

A PRODUÇÃO DE ANIMAÇÕES EM STOP MOTION COM IMPRESSÃO 3D NO ENSINO DE DIVISÃO CELULAR

Data de submissão: 07/10/2023

Data de aceite: 01/12/2023

Gabriela Maia da Silva Rodrigues

Universidade do Estado do Rio de Janeiro,
Programa de Mestrado Profissional em
Ensino de Biologia em Rede Nacional
Rio de Janeiro - RJ
Currículo Lattes: <https://bityli.cc/iML>

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
Currículo Lattes: <https://bityli.cc/Gup>

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
Currículo Lattes: <https://bityli.cc/bqt>

RESUMO: Para alunos com dificuldades de conectar esquemas ao que acontece em tempo real com as células, o conteúdo sobre divisão celular pode ser complexo. Alunos neurodiversos (e.g. TDAH, TEA, dislexia) podem apresentar dificuldades quando o ensino deixa de privilegiar um aprendizado

mais direto e imagético e menos abstrato para estabelecer correlações entre imagens e conceitos. O uso de múltiplas tecnologias no ensino ainda se apresenta escasso, muitas vezes porque há estratégias que parecem não ter relação entre si para serem aplicadas na prática pedagógica. Na produção audiovisual, por exemplo, são raros os trabalhos que utilizam outras tecnologias além daquelas de produção de vídeo. Entretanto, o presente trabalho apresenta uma estratégia que utiliza a produção audiovisual e a impressão 3D alinhadas e complementares no ensino de biologia na Educação Básica. O uso dessas técnicas ainda é negligenciado na Educação Básica, especialmente no ensino para alunos neurodiversos. As metodologias ativas utilizadas estimularam nos alunos o aprendizado investigativo, permitindo que o planejamento de soluções criativas que melhoraram seu aprendizado curricular. O movimento maker possui técnicas com potenciais pedagógicos no ensino de ciências e biologia no Ciep 480 E-Tec Luiz Carlos Veronese, na cidade de Nova Friburgo (Rio de Janeiro). A impressão 3D e a produção audiovisual educacional em stop motion foram usadas juntas no presente trabalho como facilitadoras do ensino-

aprendizagem sobre divisão celular na Educação Básica. As fases da mitose e meiose foram impressas com caneta 3D e fotografadas para a produção de animações em stop motion pelos alunos, melhorando seu engajamento, motivação e aprendizado nas aulas de biologia. **PALAVRAS-CHAVE:** mitose; meiose; audiovisual; tridimensional; cultura maker.

THE PRODUCTION OF STOP MOTION ANIMATIONS WITH 3D PRINTING IN THE TEACHING OF CELL DIVISION

ABSTRACT: For students struggling to connect schematics to real-time cellular processes, the content on cell division can be complex. Neurodiverse students (e.g., ADHD, ASD, dyslexia) may encounter difficulties when teaching shifts away from favoring a more direct and imagistic learning approach and becomes less abstract, in order to establish correlations between images and concepts. The use of multiple technologies in education still appears to be scarce, often because there seem to be disconnected strategies when it comes to practical pedagogy. In audiovisual production, for instance, there are few works that utilize technologies beyond video production tools. However, this current study presents a strategy that aligns and complements audiovisual production and 3D printing in the teaching of biology in Basic Education. The use of these techniques is still overlooked in Basic Education, especially in the education of neurodiverse students. The active methodologies employed stimulated investigative learning in students, enabling them to plan creative solutions that enhanced their curriculum-based learning. The maker movement offers pedagogical potential in science and biology education at Ciep 480 E-Tec Luiz Carlos Veronese, in the city of Nova Friburgo (Rio de Janeiro). The 3D printing and educational stop-motion audiovisual production were used together in this study as facilitators of cell division teaching and learning in Basic Education. The phases of mitosis and meiosis were printed using 3D pens and photographed for the creation of stop-motion animations by students, thereby enhancing their engagement, motivation, and learning in biology classes.

KEYWORDS: mitosis; meiosis; audiovisual; three-dimensional; maker culture.

1 | INTRODUÇÃO

A divisão celular compreende dois processos: a mitose, que gera duas células geneticamente idênticas e a meiose, que gera quatro células geneticamente distintas entre si e que é um dos principais fatores de variabilidade genética. O ensino de temas complexos em Biologia, como mitose e meiose, demanda capacidade de abstração do aluno, uma vez que tradicionalmente é um conteúdo ensinado através de esquemas (Santiago, 2020). Para alunos com dificuldades de conectar esquemas ao que acontece em tempo real com as células, o conteúdo sobre divisão celular pode ser complexo. Silva et al. (2023) sugerem que alunos neurodiversos (e.g. TDAH, TEA, dislexia) podem apresentar dificuldades quando o ensino deixa de privilegiar um aprendizado mais direto e imagético e menos abstrato para estabelecer correlações entre imagens e conceitos. Com os avanços tecnológicos, torna-se possível a utilização de recursos midiáticos em sala de aula, o que vem se mostrando bastante eficaz para a compreensão de conteúdos das várias

áreas do conhecimento, entre elas a Biologia, se tornando uma ferramenta indispensável no processo de ensino-aprendizagem (Mendes, 2006). A técnica de animação em stop motion representa um recurso educativo midiático que oferece múltiplas possibilidades e que podem estimular o interesse e a criatividade dos alunos (Varela, 2019). Essa técnica consiste em uma animação desenvolvida a partir de seqüências de fotos, criando com isso um movimento. Dessa forma, é possível explorar a utilização do audiovisual como recurso midiático de forma alternativa para o ensino dos processos de mitose e meiose. O uso de produções audiovisuais no ensino de biologia em sala de aula ainda é negligenciado, precisando de mais produções e estudos voltados ao ensino de biologia com edutretenimento (Mello, 2019). Da mesma forma, o uso de múltiplas tecnologias no ensino ainda se apresenta escasso, muitas vezes porque há estratégias que parecem não ter relação entre si para serem aplicadas na prática pedagógica. Na produção audiovisual, por exemplo, são raros os trabalhos que utilizam outras tecnologias além daquelas de produção de vídeo. Entretanto, o presente trabalho apresenta uma estratégia que utiliza a produção audiovisual e a impressão 3D alinhadas e complementares no ensino de biologia na Educação Básica. A partir de técnicas de baixo custo, é possível criar atividades que aumentam o engajamento, motivação e aprendizado dos alunos. Em alguns casos, o professor utiliza massa de modelar para criar esquemas mais visuais e físicos (Dentillo, 2009). Entretanto, a impressão 3D se mostra mais efetiva, de baixo custo e mais alinhada às tecnologias educacionais atuais. A impressão 3D faz parte das técnicas trazidas pelo movimento maker, e seus potenciais pedagógicos ainda são negligenciados no ensino de ciências e biologia (Morandini et al., 2023; Silva et al., 2023). Trata-se de uma metodologia ativa que estimula o aprendizado investigativo, permitindo que os alunos participem e planejem soluções criativas de problemas cotidianos relacionados ao ensino-aprendizado, uma vez que materializa essas estratégias (Blikstein et al., 2020; Onisaki & Vieira, 2019). Dessa forma, o presente trabalho se alinha às propostas inclusivas que utilizam múltiplas tecnologias educacionais disruptivas, contemplando alunos neurotípicos e neurodiversos, conforme sugerido por Silva et al. (2023). Os desafios para ensino de temas complexos como os processos de divisão celular são diversos, e por isso faz-se necessária a utilização de recursos midiáticos, como a animação stop motion, como ferramenta para auxiliar o processo ensino-aprendizagem (Nascimento, 2014; Rezende, 2014). A atividade proposta possibilitou a utilização desses recursos, que ainda são negligenciados no ensino de ciências e biologia, tendo o aluno como protagonista e estimulando a criatividade e o interesse pelo tema.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido com 11 estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, da escola estadual Ciep 480 E-Tec Luiz Carlos Veronese, na cidade de Nova

Friburgo - RJ. A turma foi dividida em dois grupos, onde um trabalhou o tema “mitose” e o outro “meiose”. Os grupos realizaram uma pesquisa sobre seus temas, e na aula seguinte apresentaram um seminário usando recursos multimídia, explicando os conceitos, as etapas e a importância dos processos de divisão celular. Após o seminário, a técnica de produção audiovisual em stop motion foi apresentada aos alunos, contemplando o que é e como desenvolvê-la utilizando os recursos multimídia da escola. Cada grupo criou uma animação stop motion sobre os processos de mitose e meiose. Utilizando canetas 3D, os alunos produziram as imagens seriadas que foram utilizadas no programa de edição de vídeo Filmora, para serem aceleradas e produzido o vídeo em stop motion. Para tanto, foram criadas peças em 3D representando diversas etapas de cada fase da mitose e da meiose celular. Cada grupo apresentou posteriormente o vídeo de sua respectiva animação. No total, foram utilizadas oito aulas de 45 minutos, incluindo a produção das peças com caneta 3D e da animação em stop motion.

3 | RESULTADOS

Foram produzidas duas apresentações sobre divisão celular e (figura 1) dois vídeos em animação stop motion sobre as etapas da mitose e da meiose, utilizando caneta 3D (figura 2) para esquematizar as etapas da divisão celular e smartphones para registrar as imagens.

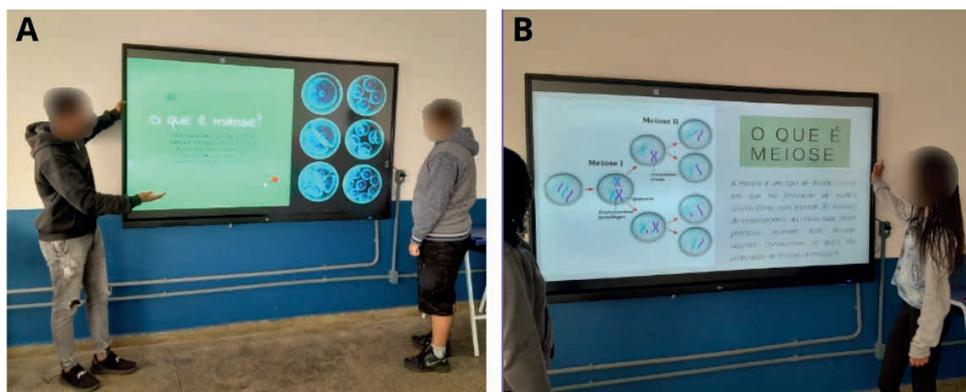


Figura 1. Apresentação feita pelos alunos sobre divisão celular, para mitose (A) e meiose (B).

Embora sejam técnicas com propostas diferentes, foi possível utilizar a impressão 3D e a produção audiovisual em uma metodologia ativa de aprendizado. À medida que os alunos produzem seus próprios modelos tridimensionais (figura 2) para as fases da divisão celular, é possível uma melhor visualização e investigação das etapas e suas características. Por outro lado, o registro fotográfico para produção do stop motion permitiu visualizar as etapas de forma dinâmica em movimento. Adicionalmente, a metodologia

utilizada aumentou a motivação e o engajamento dos alunos, uma vez que a impressão 3D e a produção audiovisual são tecnologias emergentes que despertam o interesse e a curiosidade.

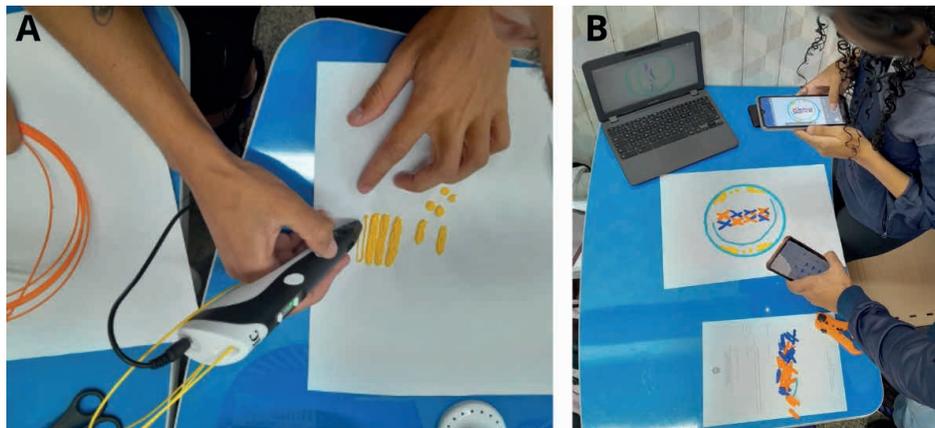


Figura 2. Modelos tridimensionais de divisão celular produzidos com caneta 3D (A) e registro das fases com smartphone (B) pelos alunos.

O trabalho inseriu cores e texturas no estudo das fases de divisão celular. Todas as fases da mitose e meiose foram reproduzidas, fotografadas e adicionadas às cenas para a produção da animação em stop motion (figura 3).

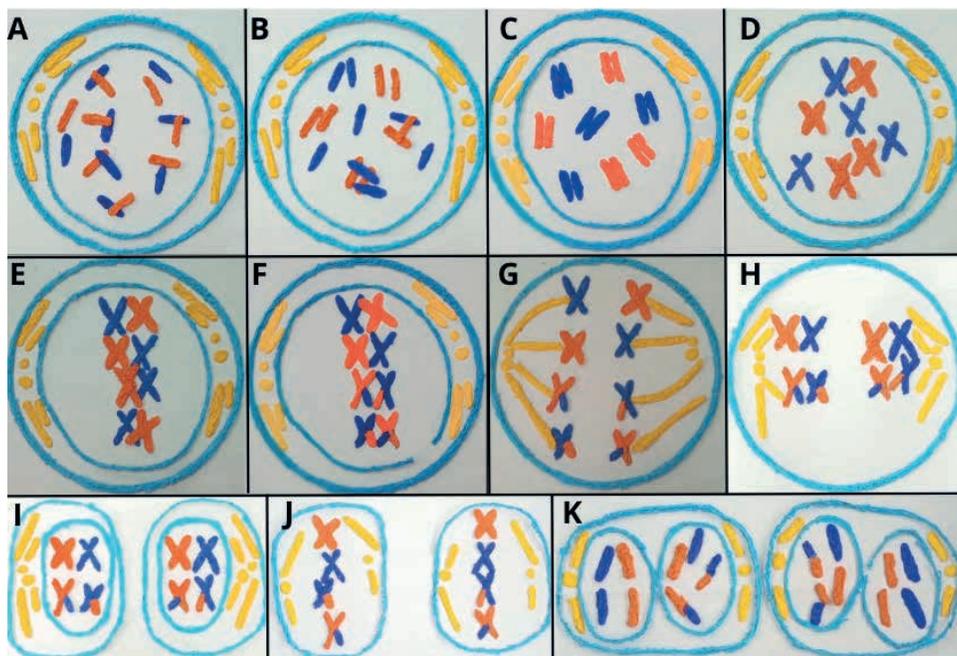


Figura 3. Fases da meiose produzidas com caneta 3D: Prófase I (A-D), Metáfase I (E-F), Anáfase I (G), Telófase I (H), Citocinese I (I), Anáfase II (J), e final da meiose em Citocinese II (I-K).

Além disso, os alunos puderam participar da produção audiovisual educacional de conteúdos curriculares de biologia em sala de aula, compreendendo os processos de divisão celular, identificando as diferenças entre mitose e meiose e reconhecendo sua importância para a manutenção dos seres vivos tal como eles são. O uso de canetas 3D se apresenta como uma estratégia mais prática do que o uso de impressoras 3D.

4 | DISCUSSÃO

O ensino tradicional dos processos de divisão celular tende a envolver apenas a apresentação de esquemas bidimensionais aos alunos, que muitas vezes são apenas os receptores do conteúdo. Por outro lado, existem tecnologias mais modernas e inovadoras que podem ser inseridas em sala de aula e despertar o interesse científico e investigativo dos alunos, como a impressão 3D. A introdução ao tema de divisão celular se apresenta mais instigante quando tecnologias são inseridas no cotidiano do aluno. A produção das fases da divisão celular (i.e. mitose e meiose) utilizando canetas 3D permite o desenvolvimento da observação investigativa e criatividade nos alunos, fazendo com que possam construir modelos daquilo que estudam. O presente trabalho permitiu que os alunos pudessem participar da construção de seu conhecimento, criando seus próprios materiais de estudo tridimensionais, que, ao contrário de esquemas, possuem mais elementos interativos de percepção sensorial.

Embora exista uma sala maker na escola onde foi utilizada a técnica do presente trabalho, o uso das canetas permitiu uma aproximação às possibilidades que a impressão 3D pode inserir na prática pedagógica. O uso das canetas permite uma maior interação do aluno com a produção das peças didáticas a partir de esquemas bidimensionais, pois permite que as mesmas sejam totalmente criadas pelos alunos em vez de uma impressora 3D que faria toda a confecção. Por outro lado, o uso de smartphones no registro das fotografias para a animação em stopmotion abre possibilidades para o uso de celulares como aliados no ensino de biologia em sala de aula. Em diversos casos, o uso de celulares pode tirar a atenção do aluno, dificultando seu aprendizado e engajamento, principalmente em temas que requerem abstração como, a divisão celular. A literatura é repleta de referências sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), porém os trabalhos que colocam os smartphones como ferramentas pedagógicas ainda são raros. Além disso, o presente trabalho observou que a produção audiovisual educacional alcança melhores resultados quando é realizada em coparticipação com os alunos, corroborando Mello (2019) sobre a importância do edutretenimento como parte do ensino-aprendizagem de conteúdos curriculares de biologia. A produção de vídeos em stop motion também encontra efeitos na divulgação científica, uma vez que podem contemplar conteúdos para diversos públicos. A técnica é de fácil aplicação e é similar ao que é feito em mídias audiovisuais, como televisão e cinema, porém adaptada à realidade da Educação Básica e com baixo custo. É importante

ressaltar a necessidade de aproximar mais as técnicas trazidas pela cultura maker, como a produção audiovisual em stop motion e a impressão 3D, à prática pedagógica. O presente estudo, ao fusionar as duas técnicas, permitiu que os alunos se tornassem protagonistas de seu aprendizado, inseridos em um universo tecnológico em que jovens tendem a se sentir à vontade para criar e investigar. A metodologia utilizada instigou os alunos a buscarem um aprendizado mais investigativo, aproveitando os recursos possibilitados pela escola. A metodologia possui, ainda, potenciais interdisciplinares, uma vez que poderia ser utilizada em diversas disciplinas, como química, física, geografia, matemática, entre outras.

5 | CONCLUSÕES

A utilização da técnica de animação stop motion, junto com a impressão 3D, se apresentou como alternativa para o ensino dos processos de mitose e meiose. As duas estratégias se apresentaram como complementares e facilitadoras no ensino das fases das divisões celulares (i.e. mitose e meiose), melhorando o engajamento, motivação e aprendizagem dos alunos. Mais estudos são necessários para identificar seus potenciais promissores no ensino inclusivo de biologia.

REFERÊNCIAS

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

DENTILLO, D.B. **Divisão celular: Representação com massa de modelar. Genética na Escola**, 3: 33-36, 2009.

MELLO, W. **Ensino de Biologia Animal pelo edutreinamento: a produção do programa “Rádio Animal” e sua utilização na divulgação científica**. (Nayara Araújo Cardoso; Renan Rhonalty Rocha; Maria Vitória Laurindo). Editora Atena, Ponta Grossa, 2019, p. 144-154.

MORANDINI, M.A.; MATTOS, J.C.P.; MELLO, W. Coleções 3D interativas e seu potencial no ensino de biologia e Iniciação Científica no Ensino Médio. In: Anais do Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. Diamantina(MG) Online, pp. 1-4, 2023.

NASCIMENTO, J.M. **Animações stop motion: uma ferramenta midiática no ensino de Biologia**. IV ENID - IV Encontro de Iniciação à Docência UEPB, Paraíba, 2014.

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, 5 (10), 2019.

REZENDE, L. R. **A técnica stop motion para representar as fases da mitose**. Centro Científico Conhecer, Goiânia, 2014.

SANTIAGO, S.A. **A fragilidade do ensino da meiose**. Ciência & Educação, 26, e 20025, 2020.

SILVA, A.B.C.; MACHADO, T.S.C.; MELLO, W. Biodiversidade tridimensional: criação de coleções virtuais interativas através do escaneamento 3D. In: Anais do Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. Diamantina (MG) Online, pp. 1-4, 2023.

VARELLA, C.R.C. **Produção de Peças Audiovisuais em Stop Motion no Ensino de Biologia a partir de uma abordagem investigativa.** Anais do IX EREBIO RJ/ES, 1: 653-665, 2019.