ultrapasse parte do recorte dos Anos Finais, o trabalho contribui para pensar o planejamento das representações, os encaixes e a manipulação. Sua utilização como referência não implica transpor integralmente as atividades para o Ensino Fundamental; exige selecionar os aspectos compatíveis com a etapa escolar e com as perguntas propostas.

Carvalho *et al.* (2021) relatam uma oficina para professores de Biologia do Ensino Médio da rede pública do Distrito Federal, que envolveu a discussão sobre manufatura aditiva e a demonstração prática da produção de modelos tridimensionais para o ensino de Ciências. O levantamento de Almeida e Carvalho (2024), por sua vez, situa a impressão 3D em pesquisas de diferentes campos do Ensino de Ciências. Esses trabalhos ajudam a compreender que o recurso participa de práticas de planejamento e formação, sem substituir a discussão sobre o conteúdo. Não se pode deduzir um efeito geral de aprendizagem a partir da simples existência de experiências publicadas.

A BNCC organiza Ciências em Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, distribuindo objetos de conhecimento e habilidades ao longo da escolarização (Brasil, 2018). O documento inclui habilidades que fazem referência a modelos físicos ou digitais, como EF06CI06, e ao uso de modelos tridimensionais, como EF08CI13. Contudo, essa presença não autoriza reduzir o currículo à identificação de peças: observar, explicar, comparar, justificar e propor são ações que precisam orientar a atividade.

A acessibilidade integra essa seleção. Barcelos, Machado e Maia (2018) discutem benefícios da impressão 3D para o ensino de pessoas cegas e com baixa visão, contribuindo para considerar a exploração tátil. Entretanto, transformar uma imagem em volume não garante legibilidade pelo toque. Texturas, relevos, dimensões, separação entre partes e mediação precisam ser planejados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Percursos de busca e seleção pedagógica

A navegação mostrou que a localização de arquivos é influenciada pela organização das plataformas. No Printables, a seção “Ciências Naturais e Biologia” reuniu propostas associadas a células, anatomia, genética, plantas, animais, geologia e astronomia. O acesso por uma categoria educacional facilita uma primeira aproximação, mas seu nome não corresponde

ISSN: 2358-8829

integralmente ao componente Ciências dos Anos Finais no Brasil. Também não abrange necessariamente todos os conteúdos de Física e Química que integram esse componente.

Alguns resultados apresentados nessa seção não ofereciam relação direta com os conteúdos delimitados, como projetos de decoração ou de treinamento de ferramentas de impressão. Outros poderiam apoiar atividades em diferentes etapas escolares, mas não apresentavam, na listagem, elementos suficientes para justificar sua inclusão. Esse achado demonstra a necessidade de examinar a pertinência curricular mesmo quando a plataforma classifica o projeto como científico ou educacional.

Na busca realizada no MakerWorld, foram localizadas representações didáticas e objetos de uso cotidiano com motivos científicos. Entre os resultados estavam células, moléculas, DNA, estruturas anatômicas, camadas da Terra e sistemas planetários, além de luminárias, troféus, marcadores, vasos e porta-copos. A recorrência visual de DNA e átomos, por exemplo, não pode ser interpretada como quantidade equivalente de recursos para o ensino: parte dessas formas tinha finalidade predominantemente ornamental.

A exclusão dessas peças preserva o objetivo do levantamento, em que o critério adotado não foi a beleza ou o acabamento da imagem, mas a possibilidade de investigar um conteúdo científico por meio da representação. Uma hélice concebida como suporte de objetos foi desconsiderada quando não apresentava elementos didáticos identificáveis. Uma representação de DNA com componentes diferenciados, por outro lado, foi reconhecida como candidata à análise curricular.

No Thingiverse, a navegação não permitiu estabelecer uma seleção por categoria adequada à delimitação. No Creality Cloud, a busca realizada a partir de Educação e do termo “Science” retornou modelos diversos da categoria educacional. Essas dificuldades descrevem a experiência de busca realizada, não propriedades definitivas dos repositórios. Não localizar um caminho específico ou obter resultados pouco delimitados não demonstra ausência de arquivos pertinentes. Também não autoriza classificar as plataformas como inadequadas para todo uso educacional.

**Relações com Ciências do sexto e do sétimo ano na BNCC**

Para o 6º ano, os exemplos mais diretamente relacionados ao currículo são as representações de células animais e vegetais localizadas nas buscas do Printables e do MakerWorld. Seu uso pode apoiar o objeto “Célula como unidade da vida” e a habilidade EF06CI05, voltada à organização básica e ao papel estrutural e funcional das células. A

ISSN: 2358-8829

comparação de representações permite explorar componentes comuns e diferenças, desde que as cores e as proporções sejam explicadas como escolhas do projeto.

Na listagem consultada do Printables, foram localizados modelos de coração, dentição e neurônio; no MakerWorld, células, cérebro, olho e outras estruturas anatômicas. Para EF06CI06, a pertinência dos órgãos depende da articulação entre níveis de organização e sistemas. Um coração isolado não demonstra o arranjo do organismo; pode compor uma sequência que relacione células, tecidos, órgãos e sistemas. O uso curricular precisa estabelecer essas relações em vez de limitar-se à nomeação de partes.

Representações do neurônio e do cérebro podem apoiar EF06CI07, referente ao sistema nervoso e às ações motoras e sensoriais. O olho pode contribuir para EF06CI08 quando a atividade relaciona suas estruturas à formação de imagens e à correção da visão. A representação anatômica, isoladamente, não permite investigar todos esses processos. Para discutir a interação dos sistemas muscular, ósseo e nervoso, prevista em EF06CI09, seria necessário verificar se as peças e atividades tornam observável essa articulação.

Modelos da Terra em corte, presentes nas listagens, relacionam-se a EF06CI11, que trata de suas camadas e características. Exemplos associados à paleontologia e fósseis podem apoiar EF06CI12, desde que vinculados aos tipos de rocha e aos períodos geológicos. Uma peça denominada fóssil precisa ser examinada quanto à origem e à representação: sua aparência não comprova precisão paleontológica. A contextualização evita tratar qualquer figura de animal extinto como equivalente a um registro fóssil.

Para o 7º ano, os recursos de observação de organismos e ambientes, como formicários e casas de insetos, oferecem uma relação condicionada com “Diversidade de ecossistemas”, especialmente EF07CI07. Sua utilização requer investigar condições ambientais e relações entre flora e fauna, sem transferir automaticamente exemplos de ambientes estrangeiros aos ecossistemas brasileiros. A peça pode apoiar a observação, mas a caracterização do ecossistema depende de registros e explicações adicionais.

Representações da estrutura terrestre permitem introduzir questões relacionadas a placas tectônicas, previstas em EF07CI15 e EF07CI16, apenas quando acompanhadas de recursos que mostrem movimentos, limites e evidências da deriva continental. Um globo em corte explica camadas internas, mas não basta para justificar terremotos, vulcões ou o formato das costas dos continentes. O levantamento também não permite afirmar uma cobertura suficiente de máquinas simples ou propagação do calor apenas pela presença de objetos mecânicos nas buscas.

ISSN: 2358-8829

**Relações com Ciências do oitavo e do nono ano na BNCC**

No 8º ano, a busca no MakerWorld localizou, entre outros itens, uma turbina eólica que pode ser considerada para a discussão de energia. A relação com EF08CI01 e EF08CI06 depende de explicar a fonte, o funcionamento e a geração de energia elétrica, além dos impactos socioambientais. Uma peça que gira pode servir à observação de um mecanismo, mas não deve ser tratada como gerador funcional sem verificar seus componentes. A aparência da turbina não comprova conversão de energia elétrica.

Um anemômetro associado a micro:bit, identificado no Printables, pode apoiar EF08CI15, sobre variáveis da previsão do tempo e sua medição. Nesse caso, as partes impressas integram um instrumento que pode exigir sensores, eletrônica e programação. A indicação é condicionada à conferência das instruções e dos materiais complementares. O exemplo mostra que nem todo projeto educacional se resume a imprimir uma peça pronta para uso.

As representações de flores e órgãos vegetais podem contribuir para EF08CI07, que propõe comparar processos reprodutivos em plantas e animais. Sua finalidade envolve observar estruturas e relacioná-las a processos, sendo necessário acrescentar exemplos e explicações para realizar a comparação. Modelos que representem apenas formas externas precisam ser avaliados quanto ao que tornam visível e ao que omitem na reprodução.

Os modelos do Sistema Solar e os planetários localizados nas buscas oferecem possibilidades para “Sistema Sol, Terra e Lua”. EF08CI12 demanda justificar fases da Lua e eclipses com base nas posições relativas entre os três corpos; EF08CI13 trata dos movimentos da Terra e da inclinação de seu eixo na ocorrência das estações. A adequação depende de o recurso permitir representar essas relações. Um conjunto estático de planetas não atende automaticamente a essas habilidades.

No 9º ano, modelos atômicos e conjuntos de esferas e hastes encontrados no MakerWorld podem apoiar EF09CI03, relacionada às representações da estrutura da matéria e à sua evolução histórica. A atividade pode comparar modelos e discutir o significado de esferas, ligações e cores. Moléculas complexas de cafeína e aminoácidos, também observadas, exigem cautela: sua existência na plataforma não justifica ensinar conteúdos especializados nessa etapa. A escolha deve preservar o nível de aprofundamento previsto.

Representações de DNA e cromossomos podem integrar sequências sobre “Hereditariedade”, associadas a EF09CI08 e EF09CI09. O vínculo é complementar: reconhecer a dupla hélice não equivale a explicar transmissão de características ou resolver problemas sobre segregação. O/a professor/a precisa construir relações entre o material genético, gametas,

ISSN: 2358-8829

fecundação e descendência, sem confundir uma representação molecular com a totalidade dos processos hereditários.

Para “Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo”, os conjuntos planetários oferecem relação com EF09CI14. Permitem organizar componentes e discutir características, mas a localização na Via Láctea e no Universo exige outras representações e escalas. Essa distinção confirma que um recurso pode contribuir para parte de uma habilidade. A consulta realizada não permitiu identificar elementos suficientes para afirmar que os modelos contemplam integralmente astronomia e cultura, evolução estelar ou sobrevivência humana fora da Terra.

**Precisão científica e condições de utilização**

A precisão precisa ser examinada de acordo com a finalidade de cada representação. Em células, interessa conferir a identificação e a disposição dos componentes; no DNA, a relação entre as partes representadas; em moléculas, a adequação dos átomos e das ligações ao conteúdo ensinado. Em astronomia, a escala deve ser declarada e discutida. Ampliações e simplificações podem ser didaticamente justificáveis, desde que não produzam uma leitura equivocada do fenômeno (Gilbert, 2004; Justi, 2006).

As imagens disponíveis nas páginas dos repositórios permitem reconhecer temas, mas não inspecionar a malha digital, os encaixes internos ou o comportamento da peça impressa. A necessidade de montagem e a possibilidade de manipulação são, portanto, hipóteses a conferir nas páginas dos projetos e nos arquivos. Antes de imprimir, é necessário examinar dimensões, instruções, suportes, materiais complementares e compatibilidade com o equipamento. Essa verificação envolve aspectos de projeto e fabricação que podem influenciar a qualidade, o tempo e o custo do modelo (Jones, 2018; Brumpt *et al.*, 2023). Não foram estimados custos, tempos ou resistência sem essa verificação.

Nos quatro repositórios consultados, os modelos estavam disponíveis gratuitamente, e as plataformas solicitavam a indicação do site de origem. A gratuidade do arquivo, porém, não elimina os custos de impressão, que podem variar conforme o material, a tecnologia empregada, o tempo de produção e a infraestrutura disponível (Ford; Minshall, 2019; Brumpt *et al.*, 2023). Como não imprimimos os modelos nem calculamos esses custos, eles não foram mensurados neste levantamento.

A acessibilidade deve orientar modificações e formas de apresentação. O uso tátil pode exigir partes maiores, texturas distinguíveis e organização que permita explorar o conjunto sem confusão. Pesquisas sobre impressão de materiais táteis discutem como relevo, contornos e

ISSN: 2358-8829

texturas afetam a percepção pelo toque (Barros; Correia; Teixeira, 2023). Estudos em aulas inclusivas de Biologia também examinam o uso de modelos impressos com estudantes com deficiência visual (Anđić et al., 2024). A leitura visual pode demandar contraste, legendas e ausência de elementos desnecessários. Essas possibilidades precisam ser avaliadas com os estudantes; não foram validadas empiricamente neste levantamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento permitiu identificar propostas com potencial de utilização em Ciências do 6º ao 9º ano e discutir as condições de sua localização nos repositórios. A análise das listagens consultadas do Printables e do MakerWorld encontrou representações relacionadas a células, órgãos, moléculas, DNA, estrutura da Terra e Sistema Solar, além de recursos que podem apoiar observações ambientais. A navegação no Thingiverse e no Creality Cloud apresentou limitações para construir uma seleção temática equivalente, sem permitir concluir pela ausência de modelos científicos nessas plataformas. Ao focalizar a localização e a pertinência curricular de propostas nos repositórios, este levantamento complementa o panorama da produção científica brasileira sobre impressão 3D em Ciências da Natureza apresentado por Pires e Vinholi Júnior (2022).

A correspondência com a BNCC (Brasil, 2018) mostrou que a seleção precisa considerar as ações previstas nas habilidades. A escolha de um modelo didático deve partir das necessidades de ensino e relacionar o conteúdo científico ao planejamento de seu uso e avaliação (Aguiar, 2016; Roncaglio; Crisostimo; Stange, 2020). Identificar uma forma científica é apenas o início: o planejamento deve estabelecer o que será observado, comparado, explicado ou justificado. Alguns vínculos são diretos, enquanto outros exigem articulação com textos, experimentos, observações e diferentes representações. A classificação realizada constitui uma proposta de uso curricular, e não comprovação de aprendizagem.

Também se constatou a necessidade de triagem diante de classificações amplas e resultados ornamentais. Categorias educacionais e descritores científicos não asseguram pertinência para os Anos Finais. O valor do recurso depende de sua relação com o conteúdo, da precisão da representação e das condições de mediação; no caso da acessibilidade, seu planejamento também precisa considerar as formas de exploração do material (Guerin Junior et al., 2024; Barcelos; Machado; Maia, 2018). A formação docente pode utilizar esse percurso para discutir critérios de seleção e adaptação, relacionando os modelos às necessidades de ensino e às estratégias pedagógicas (Aguiar, 2016; Guerin Junior et al., 2024).

Como limites, o estudo não realizou validação técnica individual dos arquivos, testes de impressão ou aplicação escolar. Seus resultados se restringem ao levantamento exploratório realizado, sem comparação quantitativa entre plataformas. O aprofundamento requer consultas individuais aos projetos, registro dos arquivos e de suas versões, testes de impressão e acompanhamento de atividades com estudantes. Essa continuidade se articula ao processo de seleção, produção, utilização e avaliação de instrumentos didáticos descrito por Aguiar (2016). Esses procedimentos permitirão consolidar um catálogo pedagógico que articule a disponibilidade digital às condições concretas de utilização nas aulas de Ciências.

**Palavras-chave:** Impressão 3D, Ensino de Ciências, Modelos tridimensionais, Recursos didáticos, Repositórios digitais.

## AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Goiás- FAPEG (1º autor)

## 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 a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

ALMEIDA, R. S. A.; CARVALHO, F. A. 3D Printing in Science Education: A State of Knowledge Survey. In: COSTA, M. F.; DORRÍO, B. V.; LANDI JÚNIOR, S. (org.). **Hands-on Science: Science Education and Sustainability**. Hands-on Science Network, 2024. p. 277-282.

ANĐIĆ, B. *et al. Contribution of 3D modelling and printing to learning in primary schools: a case study with visually impaired students from an inclusive Biology classroom.* Journal of **Biological Education**, v. 58, n. 4, p. 795–811, 2024. DOI: 10.1080/00219266.2022.2118352.

BARCELOS, K.; MACHADO, L. C.; MAIA, M. M. N. **Benefícios da impressão 3D para o ensino de cegos e baixa visão**. In: Congresso Internacional de Educação: diversidade, formação e saberes docentes, Montes Claros. Anais eletrônicos. Campinas: Galoá, 2018.

BARROS, G.; CORREIA, W.; TEIXEIRA, J. M. *Towards the effectiveness of 3D printing on tactile content creation for visually impaired users.* **Polymers**, v. 15, n. 9, art. 2180, 2023. DOI: 10.3390/polym15092180.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRUMPT, E. *et al. 3D printing as a pedagogical tool for teaching normal human anatomy: a systematic review*. **BMC Medical Education**, v. 23, art. 783, 2023. DOI: 10.1186/s12909-023-04744-w.

CREALITY CLOUD. Busca de modelos: *science*. Disponível em: https://www.crealitycloud.com/pt/search/models?q=science&search_type=1. Acesso em: 30 set. 2026.

CARVALHO, M. M. M. e; DA MATA, I. R. S.; DE SOUZA, J. G. O.; MOURA, H. F. N.; OLIVEIRA, S. F. de; BARONEZA, J. E. Impressão de modelos tridimensionais para o ensino de Ciências na Educação Básica: um relato de experiência. **Revista Práxis**, v. 13, n. 1 supl., 2021. DOI: https://doi.org/10.47385/praxis.v13.n1sup.3570.

GUERIN JUNIOR, C.; CUNHA, F. I. J.; DINARDI, A. J.; TEODORO, P. V. Saberes didático-pedagógicos a partir de modelos didáticos tridimensionais: em foco, o Ensino de Ciências. **Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v. 22, n. 2, p. 690–704, 2024. DOI: 10.33871/23594381.2024.22.2.7515.

FORD, S.; MINSHALL, T. *Where and how 3D printing is used in teaching and education*. **Additive Manufacturing**, v. 25, p. 131–150, 2019. DOI: 10.1016/j.addma.2018.10.028.

GILBERT, J. K. Models and modelling: routes to more authentic science education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 2, n. 2, p. 115-130, 2004.

GUSMÃO, R. M. **A impressão 3D no ensino de Química**: projeto e fabricação de modelos moleculares e sua aplicação no ensino de isomeria geométrica e ótica. 2023. 106 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2023. Disponível em: https://repositorio.unipampa.edu.br/handle/riu/8826. Acesso em: 30 set. 2026.

JONES, O. A. H. *A simplified method for the 3D printing of molecular models for chemical education*. **Journal of Chemical Education**, v. 95, n. 1, p. 88–96, 2018. DOI: 10.1021/acs.jchemed.7b00533.

JUSTI, R. *La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos*. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 2, p. 173-184, 2006. DOI: 10.5565/rev/ensciencias.3798.

MAKERWORLD. Busca de modelos: Ciências da Natureza. Disponível em: https://makerworld.com/pt/search/models?keyword=Ci%C3%AAncias+da+Natureza. Acesso em: 30 set. 2026.

NGO, T. D.; KASHANI, A.; IMBALZANO, G.; NGUYEN, K. T. Q.; HUI, D. ***Additive manufacturing (3D printing)****: a review of materials, methods, applications and challenges*. Composites Part B: Engineering, v. 143, p. 172-196, 2018.

PIRES, M. I. F.; VINHOLI JÚNIOR, A. J. Impressão 3D e pesquisas em Ciências da Natureza: um olhar sobre a produção científica na área. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 5, n. 1, p. 373–392, 2022. DOI: 10.5335/rbecm.v5i1.11348.

PRINTABLES. **Education: Natural Science and Biology**. Disponível em: https://www.printables.com/education?subject=2. Acesso em: 30 set. 2026.

RONCAGLIO, V.; CRISOSTIMO, A. L.; STANGE, C. E. B. Construção de modelos didáticos em 3D: um relato de experiência junto a alunos do Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, v. 18, n. 3, p. 150–163, 2020. DOI: 10.33871/23594381.2020.18.3.150-163.

THINGIVERSE. *Thingiverse: the community for Open Hardware*. Disponível em: https://www.thingiverse.com/. Acesso em: 30 set. 2026.