

## IMPRESSÃO 3D E ENSINO DE GENÉTICA ATRAVÉS DE UM JOGO EDUCATIVO

Yasmin Veiga da Cunha,<sup>1</sup>  
Anatalia Kutianski Gonzalez Vieira,<sup>2</sup>  
Barbra Candice Southern<sup>3</sup>  
Waldiney Cavalcante de Mello<sup>4</sup>  
Tiago Savignon Cardoso Machado<sup>5</sup>

### RESUMO

Nos últimos anos, o avanço tecnológico tem viabilizado a criação de novos recursos pedagógicos que facilitam o processo de ensino e aprendizagem. A tecnologia de impressão 3D, por exemplo, permite a fabricação de objetos sólidos em camadas a partir de modelos virtuais, apresentando diversas aplicações no ambiente escolar. Esse avanço representa uma solução significativa para a compreensão de estruturas abstratas, beneficiando alunos com dificuldades de aprendizagem, sejam neurotípicos ou neurodiversos. Em um estudo realizado no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira – Cap/UERJ, foi desenvolvido e aplicado um jogo envolvendo conceitos de genética para turmas do 3º ano do ensino médio. Utilizando a tecnologia de impressão 3D, foram produzidos dados com diferentes genótipos, representando características monogênicas de uma espécie fictícia de pássaro. Os alunos receberam uma tabela contendo essas características e os fenótipos correspondentes em homozigose dominante, recessiva ou heterozigose. Além disso, foram criados cenários que atribuíam pontuações às diferentes características, dependendo da situação apresentada. Durante o jogo, os alunos formaram o genoma do pássaro hipotético rolando os dados e registrando os resultados nessa tabela. Em seguida, relacionaram os fenótipos obtidos aos diferentes cenários, avaliando seu impacto na adaptação e na chance de sobrevivência. Ao analisar os dados, os alunos também puderam construir o diagrama de Punnett, explorando as probabilidades de genótipos da próxima geração. Ao final da aplicação os alunos responderam um questionário avaliativo. Os resultados mostraram que essa abordagem lúdica aumentou a motivação dos alunos para aprender o conteúdo, ao mesmo tempo em que promoveu uma melhor compreensão dos conceitos de probabilidade, alelos e dominância, fundamentais para o estudo da genética. Essa integração bem-sucedida da tecnologia de impressão 3D com a educação evidencia o potencial dessa abordagem para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Impressão 3D, Genética, Ensino médio, Jogos.

### INTRODUÇÃO

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - RJ, [yasminsave@gmail.com](mailto:yasminsave@gmail.com);

<sup>2</sup> Professora associada, Doutora, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira CAP/Uerj - RJ, [anatuertj@gmail.com](mailto:anatuertj@gmail.com);

<sup>3</sup> Professora assistente, Mestre, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira CAP/Uerj - RJ, [barbrasouthern@gmail.com](mailto:barbrasouthern@gmail.com);

<sup>4</sup> Professor associado, Doutor, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira CAP/Uerj - RJ, [neymello.ictio@gmail.com](mailto:neymello.ictio@gmail.com);

<sup>5</sup> Professor orientador: Doutor, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira CAP/Uerj - RJ, [professortiagosavignon@gmail.com](mailto:professortiagosavignon@gmail.com);

O ensino na educação básica, de maneira geral, é focado em aulas teóricas, uso de livros didáticos e ilustrações bidimensionais, sendo essas aulas ditas como tradicionais. Mesmo sendo essencial para o ensino, o método tradicional é pouco interativo, fazendo com que não seja cativante para o aluno. Esses recursos reforçam que o conhecimento é “depositado” de forma memorística, com pouca relação com sua realidade, seu interesse ou conhecimentos prévios (MOREIRA, 2010).

No ensino de Ciências e Biologia, é comum que o formato tradicional de ensino ainda predomine. Isso pode ser desafiador no ensino que pode conter conceitos complexos que requerem maior atenção no assunto. Segundo Nicola e Paniz (2016, p. 358),

Ciências e Biologia são disciplinas que muitas vezes não despertam interesse dos alunos, devido à utilização de nomenclatura complexa para as mesmas. Isso exige do professor que faça a transposição didática de forma adequada e também faça uso de diversas estratégias e recursos. A utilização de jogos, filmes, oficinas orientadas, aulas em laboratório, saídas de campo são alguns recursos que podem ser utilizados sendo que, podem possibilitar a compreensão dos alunos no sentido da construção de conhecimentos relacionados à área.

Com o avanço tecnológico, diversas ferramentas podem ser utilizadas para apoiar o processo de ensino e aprendizagem. Várias tecnologias têm desempenhado um papel importante na educação, como plataformas que disponibilizam videoaulas, aplicativos para smartphones que ajudam na assimilação dos conteúdos, e materiais interativos em 3D que tornam o aprendizado mais acessível e envolvente (LEITE, 2015). A impressão 3D tem se destacado por possibilitar a aplicação de tecnologias em conteúdos considerados abstratos, tornando as teorias mais tangíveis e conectando-as à prática (CAPELATO et al., 2023).

As impressoras 3D permitem a criação de objetos tridimensionais altamente complexos, incorporando detalhes essenciais para o funcionamento dos experimentos e modelos científicos. Uma das técnicas mais populares de impressão 3D, conhecida como FDM (do inglês *Fused Deposition Modelling*, ou modelagem por deposição fundida) ocorre pelo derretimento e deposição, camada por camada, de um polímero plástico. A produção de peças com essa tecnologia destaca-se pela rapidez e simplicidade, permitindo que os educadores criem e fabriquem modelos didáticos personalizados, ajustados às necessidades pedagógicas específicas (RONCAGLIO; CRISÓSTOMO; STANGE, 2020). Além da fabricação, há possibilidade de obter modelos didáticos prontos em sites de fácil acesso e gratuitos como Thingiverse e Free 3D (MORANDINI et al., 2023). No âmbito educacional, possui um enorme potencial, pois simplifica a elaboração de objetos complexos, como figuras geométricas, moléculas, células, estruturas arquitetônicas,

protótipos de engenharia e peças históricas e artísticas, entre outros (PIRES e VINHOLI, 2021).

Dado que o ensino de genética é uma tarefa complexa, envolvendo muitos conceitos abstratos e de difícil compreensão, a utilização de abordagens lúdicas como material de apoio pode ser uma estratégia eficaz para facilitar o processo de aprendizagem dos alunos (SOUSA et al., 2022). Ao incorporar jogos com materiais 3D, é possível transformar conteúdos desafiadores em experiências mais acessíveis e envolventes, auxiliando no ensino e aprendizado, além de ser usado como revisão de conteúdo. Sobre o uso de jogos segundo Sousa (2022, p. 21),

Os jogos didáticos são uma das metodologias que podem ser usadas pelo professor como mecanismo de auxiliar no ensino-aprendizagem, isso devido às ações lúdicas estimularem os discentes à reflexão dos assuntos abordados e ampliarem a motivação dos alunos para as aulas de Biologia. Além disso, esses momentos de ludicidade também podem impactar e incentivar a edificação da relação social e afetividade da turma.

Para Vygotsky, o aprendizado acontece nas interações entre as pessoas ao redor, ou seja, por meio da troca com outros indivíduos e com o ambiente. Nesse sentido, os jogos didáticos, principalmente em grupo, favorecem a cooperação entre os alunos, permitindo que eles aprendam uns com os outros. As atividades colaborativas se tornam boas ferramentas, pois incentivam a troca de experiências, o diálogo e o trabalho em equipe. Ao interagirem, os estudantes ampliam suas capacidades cognitivas, pois aprendem uns com os outros e constroem conhecimentos de forma conjunta.

O objetivo deste projeto é inovar e facilitar o ensino de genética por meio de um jogo educativo que incorpora conceitos fundamentais, como genoma, probabilidade e conceitos de evolução, como adaptabilidade e seleção natural. Além disso, busca integrar a tecnologia de impressão 3D no ambiente escolar, tornando o aprendizado mais dinâmico, interativo e divertido. A proposta não só promove a compreensão de temas complexos de forma lúdica, mas também estimula o desenvolvimento de habilidades criativas e tecnológicas, aumentando o engajamento e o interesse na biologia.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho foi desenvolvido como parte de um projeto de Iniciação à Docência no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira - CAP/Uerj, situado no município do Rio de Janeiro - RJ. O projeto fez uso de modelos didáticos impressos em

impressora 3D. Para a criação dos modelos, foi utilizado o programa Tinkercad, que permite a criação de protótipos de forma simples e gratuita, facilitando a customização e adaptação dos conteúdos para as aulas.

Dessa maneira, o projeto envolveu a aplicação de um jogo educativo sobre genética para 4 turmas do 3º ano do ensino médio. Foram criados dez dados que representavam diferentes genótipos (Figura 1) de uma espécie fictícia de pássaros. Cada dado correspondia a características monogênicas específicas. Os alunos receberam uma tabela com essas características e os fenótipos associados em homozigose dominante, recessiva ou heterozigose. Durante o jogo, os alunos rolaram os dados para formar o genoma do pássaro fictício e registraram os resultados nessa tabela. A partir desses dados, construíram modelos dos pássaros usando figuras impressas em papel que representavam diferentes partes das aves. Em seguida, ao analisarem as condições ambientais de três cenários hipotéticos, criados pelos professores, fizeram a associação entre os fenótipos obtidos, atribuindo pontuações às características com base em sua adaptação e chances de sobrevivência.

**Figura 1** - Dados representando diferentes genótipos.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Legenda: letras maiúsculas representam o alelo dominante e letras minúsculas o alelo recessivo. Duas letras iguais o gene estava em homozigose, e duas letras diferentes, em heterozigose.

A escolha de cada um dos possíveis cenários foi feita por meio de um dado de 6 faces, sendo: 1 ou 2 o cenário 1; 3 ou 4 cenário 2; 5 ou 6 cenário 3. Após a determinação dos melhores fenótipos e seus respectivos genótipos para aquela situação ambiental,

representada pelo cenário escolhido, os alunos promoveram o cruzamento dos pássaros fictícios, entre os grupos. Para tal, construíram diagramas de Punnett, explorando as probabilidades de genótipos/fenótipos para a próxima geração. Com os genótipos/fenótipos que eram calculados pelo diagrama de Punnett, puderam estabelecer outra geração de pássaros, e proceder novamente com a interação entre essa nova geração e outro cenário ambiental, agora diferente do primeiro. Foi possível, assim, que relacionassem a adaptação e as chances de sobrevivência, com esse novo pássaro.

**Figura 2** - Jogo educativo de genética aplicado aos alunos.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Após a aplicação da atividade, foi utilizado um questionário como ferramenta de avaliação para medir as percepções dos alunos em relação às teorias apresentadas. O questionário proposto utilizou a escala Likert com 5 opções de resposta, como medida para a avaliação da atividade por parte dos discentes, permitindo aos participantes expressarem seu grau de concordância ou discordância com as afirmações propostas. As opções de resposta foram estruturadas conforme a Escala Likert, com as seguintes categorias: Concordo Totalmente (CT), Concordo (C), Indiferente (I), Discordo (D) e Discordo Totalmente (DT). Essa avaliação foi respondida por 92 alunos de 4 turmas do

3º ano do ensino médio, e possibilitou obter as opiniões dos estudantes em relação à atividade desenvolvida.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início da atividade, os alunos ficaram confusos sobre o que os dados representavam, mas, à medida que as atividades avançaram, eles se tornaram mais interessados e entusiasmados, especialmente por se tratar de um jogo utilizando materiais 3D. A atribuição de pontos para os pássaros criados por eles gerou um clima de competitividade entre os grupos, característico de jogos, o que era esperado e um dos objetivos da proposta. Essa competitividade positiva é caracterizada por uma competição saudável entre os participantes, em que cada um busca melhorar sua posição dentro do grupo de forma cooperativa, com respeito mútuo e interações que não prejudicam os demais membros (Soriano e Beristain 1995, apud Miranda, Gonzaga e Costa, 2016 p. 385). Isso gerou um ambiente motivador e engajador, incentivando os alunos a se dedicarem ainda mais.

**Figura 3** - Jogo educativo de genética aplicado aos alunos.



Fonte: Arquivo Pessoal.

A seguir as afirmações utilizadas no questionário avaliativo, em seguida uma tabela de porcentagem (Figura 4) indicando o resultado.

1. Os modelos didáticos confeccionados sobre genética permitiram a melhor compreensão:

- a) Do conceito do que é um genoma.
- b) Da relação entre o genótipo e o fenótipo.
- c) De como os genes se organizam em um cromossomo
- d) Dos conceitos de gene e alelo.
- e) Da genética com conteúdos de evolução, como adaptabilidade e seleção natural

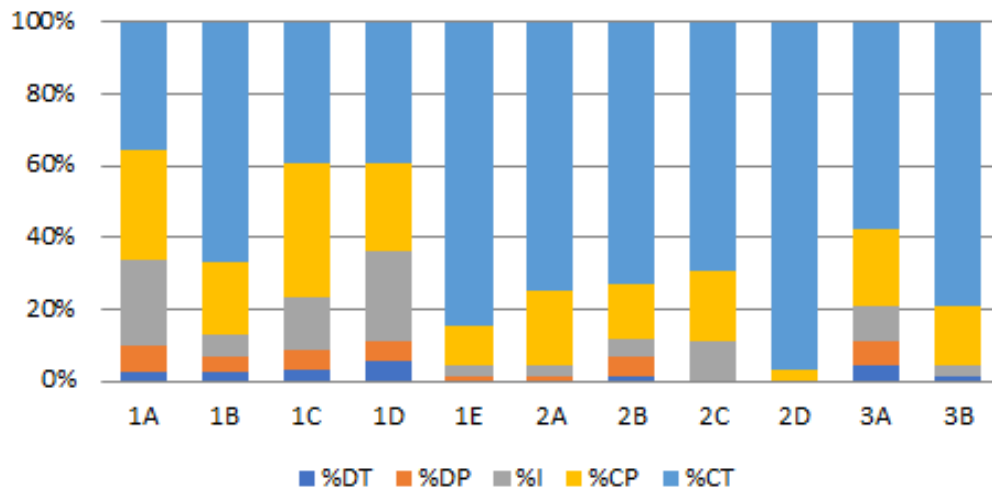
2. A aplicação destes modelos em sala de aula favoreceu o processo de aprendizagem na medida em que permitiu:

- a) Visualizar uma simulação de um cruzamento.
- b) Aplicar diretamente as questões de probabilidade relacionadas à genética, através do diagrama de Punnett.
- c) Interagir mais uns com os outros e com o professor sobre o conteúdo estudado.
- d) Participar de uma aula diferente e mais atrativa, em contraste com uma aula tradicional no quadro branco.

3. Sobre a utilização de modelos didáticos pelos professores em sala de aula, pode-se dizer que:

- a) Modelos elaborados pelos professores são mais fáceis de serem compreendidos do que o uso de outros recursos como esquemas e vídeos.
- b) A utilização de modelos didáticos para a abordagem de outros conteúdos facilitaria a compreensão do tema em sala de aula.

**Figura 4** - Tabela indicando as respostas



Fonte: Arquivo Pessoal.

Legenda: %DT = percentual que discorda totalmente; %DP = percentual que discorda parcialmente; %I = percentual que foi indiferente; %CP = percentual que concorda parcialmente; %CT = percentual que concorda totalmente.

A análise das respostas dos discentes mostrou que 60% dos alunos concordam que os modelos didáticos confeccionados sobre genética ajudaram a entender melhor o conceito de genoma, 87% da relação entre o genótipo e o fenótipo, 77% de como os genes se organizam em um cromossomo, 64% dos conceitos de gene e alelo e 96% (total ou parcialmente) da genética com conteúdos de evolução, como adaptabilidade e seleção natural. Os resultados demonstram que, ao utilizar materiais didáticos em 3D, é possível não apenas explorar e expandir o conhecimento dos alunos, mas também facilitar significativamente a compreensão de conceitos complexos, tornando o aprendizado mais interativo e envolvente.

Dando continuidade à análise dos dados, 96% dos alunos concordam (total ou parcialmente) que a aplicação destes modelos em sala de aula favoreceu o processo de aprendizagem na medida em que permitiu visualizar uma simulação de um cruzamento, 88% a aplicar diretamente as questões de probabilidade relacionadas à genética, através do diagrama de Punnett, 90% (total ou parcialmente) a interagir mais uns com os outros e com o professor sobre o conteúdo estudado e 100% (total ou parcialmente) a participar de uma aula diferente e mais atrativa, em contraste com uma aula tradicional no quadro branco. Em resumo, a utilização de modelos 3D em sala de aula teve um impacto positivo significativo na percepção dos alunos, promovendo melhor visualização, aplicação da prática de conceitos e maior engajamento. A preferência por aulas dinâmicas e atrativas



indica que métodos inovadores podem aumentar o interesse e a participação dos alunos. Esses recursos favorecem o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, proporcionando formas de motivá-los e envolvê-los no conteúdo em discussão, o que resulta em uma compreensão e interpretação mais eficazes do material trabalhado (NICOLA; PANIZ 2016).

Por fim, 80% concordam que os modelos elaborados pelos professores são mais fáceis de serem compreendidos do que o uso de outros recursos como esquemas e vídeos, e 95% (total ou parcialmente) julgam que a utilização de modelos didáticos para a abordagem de outros conteúdos facilita a compreensão do tema em sala de aula. Conclui-se então que os materiais 3D elaborados pelos professores são uma ferramenta eficaz no ensino-aprendizagem, facilitando a compreensão dos conteúdos e engajando os alunos. Quando o recurso aplicado apresenta resultados positivos, o aluno ganha mais confiança, demonstrando maior interesse por novas situações de aprendizagem e capacidade de adquirir conhecimentos em assuntos de maior complexidade (NICOLA; PANIZ 2016) além de serem úteis para explicar e aplicar conceitos diferentes. Assim, investir na criação e uso de modelos tridimensionais é uma estratégia valiosa para melhorar a qualidade do ensino.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após a análise dos resultados e das discussões das atividades apresentadas neste trabalho, foi possível constatar a significativa relevância dos modelos didáticos tridimensionais no ensino de ciências e biologia. Esses recursos pedagógicos não apenas despertaram grande interesse entre os alunos, mas também elevaram os níveis de motivação e facilitaram a compreensão de temas complexos, proporcionando uma aprendizagem mais eficiente.

Além disso, o uso de materiais manipuláveis tornou as aulas mais interativas e dinâmicas, promovendo uma maior participação dos estudantes e criando um ambiente de aprendizado mais engajador. A incorporação desses modelos contribuiu para a diversificação das metodologias de ensino, favorecendo a construção de conhecimentos de forma mais concreta e acessível.

## **REFERÊNCIAS**

CAPELATO, O. A.; RODRIGUES, C. N.; GUILHERME, A. P.; YAMAGUCHI, K. Aplicação de modelos de impressão 3D como ferramenta para atividades práticas experimentais no ensino de Física. *Revista Insignare Scientia - RIS*, v. 6, n. 6, p. 710-722, 28 dez. 2023.

LEITE, B. S. *Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente*. 1 ed. Curitiba, PR: Appris, 2015. 365 p.

MORANDINI, Mariana de Alcântara *et al.* Coleções 3D interativas e seu potencial no ensino de biologia e iniciação científica do ensino médio à graduação. O. In: PURIFICAÇÃO, Marcelo Máximo; CATARINO, Elisângela Maura; SILVA, Ildete Rodrigues da. *Caminhos da pesquisa: o mundo da iniciação científica*. [S. l.]: Atena, 2023. cap. 2, p. 13-22. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/caminhos-da-pesquisa-o-mundo-da-iniciacao-cientifica>. Acesso em: 08 out. 2024.

MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem significativa? In: AULA INAUGURAL DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS, 23 abr 2010. Instituto de Física, Cuiabá: UFMG, 2010.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. *Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp*, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

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*, [S. l.], v. 5, n. 1, 2021. DOI: 10.5335/rbecm.v5i1.11348. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/11348>. Acesso em: 08 out. 2024

RONCAGLIO, Vanina; CRISOSTIMO, Ana Lucia; STANGE, Carlos Eduardo Bittencourt. Construção de modelos didáticos em 3D: Um relato de experiência junto a alunos do Ensino Médio. *Ensino & Pesquisa*, [s. l.], p. 150-163, 27 nov. 2024. DOI: <https://doi.org/10.33871/23594381.2020.18.3.150-163>. Acesso em: 10 set. 2024

SORIANO, P.C.; BERISTAIN, C.M. La alternativa del juego I: juegos y dinámica de educación para la paz. Madri: Los Libros de la Catarata, 1995. 254p. In: MIRANDA, J. C; GONZAGA, G. R.; COSTA, R. C. Produção e avaliação do jogo didático “Tapa Zoo” como ferramenta para o estudo de zoologia por alunos do ensino fundamental regular. *Holos*, [s. l.], v. 4, p. 383-400, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=481554867033>. Acesso em: 08 out. 2024.

SOUSA, Francisco Bruno de *et al.* Heredogame: Jogo Didático para o Ensino de Genética. *Revista De Ensino De Bioquímica*, [S. l.], p. 33–55, 29 abr. 2022. DOI <https://doi.org/10.16923/reb.v20i1.985>. Disponível em: <https://bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/985>. Acesso em: 17 out. 2024.

VYGOTSKY, L. S. O instrumento e o símbolo no desenvolvimento da criança. In: *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Orgs. M. Cole et al. Trad. J. Cipolla Neto. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.