

DO DNA AO CROMOSSOMO: UMA VISÃO DO EMPACOTAMENTO EM BISCUIT

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.037-172>

Maria Rita de Cássia Campos
Profª. Associada
Universidade Federal de Catalão
maria_rita_campos@ufcat.edu.br

RESUMO

A elaboração de modelos didáticos, no ensino de conceitos abstratos, apresenta-se como proposta, uma vez que propicia a assimilação dos conteúdos em uma visão ampliada e tridimensional. O presente trabalho teve como objetivo elaborar modelos tridimensionais em biscuit abordando o empacotamento da cromatina em cromossomo a partir do DNA. Este trabalho apresenta uma pesquisa de abordagem qualitativa. As atividades foram desenvolvidas por alunos do 1º Período do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Catalão, regularmente matriculados na disciplina de Biologia Celular. Inicialmente, os alunos participaram de uma oficina, fornecida pela docente e escolheram os referenciais que fundamentaram (conceitual e pedagogicamente) o modelo a ser produzido e o material a ser utilizado. A seguir o modelo foi confeccionado durante parte das aulas práticas. A proposta instigou o interesse dos educandos. O ato de escolher cores, posição, proporcionalidade e aplicação no modelo estimulou o interesse e a curiosidade, possibilitando formas diferentes de aprendizado a compactação da cromatina em cromossomo. Sugere-se que a modelagem em biscuit, tendo o aluno como o centro do aprendizado, seja objeto de outros temas da biologia.

Palavras-chave: Modelagem 3D. Ensino biologia celular. Compactação.

1 INTRODUÇÃO

O caráter abstrato da compactação da cromatina, tema de estudo em biologia celular, somado ao fato da disciplina estar inserida no semestre no qual o aluno ingressa ao ensino superior torna os conceitos distantes do cotidiano do aluno. Sabe-se que o ensino, quando apoiado no processo de construção coletiva e com a participação efetiva dos estudantes, torna-se mais efetivo do que as aulas teóricas que se desenvolvem como um monólogo, com os discentes sendo meros receptores de informações. Nesse contexto, a elaboração de modelos didáticos, no ensino de conceitos abstratos, apresenta-se como proposta, uma vez que propicia a assimilação dos conteúdos em uma visão ampliada e tridimensional (Wommer, Michelloti, Loreto, 2019; Campos et al., 2023) além de capacitar o aluno a um pensar reflexivo e autônomo (Campos, Moura, Paula, 2024).

A participação dos alunos na elaboração de modelos numa perspectiva 3D amplia o compartilhamento de experiências e ideias direcionados à aproximação da teoria com a prática (Roque, Will, Caetano, 2020; Carneiro et al., 2016). Acredita-se que quando o aluno participa ativamente na construção do material educativo seu interesse e sua capacidade crítica são despertados. Além disso, vários trabalhos relatam os benefícios decorrentes da utilização de modelos didáticos, principalmente os tridimensionais, no processo de ensino-aprendizagem na área biológica (Souza et al., 2021; Da Silva, Rodrigues, Campos, 2021).

A temática cromossomo e cromatina gera dúvida entre os alunos. Um dos motivos é a maneira como tais conceitos são abordados nos livros didáticos. Primeiramente, tanto cromatina quanto cromossomo são constituídos de DNA e proteínas, mas a cromatina encontra-se no núcleo interfásico e início da divisão celular, quando é condensada em cromossomo. Por outro lado, os cromossomos estão presentes a partir da condensação da cromatina na prófase da divisão celular (Alberts et al., 2017; Junqueira e Carneiro, 2023). A partir da definição, os alunos, com o manuseio e elaboração do modelo 3D, acompanham o processo e percebem a modificação sendo construída.

A modelização representa uma alternativa promissora para o ensino de conceitos relacionados à temática de condensação da cromatina que é parte dos conteúdos ministrados em biologia celular (Dantos et al, 2018, Da Silva, Rodrigues, Campos, 2021). No entanto, apenas o uso de materiais tridimensionais não garante uma inovação, sendo necessário o despertar do interesse do aluno, de forma a ampliar a capacidade de observação e crítica. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo elaborar modelos tridimensionais em biscuit abordando o empacotamento da cromatina em cromossomo a partir do DNA.

2 METODOLOGIA

Este trabalho apresenta uma pesquisa de abordagem qualitativa, por considerar as especificidades do processo de aquisição de conhecimentos por parte dos alunos no processo de



construção de modelos tridimensionais abordando o empacotamento da cromatina em cromossomo e, por tentar entender e descrever o que acontece com os alunos diante de uma situação-problema (Lüdke e André, 1986).

As atividades foram desenvolvidas por alunos do 1º Período do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Catalão, regularmente matriculados na disciplina de Biologia Celular. Essa disciplina é a primeira a abordar conceitos de cromatina e cromossomo no curso e possui como objetivo permitir ao aluno o desenvolvimento de uma visão integrada de estrutura e função.

3 ETAPAS NA ELABORAÇÃO DO MODELO

Após a aula teórica sobre o assunto os alunos foram conduzidos ao laboratório onde observaram, sob microscopia de luz, lâminas de cebola contendo as fases da mitose. Nesse momento observaram cromossomos e não cromatina. As questões-problemas “Como o cromossomo se formou? Cadê a cromatina? Qual o caminho para chegar a cromossomo?” surgiram e a partir desse momento a turma foi dividida aleatoriamente em duplas, trios ou individualmente.

Um modelo didático, previamente construído, foi apresentado. A docente além de explicar cada parte do modelo informou que os alunos deveriam não só construir um modelo, mas também explicar como este poderia ser utilizado posteriormente numa atividade didática. O modelo deveria ser construído em uma parte da aula prática, durante três semanas.

Para essa atividade foram necessários domínio do conteúdo e acompanhamento de monitores e da professora regente. Para o domínio do conteúdo era necessário que o aluno buscasse apoio em um referencial teórico, principalmente para escolha de cores e exploração das estruturas. Na primeira semana, os alunos participaram de uma oficina, fornecida pela docente e escolheram os referenciais que fundamentaram (conceitual e pedagogicamente) o modelo a ser produzido e o material a ser utilizado. A confecção do modelo ocorreu durante a segunda e terceira semana de aula prática. Cada aula prática na disciplina conta com 1h e 40min e para atividade prática foram utilizados 50 min. A oficina abordou o manuseio de biscuit, escolha de cores e formas, além de matérias complementares.

4 OFICINA OFERTADA PARA MANUSEIO DO BISCUIT

A massa de biscuit foi escolhida por ser de fácil manuseio, ter boa durabilidade e não alterar o modelo. Mesmo assim, antes da construção dos modelos os alunos participaram da oficina com o propósito de adquirir conhecimento sobre a manipulação de biscuit e a conservação dos modelos. Na oficina, os estudantes tiveram a oportunidade de questionar sobre o modelo e as cores.



5 ATENDIMENTO AOS ALUNOS

Por se tratar de uma atividade prática, além das aulas destinadas a esse fim e da oficina, houve atendimento com hora marcada por meio da plataforma *Google Meet*.

6 ANÁLISE DOS DADOS

Para avaliação foram utilizados como instrumentos de coleta de dados: diálogos em sala de aula, oficina e nos atendimentos. Para a análise dos dados sobre as impressões dos alunos em relação ao trabalho foram utilizadas apenas as respostas de forma representativa do grupo após a autoavaliação e avaliação crítica dos outros trabalhos desenvolvidos. No momento dos relatos foram feitas anotações dos pontos mais discutidos e utilizou-se a análise textual discursiva (ATD) proposta por Moraes, Galiuzzi e Ramos (2012). Todos os critérios de avaliação foram apresentados anteriormente aos alunos. Cabe ressaltar que, além da apresentação do recurso em sala de aula e da justificação em relação ao espaço educativo, houve a etapa em que se preocupou em desenvolver a sua avaliação, ao menos preliminarmente, isto é, a partir do potencial aparente dos materiais produzidos, sem considerar sua aplicação propriamente dita. Os critérios da avaliação do modelo desenvolvido foram: aplicabilidade, conceitos abordados e apresentação oral do modelo.

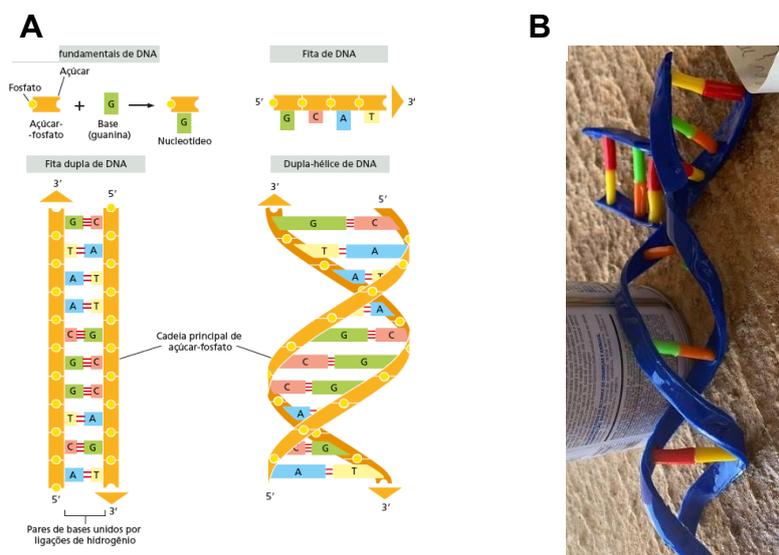
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No cenário de ensino, o trabalho em grupo mostra-se uma boa estratégia para apoiar o trabalho docente. Nesse estudo, observou-se que houve baixo número de trabalhos feitos individualmente. Conhecer os estudantes é fundamental para promover divisões de grupos mais acertadas, mas como avançar nessa compreensão em uma turma de ingressantes? Logo após a apresentação da proposta foi observada uma inquietação por parte dos alunos. Aquela ideia de que cada um faz a sua parte e depois entrega tudo para o professor não funcionaria nessa elaboração de modelos. Isso porque a construção de um modelo tridimensional necessita da participação e colaboração de todos e não é uma junção das partes. Na apresentação foi possível perceber que os alunos criaram uma forma de comunicação entre eles para que todos participassem. Os relatos individuais e em grupos mostraram que ter outra pessoa para trocar ideias foi importante na construção do modelo. Salas (2021) ressalta que a colaboração favorece o avanço nas aprendizagens em um trabalho em grupo. Segundo a autora, a estratégia de trabalho em grupo coloca o aluno como protagonista.

Durante a oficina os alunos desacreditaram da própria capacidade de manuseio do material e levantaram questões importantes sobre o próprio modelo. Os membros que ficaram responsáveis pela construção do DNA replicando foram os que mais questionaram. As dúvidas se concentraram na dificuldade de representar tridimensionalmente as bases nitrogenadas se encaixando num modelo retorcido. A visualização em 3D da replicação do DNA gerou desconforto nos alunos. Isso é explicado

em parte devido a certo grau de passividade dos alunos, atuando como expectadores (Cezar et al., 2010) e a dificuldade de estabelecer uma conexão com o mundo ao seu redor, consequência de um aprendizado de memorização que resultou na falsa impressão de aprendizado (Ferreira e Almeida, 2013). A estrutura do DNA, proposta por Watson e Crick em 1972 apresenta-se como dupla hélice e serviu de modelo (Figura 1A) para elaboração da maquete em 3D (Figura 1B).

Figura 1- Modelo DNA (A) proposto por Watson e Crick (Alberts, 2017) e a maquete (B) construída pelos alunos.



No decorrer da atividade os próprios alunos começaram a fazer sugestões no seu e no modelo de outros grupos. Essa troca de ideias foi favorável ao processo de elaboração do modelo. Nesse estudo, a discussão e o apoio pedagógico com uso dos livros foi imprescindível para transferir em um modelo 3D a imagem 1D. Para parte dos alunos, que em determinado momento queriam desistir, foi necessária intervenção com diálogo de incentivo. Esse tipo de situação mostra como não é fácil sair da “zona de conforto” e ter de participar do processo de aprendizagem (Duso, 2013). Além disso, outros autores relatam sobre a importância de relacionar a teoria e a prática de forma a potencializar o acesso à informação para apreender conhecimentos (Campos et al., 2003, Carneiro et al., 2016; Paula et al., 2017).

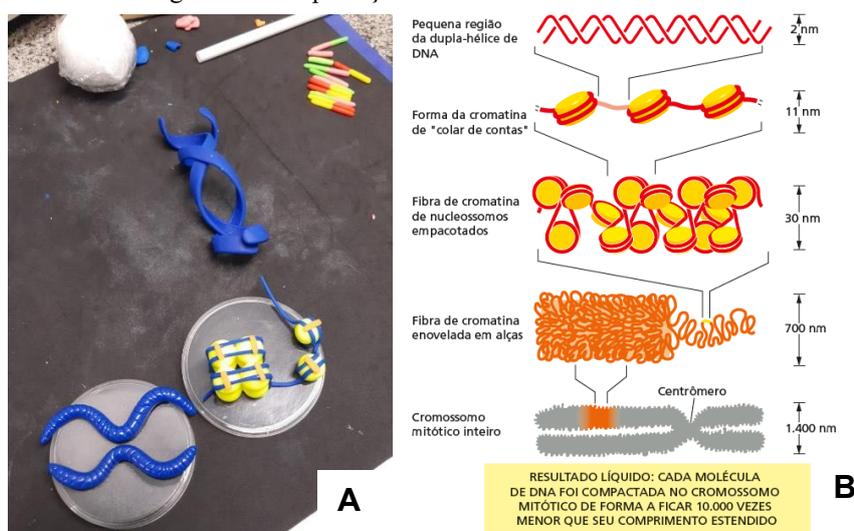
Os modelos foram construídos por parte, inicialmente o cromossomo e a cromatina. Após cada parte ser elaborada era colocada em papelão onde era aplicado o verniz por spray para melhor conservação dos modelos (Figura 2).

Figura 2- Modelo do cromossomo em elaboração após aplicação do verniz.



Na elaboração do início do empacotamento da cromatina as dúvidas se concentraram no papel da histona H1 e na não visualização das proteínas não histonas. Os alunos, nesse momento buscaram apoio no material teórico e levantaram discussão se não seria interessante apresentar as proteínas em destaque. Alguns alunos tentaram representar as proteínas e observaram que o modelo ficaria com muita informação. Decidiram por manter o modelo sem a indicação das proteínas, tal indicação deveria ser feita no momento da explicação do modelo. O modelo elaborado da compactação da cromatina (Figura 3A) foi baseado na imagem (Figura 3B) do Alberts et al., 2017).

Figura 3 - Compactação da cromatina até o cromossomo

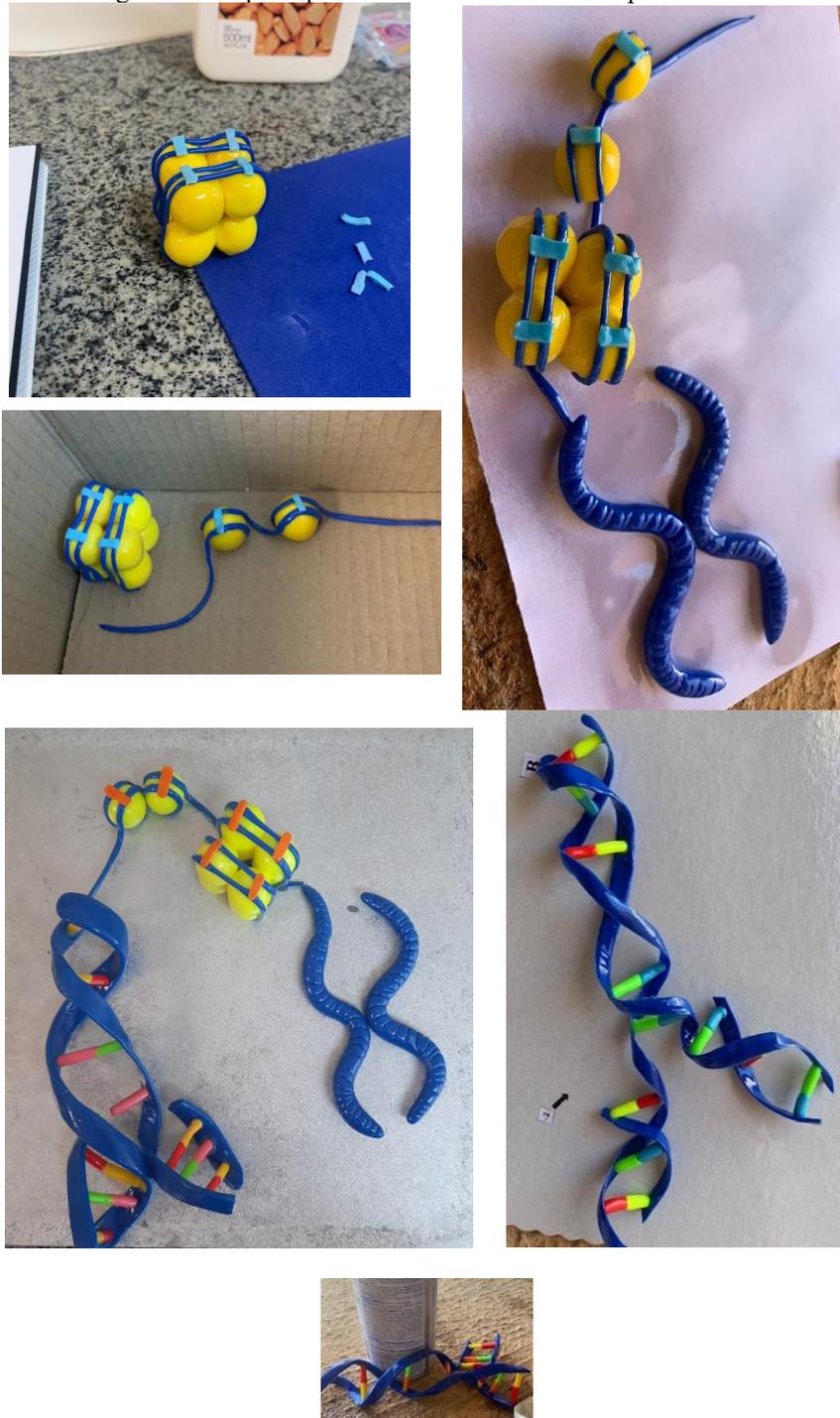


Observou-se, a partir dessa etapa que a partir do momento que o aluno se sentia seguro e estimulado, o interesse em construir a aprendizagem era mais fácil e prazeroso. A aplicação do lúdico em complemento à teoria contribui para um ensino mais eficiente pois coloca protagonismo nos discentes. Assim, os estudantes ficam mais empenhados e motivados a realizar a tarefa, tanto em equipe quanto individualmente (Camargo e Rosa, 2013).

Na disciplina de biologia celular os alunos apresentam dificuldade em entender o mecanismo dos processos. Durante a apresentação dos modelos, os alunos explicaram como foi confeccionado o modelo, do que se trata, onde e como ocorre, além da importância do evento. Para complementar o

modelo e facilitar a aplicabilidade foi elaborado um folder explicativo onde os alunos tiraram uma foto do modelo e acrescentaram informações teóricas e dicas de como utilizar (dado não mostrado). Notou-se que, quando os alunos não participaram das oficinas, atendimentos ou não tiveram troca de experiências com os colegas, tiveram dificuldades para explicar e entender o processo. Para confeccionar os modelos os estudantes necessitaram do entendimento do conteúdo, senso de responsabilidade e acompanhamento de todas as etapas como já apontado por Soares et al. (2021).

Figura 4 – Etapas e parte dos modelos elaborados pelos alunos





A elaboração dos modelos didáticos pelos alunos, como relatado por Da Silva et al. (2021), ajudaram no entendimento e no aprendizado do funcionamento de um processo biológico, além de estimular a curiosidade e participação ativa. Isso decorre do fato de que, o simples manuseio do material cru até a obtenção das peças durante a atividade, constitui uma forma de interação do aluno com o objeto de conhecimento (Matos, 2009). A elaboração de modelos pelos estudantes viabilizou o compartilhamento de experiências e ideias direcionados integração da teoria com a prática, possibilitando a realização de aulas mais atrativas do que quando abordadas de forma predominantemente teórica (Roque et al., 2020).

8 CONCLUSÃO

A proposta descrita acima instigou o interesse dos educandos e teve papel importante no preenchimento das lacunas que persistiram após o ensino remoto. O ato de escolher cores, posição, proporcionalidade e aplicação no modelo estimulou o interesse e a curiosidade, possibilitando formas diferentes de aprendizado a compactação da cromatina em cromossomo.

Outro ponto a considerar com esse trabalho foi a possibilidade de obtenção de um material educacional, sem envolver tecnologia digital, e que estimulou o aprendizado de maneira prazerosa com visualização concreta do conceito estudado na teoria. O dispositivo digital foi utilizado apenas para pesquisas e captura de imagens. Nesse sentido, sugere-se que a modelagem em biscuit, tendo o aluno como o centro do aprendizado, seja contemplada em outros componentes curriculares.



REFERÊNCIAS

- ALBERTS, B. et al. *Biologia molecular da célula*. 6. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2017.
- CAMARGO, P. S. A. S. & ROSA, E. C. A ludicidade como estratégia pedagógica na educação de jovens e adultos - EJA. *Mimesis*, v. 34, n. 2, p. 219-232, 2013. Disponível em: https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/mimesis/mimesis_v34_n2_2013_art_05.pdf. Acesso em: 17 jan. 2025.
- CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTTI, T. M. & FELÍCIO, A. K. C. A Produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Caderno dos Núcleos de Ensino*, p. 35-48, 2003.
- CAMPOS, M. R. C.; MARINHO, G. C.; PEREIRA, C. I. et al. Elaboração de células em biscuit como ferramenta na aprendizagem de morfologia celular. *Seven Editora*, p. 33-44, 2023.
- CAMPOS, M. R. C.; MOURA, F. B. R.; PAULA, L. de. The teaching of plasma membrane through the elaboration of an educational booklet. *Seven Editora*, [S. l.], p. 497-509, 2024. Disponível em: <https://sevenpublicacoes.com.br/editora/article/view/4532>. Acesso em: 15 jan. 2025.
- CARNEIRO, C. C. M.; CORTÊS, B. M.; BORGES, P. V. & CAMPOS, M. R. C. Elaboração de jogos educativos para o ensino de célula eucarionte. *Arquivos do Mudi*, v. 20, n. 1, p. 51-63, 2016. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/31992/pdf>.
- CEZAR, P. H. N.; GUIMARÃES, F. T.; GOMES, A. P.; RÔÇAS, G. & SIQUEIRA-BATISTA, R. Transição paradigmática na educação médica: um olhar construtivista dirigido à aprendizagem baseada em problemas. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 34, n. 2, p. 298-303, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-55022010000200015>.
- DA SILVA, H. G.; RODRIGUES, E. S. B. & CAMPOS, M. R. C. Aprendendo biologia celular por meio da construção da célula eucarionte animal. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 15, p. e48101522329-e48101522329, 2021.
- DANTOS, D. C.; OLEQUES, L. C. & BOELTER, R. A. A importância na produção de material didático pedagógico para o ensino de biologia celular. *Revista de Educación en Biología - Número Extraordinario*, p. 625-630, 2018. Disponível em: <http://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/article/view/416/360>.
- DUSO, L.; CLEMENT, L.; PEREIRA, P. B.; DE PINHO ALVES FILHO, J. Modelização: uma possibilidade didática no ensino de biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 15, n. 2, p. 29-44, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/WkG47GMnWR7jL8FqsxMNdFv/?format=pdf&lang=pt>.
- FERREIRA, J. C. & ALMEIDA, S. A. O pensar e o fazer modelos didáticos por alunos de licenciatura em biologia. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC*, Águas de Lindóia, SP, 10 a 14 de novembro de 2013. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0197-1.pdf.
- JUNQUEIRA, L. C. & CARNEIRO, J. (Eds). *Biologia celular e molecular*. 10. ed. Guanabara Koogan, 2023.
- LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.



MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F.; SANTOS, M. P. F. & FERRAZ, C. S. Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Entomologia. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 9, n. 1, p. 19-23, 2009.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. & RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: R. MORAES & V. M. R. LIMA (Eds.). *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos*, p. 11-20. Edipucrs, 2012.

PAULA, L.; REIS, M.; RODOVALHO, A. R. S.; GUIMARÃES, G. S. & CAMPOS, M. R. C. Modelos em biscoito: uma ferramenta para o ensino de embriologia. Congresso nacional de ensino de ciências e formação de professores, UFG-Regional Catalão. Disponível em: <http://cecifop.sistemasph.com.br/index.php/cecifop/CECIFOP2017/paper/viewFile/149/273>.

ROQUE, A. A.; WILL, N. C. & CAETANO, L. G. On the path of gene expression: a pedagogical proposal for teaching Biology. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, p. e906975090, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.5090>.

SALAS, P. Trabalho em grupo: como a colaboração favorece o avanço nas aprendizagens. *Nova escola*, 2021. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/20541/especial-foco-na-aprendizagemagrupamentos>.

SOARES, W. S.; BARBOSA, M. L. de O. & SILVA, J. R. F. The use of artistic expressions in Cell Biology teaching: A proposal combining active methodologies and interdisciplinary. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 6, p. e26810615779, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15779>.

SOUZA, I. R. de.; GONÇALVES, N. M. N.; PACHECO, A. C. L. & ABREU, M. C. de. Modelos didáticos no ensino de Botânica. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 5, e8410514559, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14559>.

WOMMER, F. G. B.; MICHELLITI, A. & LORETO, E. L. S. Proposta didática para o ensino de biologia celular no ensino fundamental: a história da ciência, experimentação e inclusão. *Br. J. Ed., Tech. Soc.*, v. 12, n. 2, p. 190-197, 2019. <http://dx.doi.org/10.14571/brajets.v12.n2>.