

CAPÍTULO 2

COLEÇÕES 3D INTERATIVAS E SEU POTENCIAL NO ENSINO DE BIOLOGIA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO ENSINO MÉDIO À GRADUAÇÃO

Data de submissão: 24/10/2023

Data de aceite: 01/12/2023

Mariana de Alcântara Morandini

Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Laboratório de Tecnologias Educacionais Disruptivas
Rio de Janeiro - RJ
<https://abrir.link/i1cx9>

Anatalia Kutianski Gonzalez Vieira

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Departamento de Ciências da Natureza
Rio de Janeiro - RJ
<https://bityli.cc/tRS>

Tiago Savignon Cardoso Machado

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Departamento de Ciências da Natureza
Rio de Janeiro - RJ
<https://bityli.cc/Gup>

Elizabeth Teixeira de Souza

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Departamento de Ciências da Natureza
Rio de Janeiro - RJ
<https://bityli.cc/uwD>

Barbra Candice Southern

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Departamento de Matemática e Desenho
Rio de Janeiro - RJ
<https://bityli.cc/lhP>

José Carlos Pelielo de Mattos

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Departamento de Ciências da Natureza
Rio de Janeiro - RJ
<https://bityli.cc/bpV>

Waldiney Mello

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Departamento de Ciências da Natureza
Rio de Janeiro - RJ
<https://bityli.cc/bqt>

RESUMO: A impressão e escaneamento 3D apresentam potencial no ensino de biologia e na inserção dos alunos da Educação Básica na carreira científica. A impressão 3D permite criar soluções tridimensionais e concretizá-las, e ainda produz modelos

personalizados para estudantes com deficiências visuais ou outras necessidades especiais de aprendizagem como neurodiversidades (e.g. TEA, TDAH e dislexia). O escaneamento 3D, que é a digitalização de objetos em três dimensões, pode ser utilizado junto à impressão 3D, criando coleções tridimensionais virtuais imersivas e interativas. O presente trabalho objetivou produzir materiais didáticos para o ensino de biologia, ao mesmo tempo em que insere técnicas de modelagem, escaneamento e impressão 3D no ambiente escolar como possibilidade de iniciação de alunos da Graduação e Educação Básica na carreira acadêmica, através de programas de Iniciação Científica. São apresentados modelos didáticos 3D produzidos para as aulas de biologia no CAP-UERJ, e o início de uma coleção didática virtual com escaneamento 3D. O presente estudo relata os primeiros passos para a criação de aulas interativas com modelos tridimensionais, e de uma coleção biológica virtual interativa no CAP-UERJ, feita por alunos da Graduação e da Educação Básica no CAP-UERJ. A impressão de modelos didáticos apresentou-se com grande potencial no ensino inclusivo de biologia, permitindo a produção de coleções de baixo custo que são manipuláveis e customizáveis para diversas necessidades em sala de aula. O escaneamento de espécimes apresentou-se promissor para criar uma coleção virtual que permita seu estudo à distância sem manipulação direta, de forma aberta e com a mesma qualidade do estudo presencial. São necessários mais estudos para conhecer todo o potencial de produção de modelos didáticos em 3D no ensino de ciências e biologia, bem como suas contribuições na iniciação científica à carreira acadêmica de alunos da Graduação e Educação Básica.

PALAVRAS-CHAVE: impressão 3D; escaneamento tridimensional; ensino; museus.

ABSTRACT: Printing and 3D scanning demonstrate potential in the teaching of biology and in engaging students in Basic Education with a scientific career. 3D printing enables the creation of three-dimensional solutions and their materialization, as well as the production of customized models for students with visual impairments or other special learning needs such as neurodiversities (e.g., ASD, ADHD, and dyslexia). 3D scanning, which involves the three-dimensional digitization of objects, can be used in conjunction with 3D printing to create immersive and interactive virtual three-dimensional collections. This study aimed to produce educational materials for biology teaching while introducing modeling, 3D scanning, and printing techniques into the school environment as a means of initiating undergraduate and Basic Education students into the academic career through Scientific Initiation programs. We present 3D educational models produced for biology classes at CAP-UERJ and the beginnings of a virtual educational collection with 3D scanning. This study reports the initial steps in creating interactive lessons with three-dimensional models and an interactive virtual biological collection at CAP-UERJ, developed by undergraduate and Basic Education students at CAP-UERJ. The printing of educational models showed significant potential in inclusive biology education, enabling the production of low-cost, manipulable, and customizable collections for various classroom needs. Specimen scanning appears promising for creating a virtual collection that allows for remote, hands-off study with the same quality as in-person study. Further studies are needed to fully understand the potential of 3D educational model production in science and biology education, as well as their contributions to initiating undergraduate and Basic Education students into an academic career.

KEYWORDS: 3D printing; three-dimensional scanning; education; museums.

INTRODUÇÃO

A sociedade moderna convive e se utiliza de tecnologias cotidianamente. É possível observar a imersão tecnológica em bancos, compras virtuais, atendimentos médicos, e mais recentemente, no ensino. A modelagem e impressão 3D tem sido uma prática da cultura maker crescente no mundo, e com grande potencial pedagógico no ensino-aprendizagem na Educação Básica (Santos e Andrade, 2020). É possível criar soluções tridimensionais e concretizá-las, privilegiando o ensino investigativo para que os alunos encontrem soluções para problemas cotidianos (Onisanki e Vieira, 2019; Blikstein et al., 2020). Podem, ainda, ser produzidos modelos personalizados para estudantes com deficiências visuais ou outras necessidades especiais de aprendizagem (e.g. Transtorno do Espectro Autista, Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade e dislexia). O escaneamento 3D, que é a digitalização de objetos em três dimensões, pode ser utilizado junto à impressão 3D (Ford e Minshall, 2019), criando coleções tridimensionais virtuais imersivas e interativas. Plataformas como o Sketchfab permitem depositar coleções abertas digitalizadas com imagens que giram em 360 graus, as quais também podem ser utilizadas para modelagem e impressão 3D, criando objetos físicos. A modelagem tridimensional encontra plataformas de fácil utilização, como o Thinkercad que permite personalizações em modelos de forma intuitiva. Por outro lado, há milhares de modelos prontos e gratuitos disponíveis em plataformas como o Thingiverse e Cults 3D. Entretanto, o potencial pedagógico para o ensino de biologia em escolas ainda é negligenciado, justificando a necessidade de mais estudos exploratórios e práticos. Como parte da cultura maker, a modelagem e impressão 3D estão presentes em uma geração digital, e podem ser adicionadas à iniciação científica de alunos desde a idade escolar, o que ainda é raro.

O presente estudo objetivou produzir materiais didáticos para o ensino de biologia, ao mesmo tempo em que insere técnicas de modelagem, escaneamento e impressão 3D no ambiente escolar como possibilidade de iniciação de alunos da Graduação e Educação Básica na carreira acadêmica, através de programas de Iniciação Científica. A coleção produzida torna o ensino de biologia mais acessível e inclusivo, caracterizando-se como uma solução pedagógica viável e de baixo custo. A digitalização de coleções didáticas objetivou democratizar o acesso a coleções biológicas à distância, melhorando o aprendizado sem precisar da manipulação direta de espécimes, os quais em alguns casos são raros. O escaneamento 3D permite observar com detalhes os espécimes em qualquer ponto de vista em 360 graus.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado através do projeto de Iniciação Científica Júnior no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ), no Laboratório de Tecnologias Educacionais Disruptivas (LATED). O trabalho utiliza a modelagem,

escaneamento e impressão 3D para produzir uma coleção didática voltada ao ensino de biologia no CAP-UERJ, em coparticipação com os próprios alunos da Educação Básica. Os resultados preliminares são voltados especialmente a peças para o ensino de biologia animal e botânica. A curadoria da coleção virtual encontra-se em www.sketchfab.com/latedcapuerj. As impressões 3D foram feitas em impressora do tipo FDM de filamento de PLA.

RESULTADOS

A produção de modelos 3D para aulas de zoologia e botânica também levou à impressão de peças de citologia, relacionadas às células animal e vegetal, possibilitando pontes com outros conteúdos curriculares. Adicionalmente, foram produzidos modelos em 3D de animais extintos como *Tyranosaurus rex* e *Velociraptor sp.*

Os materiais produzidos foram disponibilizados recentemente para exposição aberta no Centro de Memória do CAP-UERJ, com todas as peças já produzidas em 3D no presente estudo. Foi verificado o aumento do interesse por crianças do Ensino Fundamental I do CAP-UERJ, conduzidos por seus professores para conhecerem mais de perto modelos que podem ser usados também em aulas de ciências. Diversas peças foram produzidas por alunos de Iniciação Científica Júnior (ICJr) do CAP-UERJ. Dessa forma, o estudo representa o primeiro passo para a inserção na carreira de biologia de alunos de ICJr do Ensino Médio, reforçando o caráter inovador do estudo em um colégio de aplicação como o Cap-UERJ. O estudo permitiu, ainda, a digitalização de modelos didáticos de animais, através da técnica de escaneamento 3D. Inicialmente, foram escaneadas conchas da coleção biológica do LATED/CAP-UERJ, e os resultados sugerem que o uso de aplicativos virtuais gratuitos para escaneamento 3D é promissor.

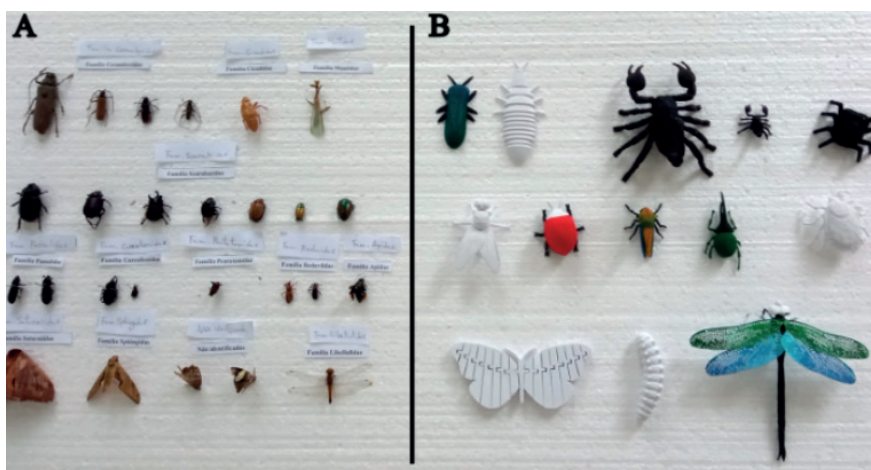


Figura 1: Modelos da coleção biológica de insetos (A) e modelos didáticos em 3D (B) produzidos para aulas de biologia no Cap-UERJ.

Os modelos produzidos no presente trabalho foram expostos no Centro de Memória, Pesquisa e Documentação do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CMPDI/CAP-UERJ) durante o mês de junho, na exposição intitulada “Monstros” (figuras 1A e B). O evento foi aberto a toda a comunidade escolar do Cap-UERJ e demais alunos e professores de outras escolas, além de familiares e público em geral. A exposição realizou também alguns encontros mediados, intitulados “Papo na exposição: onde vivem os monstros” (figura 2) que recebeu crianças e adolescentes para apresentar, entre outras sessões, os modelos didáticos em 3D produzidos no presente estudo. Dessa forma, os resultados atenderam ainda a ações extensionistas, capazes de incentivar a inserção de estudantes na carreira acadêmica, tanto nas ciências biológicas como em outras áreas onde a modelagem e impressão 3D se relacionam.



Figura 2. Cartaz de divulgação da Exposição “Monstros”, no CMPDI/CAP-UERJ durante o mês de junho de 2023, estampando o desenho de um dos modelos 3D produzidos da larva de siri do gênero *Callinectes* sp.).

Alguns dos modelos didáticos foram doados para aulas do Ensino Fundamental II no Cap-UERJ, e pretende-se fazer o mesmo para outras escolas no futuro (figura 3).

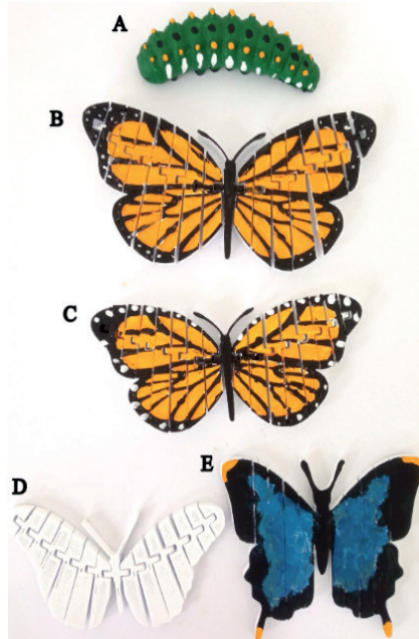


Figura 3: Sequência de modelos didáticos articulados produzidos em 3D, incluindo lagarta (A), borboletas-monarca (B e C) e duas borboletas inespecíficas (D e E).

Foram produzidos modelos para aulas de biologia de diversos segmentos da Educação Básica. Os bicos de aves, por exemplo (figura 4), foram voltados a aulas de evolução e biologia adaptativa no Ensino Médio, e colocados na exposição Monstros do CAP-UERJ. Já o bacteriófago em PLA azul translúcido (figura 5) foi replicado diversas vezes para uso em aulas de virologia, com diversos tamanhos para manipulação dos alunos em aulas práticas.

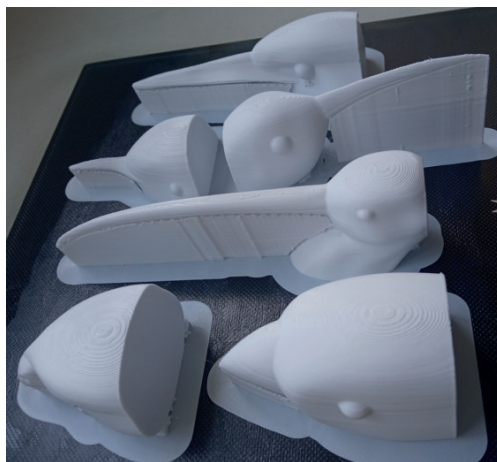


Figura 4. Réplicas de impressão 3D de bicos de aves, incluindo dos tentilhões de Darwin, para aula de evolução no CAP-UERJ.



Figura 5. Modelo 3D de bacteriófago com PLA translúcido e contraluz.

Os modelos obtidos com PLA branco foram coloridos com tinta acrílica e fosforescente (figura 3). Para modelos de espécimes biológicos, foram utilizadas referências de cores quando necessário. Isso permitiu uma maior proximidade do modelo com a realidade. O uso de filamento PLA translúcido apresentou-se eficiente na produção de alguns modelos como bacteriófagos (figura 5). Os resultados foram obtidos em coparticipação com alunos da Educação Básica do CAP-UERJ, inserindo a impressão e o escaneamento 3D como uma possibilidade para iniciá-los na carreira científica acadêmica, a partir da busca por soluções para um ensino de biologia inclusivo. O presente estudo se caracteriza por ser um facilitador para que alunos se sintam motivados a conhecer e aprender modelagem e impressão 3D na escola. Durante a I Mostra Científica do Departamento de Ciências da Natureza do Cap-UERJ, foi oferecida uma oficina de impressão e modelagem 3D para alunos do Ensino Médio. Mais de 40 alunos aprenderam a técnica para utilizarem a impressora 3D do LATED/CAP-UERJ em seus projetos junto aos professores. A escolha de carreira acadêmica na Educação Básica ainda gera dúvidas em muitos alunos. No caso das ciências biológicas, diversos alunos ainda desconhecem as diversas possibilidades para iniciarem na ciência.

Os resultados do presente projeto foram, ainda, apresentados como produções da Iniciação Científica Júnior (ICJr) e da Iniciação Científica (IC) em estande de exposição no Rio Innovation Week 2023 (figura 6), que é o maior evento de tecnologia e inovação da América Latina. As coleções 3D físicas e virtuais foram expostas ao público durante o evento pelos alunos de IC e ICJr do Laboratório de Tecnologias Educacionais Disruptivas (LATED/CAP-UERJ), reforçando a importância da iniciação científica na carreira acadêmica de alunos tanto de graduação como da Educação Básica.



Figura 6. Estande de peças 3D no Rio Innovation Week 2023, produzidas nos projetos de Iniciação Científica (Graduação em Biologia) e Iniciação Científica Júnior (Educação Básica) no LATED/CAP-UERJ.

DISCUSSÃO

Alguns conteúdos curriculares de biologia podem ser de difícil entendimento para o aluno, especialmente quando requerem sua visualização a partir de descrições abstratas, ou quando se relaciona a seres microscópicos ou pouco conhecidos. Bactérias e vírus são exemplos de organismos com imensa importância em nossas vidas, e que fazem parte do currículo de biologia, porém muitos alunos sequer conseguem compreender sua estrutura, apenas pela visualização de ilustrações ou esquemas. Esses organismos usualmente só podem ter suas estruturas elucidadas com auxílio de microscópios potentes. Por isso, uma das soluções pensadas foi ampliar as possibilidades de ensino de seres vivos, especialmente voltados à zoologia e botânica, criando modelos impressos em 3D. Dessa forma, é possível torná-los objetos palpáveis, conseguindo assim ultrapassar uma das barreiras. A impressão 3D é reconhecida por facilitar o ensino aprendizagem de forma inclusiva, privilegiando o manuseio de peças didáticas mais acessíveis, e ainda produzindo em diversas escalas conforme a necessidade de alunos e professores. O presente estudo possibilita imprimir materiais didáticos para ensinar vários grupos ao mesmo tempo em sala de aula, utilizando os mesmos modelos replicáveis, fazendo com que a experiência da visualização e do manuseio dos modelos melhorem o aprendizado. Dessa forma,

alunos com dificuldades de aprendizado através da abstração e imaginação de estruturas podem compreender conteúdos de zoologia e botânica sem precisar conectar descrições e imagens em 2D, mas tocando nas peças.

Como vantagem da produção de modelos de animais em 3D, destaca-se a preservação dos espécimes originais da coleção, e possibilidade de manipulação das impressões pelos alunos, que podem ser constantemente repostas ou melhoradas com baixo custo, sem precisar de novas coletas de materiais biológicos para estudos zoológicos. Para outros modelos, como os de células e vírus, foi observado que estruturas podem ser aumentadas até o ponto de facilitar seu estudo. Sobre os modelos de botânica, o uso de modelos 3D no ensino de biologia minimiza o efeito da “cegueira botânica”, melhorando a motivação, engajamento e aprendizado de estruturas das plantas. A manipulação de modelos 3D também minimiza as limitações que alguns alunos possam ter no contato direto com espécimes biológicos (i.e. alergias e fobias). No caso de alunos com baixa visão, permite a manipulação de modelos em grande escala, maiores do que organismos muito pequenos como alguns insetos.

Destaca-se, ainda, que o presente trabalho tem promovido a capacitação de alunos do Ensino Médio para aprenderem a produzir modelos didáticos utilizando os equipamentos do LATED/CAP-UERJ. A modelagem e impressão 3D apresentam-se como ferramentas para possibilitar essa iniciação, uma vez que permitem abordagens investigativas e de resolução de problemas reais, inseridas em diversas áreas do conhecimento. Os alunos podem concretizar seus projetos a partir de impressoras 3D, e os aplicativos de modelagem e fatiamento tridimensionais, que permitem a impressão de peças, são gratuitos e acessíveis. Através de metodologia facilitada, o presente estudo capacitou alunos de iniciação científica do Ensino Médio, incentivando-os na carreira acadêmica e apresentando os potenciais crescentes da impressão 3D na pesquisa, ensino e extensão. Adicionalmente, permitiu o primeiro passo para a criação do primeiro laboratório maker itinerante para impressão, modelagem e escaneamento 3D do CAP-UERJ, aberto à utilização para a comunidade escolar. O presente estudo é pioneiro no CAP-UERJ na utilização de tecnologias 3D de forma inclusiva, inseridas em programas de Iniciação Científica do Ensino Médio à Graduação.

CONCLUSÕES

A impressão de modelos didáticos apresenta-se com grande potencial no ensino inclusivo de biologia, permitindo a produção de coleções de baixo custo que são manipuláveis e customizáveis para diversas necessidades em sala de aula. O escaneamento de espécimes apresentou-se promissor para criar uma coleção virtual que permita seu estudo à distância sem manipulação direta, de forma aberta e com a mesma qualidade do estudo presencial. Adicionalmente, os resultados colaboram na formação acadêmica de alunos

do Ensino Médio à Graduação, com destaque para o incentivo à carreira acadêmica e científica desde a Educação Básica. São necessários mais estudos para conhecer todo o potencial de produção de modelos didáticos em 3D no ensino de ciências e biologia, bem como suas contribuições na iniciação científica na carreira acadêmica de alunos da Graduação e Educação Básica.

REFERÊNCIAS

BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J.; MOURA, E.M. **Educação maker: onde está o currículo?**. Revista e-Curriculum, v. 18, n. 2, 523-544, 2020.

FORD, S.; MINSHALL, T. **Where and how 3D printing is used in teaching and education**. Additive Manufacturing, v. 25, 131-150, 2019.

MONKOVIC, J.M.; JONES, S.M.; NICOLAS, M.; KATYAL, P.; PUNIA, K.; NOLAND, D.; MONTCLARE, J.K. **From concept to reality: the use and impact of 3D prints as academic tools for high school biology education**. Journal of Biological Education, v. 56, n. 5, 528-539, 2022.

ONISAKI, H.H.C.; VIEIRA, R.M.B. **Impressão 3D e o desenvolvimento de produtos educacionais**. Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, Manaus, Brasil, v. 5, n. 10, 128-137, 2019.

SANTOS, J.T.G.; ANDRADE, A.F. **Impressão 3D como Recurso para o Desenvolvimento de Material Didático: Associando a Cultura Maker à Resolução de Problemas**. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 18, n. 1, 1-11, 2020.