

Impressão de modelos tridimensionais para o ensino de biologia celular

João Cabral da Silva Neto (IFPB, Campus Itabaiana), Mariana Cavalcanti de Medeiros (IFPB, Campus Itabaiana), George Luis Oliveira de Camargos (IFPB, Campus Itabaiana), Paulo Artur de Lima Alves (IFPB, Campus Itabaiana), João Antonio da Silva Neto (IFPB, Campus Itabaiana), Dandara Monalisa Mariz da Silva Quirino Bezerra (IFPB, Campus Itabaiana).

E-mails: cabral.neto@academico.ifpb.edu.br, mariana.cavalcanti@academico.ifpb.edu.br, george.luis@academico.ifpb.edu.br, paulo.artur@academico.ifpb.edu.br, silva.antonio@ifpb.edu.br, dandara.bezerra@ifpb.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 2.00.00.00-6 Ciências Biológicas

Palavras-chave: Citologia; ensino-aprendizagem; impressão 3D; manufatura aditiva.

1. Introdução

A modelagem 3D representa um sistema figurativo que reproduz a realidade de forma esquematizada e concreta (SILVA et. al. 2022), podendo trazer diversos benefícios na abordagem da educação básica, tais como a possibilidade de produção rápida de várias cópias do modelo de interesse, ajudar na educação espacial e na tatilidade, estimular a exploração do conteúdo, o trabalho colaborativo e o diálogo (MATA et al. 2021).

Como qualquer outro componente curricular, a Biologia tem suas dificuldades quanto ao ensino de determinados conteúdos, principalmente aqueles que possuem um caráter mais abstrato e microscópico, como por exemplo a Citologia, a qual envolve o estudo de estruturas celulares, divisão das células e formação de proteínas. Assim, conteúdos nessa abordagem podem se beneficiar através da utilização da impressão 3D.

Bremgartner (2023) defende que a impressão 3D pode ser um recurso muito útil para os docentes, pois através dessa tecnologia é possível imprimir diversos materiais pedagógicos que podem auxiliar no ensino de diferentes conteúdos para as aulas práticas, além de possibilitar a impressão de objetos que anteriormente eram vistos apenas de forma virtual, ou em imagens de livros ou em microscópios.

Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo geral desenvolver a impressão de modelos tridimensionais relativos a conteúdos de citologia para auxiliar no processo de aprendizagem dos estudantes durante as aulas de Biologia, buscando proporcionar uma interação e uma visualização mais ampla das estruturas presentes nas células.

2. Materiais e métodos

Foi realizado uma consulta em sites especializados na disponibilização de imagens 3D como *Thingiverse* e *Sketchfab*, nos quais foram escolhidos alguns modelos didáticos para impressão 3D que estivessem relacionados às temáticas do ensino de citologia.

Também foram pesquisados conteúdos de citologia que os estudantes possuem mais dificuldades de aprendizagem, a partir de referencial teórico e também com base em dados estatísticos de desempenho dos discentes dos 1º Anos do Ensino Técnico Integrado do IFPB Campus Itabaiana entre os anos de 2016 a 2023 contidos no Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP).

Na impressão dos modelos didáticos, foi utilizada a impressora Creality CR 200B que se encontra no laboratório de robótica do IFPB Campus Itabaiana. Esse modelo de impressora suporta arquivos OBS, STL, 3MF e Gcode. Quanto aos materiais de impressão, foram utilizados os seguintes filamentos: ABS e PLA. O tipo de material utilizado foi escolhido de acordo com a disponibilidade e melhores características que se adequem ao modelo didático a ser impresso, utilizando-se em maior frequência o PLA do fabricante 3DLAB em diversas cores distintas, sendo elas: azul, cobre, branco, vermelho, verde, amarelo, laranja, e cinza.

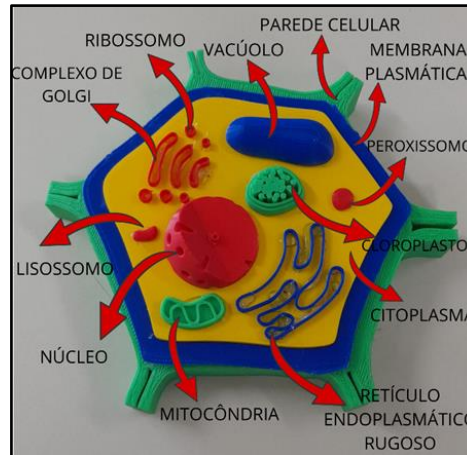
Ressalta-se que não foi possível achar ou adquirir certos modelos desejados, por isso houve a necessidade da elaboração de peças virtuais por completo utilizando a ferramenta de modelagem 3D do website *Tinkercad*.

3. Resultados e discussão

A seleção dos modelos de impressões 3D foi realizada com base nos conteúdos que os estudantes encontravam dificuldade no processo de ensino-aprendizagem em Biologia celular. Os dados obtidos evidenciaram que as maiores dificuldades dos estudantes estavam relacionados com os conteúdos de transportes através de membranas celulares, organelas citoplasmáticas e as divisões celulares. Após a identificação destes conteúdos, foram escolhidos os modelos para iniciar as produções em 3D. Foi realizada a produção de três modelos: célula vegetal, bomba de sódio e potássio, e organelas citoplasmáticas ampliadas.

A célula vegetal contém todas as organelas, tais como: parede celular, membrana plasmática, complexo de golgi, mitocôndria, núcleo, citoplasma, retículo endoplasmático rugoso, cloroplasto, vacúolo, peroxissomo e ribossomo, como mostrado na Figura 1. Cada organela foi impressa separadamente e com cores diferentes para facilitar a identificação por parte dos estudantes, principalmente, para que haja uma compreensão e análise das diferenças de uma célula vegetal para uma célula animal, contribuindo na construção do conhecimento de citologia dos discentes.

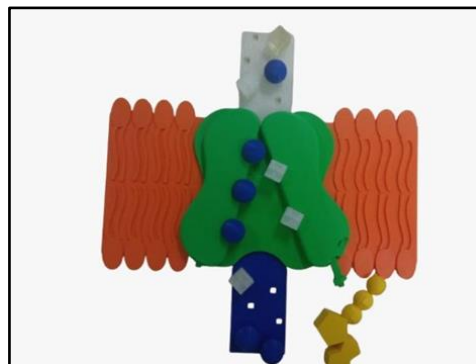
Figura 1 – Imagem do modelo de célula vegetal impressa em 3D.



Fonte: Autores (2024)

A bomba de sódio e potássio é uma transmembrana que atua como transporte ativo em todas as células do organismo humano, sendo fundamental para a manutenção da homeostase das células nervosas (AMABIS; MARTHO, 2016). Sob esse ponto de vista, foi produzido um modelo tridimensional com o intuito de simular o funcionamento do processo, como ilustrado na Figura 2. Este modelo apresenta uma forma dinâmica e interativa de entender o funcionamento deste importante processo para o ser humano, tendo em vista que sua complexidade dificulta tanto o ensino do docente quanto a compreensão dos estudantes. Neste sentido, o modelo 3D da bomba de sódio e potássio, conhecido também como transporte ativo por meio das proteínas, consiste em peças interativas na qual o docente deve utilizar para ilustrar a entrada e saída de dos íons de Sódio (Na^+) e Potássio (K^+), sendo estes representados, respectivamente, por esferas e cubos. Em suma, as peças foram produzidas objetivando a melhor explicação deste processo de alta complexidade.

Figura 2 - Imagem do modelo de bomba de sódio e potássio impressa em 3D.



Fonte: Autores (2024)

Ter à disposição organelas citoplasmáticas ampliadas (Figura 3) facilita a explicação do docente sobre esse conteúdo e a compreensão por parte dos discentes. Assim, explicar suas funcionalidades dando ênfase a cada uma de forma a realizar uma conexão entre o visual e a teoria, poderá auxiliar na aprendizagem dos estudantes. Destaca-se que a distinção das cores de cada organela pode gerar um impacto único aos espectadores e conectar uma cor específica à uma organela didaticamente, mesmo que essa cor seja meramente ilustrativa e não reflita na realidade.

Com esse tipo de modelos individuais de organelas objetiva-se auxiliar na realização de dinâmicas em que é testado o conhecimento dos estudantes com base na capacidade de relacionar uma organela à sua função (ou vice-versa) a partir de estímulos visuais oferecidos pelos modelos impressos. Desta forma, pretende-se facilitar o aprendizado dos

estudantes que apresentam maior dificuldade na absorção de conteúdos quando repassados apenas de forma oral ou visual, adicionando a opção tátil para o aprimoramento das alternativas de estudo.

Figura 3 – Organelas citoplasmáticas impressas em 3D de forma ampliada sobre a placa de MDF.



Fonte: Autores (2024)

5. Considerações finais

Foram desenvolvidos modelos didáticos importantes para auxiliar no estudo das células. Além disso, esses modelos didáticos podem ser considerados significativos por ter um material biodegradável, resistente e por ser adequadamente ilustrativo para auxiliar nas aulas de Biologia.

Observou-se que todos os processos abordados resultaram em um resultado positivo, pois provaram que a elaboração de material didático para a disciplina de biologia utilizando a fabricação por impressão 3D é possível, além da obtenção das estimativas de impressão serem de grande importância para a disseminação dos resultados da pesquisa.

Nessa perspectiva, os modelos tridimensionais atenuam a falta de materiais didáticos nas instituições de ensino, auxiliam os docentes nos encontros educativos, como também promovem a construção do conhecimento dos estudantes, principalmente, os cinestésicos (discentes que compreendem os conteúdos por meio de contato físico e/ou visual), incluindo todos no processo de aprendizagem dos conteúdos de citologia.

Portanto, esta pesquisa contribuiu, não apenas para a dinamização do estudo de citologia, mas também para o entendimento das possibilidades da impressão 3D nas escolas. À medida que as pesquisas e a implementação nesse campo avançam, fica claro que essa tecnologia pode ter um papel fundamental na promoção de uma educação mais envolvente, eficiente e alinhada às necessidades e expectativas dos estudantes dos dias atuais.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro das três bolsas de iniciação científica financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

- AMABIS, J. M., MARTHO, G. R. **Biologia dos organismos**. v. 2. São Paulo: Moderna, 2016.
- BREMGARTNER, V. Impressão 3D na educação: um exemplo para o ensino de citologia. In: CAMPOS, E. **Quer uma fatia? Uma análise sobre o mercado de impressão 3d no Brasil e outros dados**. **Impresso3D**. v. 3, n. 25, p. 8-13, 2023.
- MATA, I. R. S., SOUZA, J. G. O., CARVALHO, M. M. M. E., MOURA, H. F. N., 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, 2021.
- SILVA, A. S., ALVES, G. H. V. S., FERREIRA, A. T. S., & FRAGEL-MADEIRA, L. Avaliação de modelos 3D como recurso educacional para o ensino de Biologia: uma revisão da literatura. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 2, p. 1-28, 2022.