


Elaboração de células em biscuit como ferramenta na aprendizagem de morfologia celular

 <https://doi.org/10.56238/aboreducadesenvomundiv1-004>

Maria Rita de Cássia Campos

Professor Associado
Universidade Federal de Catalão, Brasil
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4610-4353>
E-mail: maria_rita_campos@ufcat.edu.br

Gabriel da Costa Marinho

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas
Universidade Federal de Catalão, Brasil
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0909-7445>
E-mail: gabrieldal1costamarinho@hotmail.com

Isadora Cardoso Pereira

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas
Universidade Federal de Catalão, Brasil
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2467-4877>
E-mail: isadora.bioufg@gmail.com

Halis Gonçalves da Silva

Universidade Federal de Catalão, Brasil
Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas
Universidade Federal de Catalão, Brasil
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3986-4044>
E-mail: halis_silva@discente.ufcat.edu.br

Rosivaldo Machado da Silva Junior

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas
Universidade Federal de Catalão, Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8146-3110>

E-mail: rosivaldomachado58@gmail.com

RESUMO

A elaboração de modelos tridimensionais propicia a assimilação dos conteúdos abstratos de biologia celular. Objetivou-se elaborar modelos tridimensionais em biscuit abordando a morfologia celular de células animais. Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa onde foram propostas as seguintes células: enterócito, neurônio, célula muscular esquelética, célula procariótica e eritrócito. Junto ao modelo foi elaborado um folder descritivo com informações de localização, função e envolvimento em doenças. Nesse estudo foi notável a discussão e a necessidade do apoio pedagógico e dos livros para transcrever num modelo 3D a imagem, principalmente as células musculares e eritrócito. A elaboração de modelos pelos estudantes viabilizou o compartilhamento de ideias, aproximação da teoria com a prática, estimulou a criatividade e o desenvolvimento de novas habilidades.

Palavras-chave: Modelo tridimensional, Ensino de Biologia Celular, Aprendizagem.

1 INTRODUÇÃO

O conteúdo do componente curricular biologia celular mostra um caráter abstrato proveniente da natureza microscópica do objeto de estudo, as células. O ensino desse conteúdo ainda é dependente de estratégias transmissão-recepção convencionais que mostram baixa participação dos alunos com alto índice de reprovação. Além disso, a dificuldade no aprendizado por parte dos alunos também depara com a linguagem e imagens que se apresentam de forma complexa, fato que dificulta a compreensão dos processos e, conseqüentemente, a construção do saber (SILVEIRA, 2013; KUNZ et al., 2020; LOVATO; SEPEL, 2022).

O ensino de biologia celular tem sido frequentemente caracterizado por conteúdos extensos e assuntos desconectados de aplicações práticas. 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; MICHELLOTTI; LORETO, 2019; MARINHO et al., 2022) além de capacitar o aluno a um pensar reflexivo e autônomo (LABURÚ et al., 2013).

A participação dos alunos na elaboração de modelos em 3D amplia o compartilhamento de experiências e ideias direcionados à aproximação da teoria com a prática (ROQUE; WILL; CAETANO, 2021; CARNEIRO et al., 2022). Acredita-se que quando o aluno participa ativamente na construção do material educativo seu interesse é despertado assim como a capacidade crítica. 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; SILVA; RODRIGUES; CAMPOS, 2021).

A modelização representa uma alternativa promissora para o ensino de biologia celular (DANTOS et al, 2018, SILVA; RODRIGUES; CAMPOS, 2021). Porém, apenas o uso de materiais tridimensionais não garante um ensino inovador, sendo necessário despertar o 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 a morfologia celular de células animais.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A disciplina de biologia celular é uma disciplina básica presente em currículos de Cursos das Áreas Biológicas e da Saúde com contribuição no entendimento do organismo como um todo. Essa disciplina é a primeira a abordar conceitos de célula no curso e possui como objetivo principal permitir ao aluno o desenvolvimento de uma visão integrada sobre estrutura e funcionamento celular.

2.1 PARTICIPANTES DA PESQUISA

As atividades desse estudo foram desenvolvidas por alunos do 1º Período do Curso de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas e do Curso de Bacharelado em Enfermagem da Universidade Federal de Catalão, regularmente matriculados na disciplina de Biologia Celular.

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 a morfologia celular de células animais e, por tentar entender e descrever o que acontece com os alunos diante de uma situação-problema (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Nesse estudo a situação problema abordada foi “Implicações da morfologia celular. Por que as células são diferentes? Tem relação com localização e função?”

2.2 ELABORAÇÃO DOS MODELOS

Para este estudo, as seguintes células foram propostas: enterócito (célula epitelial da camada superficial do intestino delgado e intestino grosso), neurônio (célula do sistema neural), célula muscular esquelética (célula do tecido muscular longa e com muitos núcleos), célula procariótica e eritrócito (ou hemácia são células constituintes do tecido sanguíneo).

Antes de iniciar a confecção de cada modelo foi feito levantamento de imagens e conteúdo específico para que eles tivessem coerência e fidelidade à estrutura original. Na elaboração dos modelos além da massa de biscuit foram utilizados materiais de suporte para a modelagem, de forma a reduzir os gastos. Ao final da confecção, os modelos foram envernizados para garantir a durabilidade e higienização e apoiados em placas de mdf (chapa de fibra de madeira de média densidade) A construção dos modelos realizada pelos alunos abrangeu todos os conteúdos ministrados, e levou em consideração os seguintes requisitos: eficiência educacional, segurança, contrastes visuais e táteis, fidelidade de representação, tamanho e portabilidade e relação custo-benefício como já relatado por MOL; DUTRA (2019).

No primeiro mês, os alunos participaram das oficinas de manuseio do *biscuit* 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 no segundo e terceiro mês, neste período o aluno utilizou o horário durante as oficinas e de atendimentos para expor suas dúvidas e, também seu material em construção. Além da elaboração do modelo os alunos confeccionaram um folder para acompanhar o modelo. No folder deveria constar os elementos relacionados ao uso do modelo num contexto de sala de aula levando em consideração a localização, função e doenças relacionadas à célula.

2.3 AVALIAÇÃO DA ELABORAÇÃO DA CÉLULA EM 3D

Para avaliação da elaboração do material foram utilizados como instrumentos de coleta de dados: diálogos em sala de aula, nas oficinas e 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; GALIAZZI 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 justificativa 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. Para aplicabilidade os alunos deveriam explicar como o modelo poderia ser abordado num contexto de sala de aula levando em consideração sua localização, função e doenças relacionadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No cenário de ensino-aprendizagem, o trabalho em grupo mostra-se uma boa estratégia para apoiar o trabalho docente. Nesse estudo, sendo uma atividade onerosa e que exigia dedicação na pesquisa e execução, a maior parte dos alunos optou por fazer o trabalho em grupo e o número de trabalhos feitos individualmente foi baixo considerando o número total de alunos (Tabela 1).

Tabela 1- Relação dos alunos que optaram por fazer o trabalho individualmente

| Número de alunos (Curso) | Número de alunos que optaram por não fazer em grupo |
|--|---|
| 24 (Bacharelado em Ciências Biológicas) | 3 |
| 25 (Licenciatura em Ciências Biológicas) | 3 |
| 50 (Bacharelado em Enfermagem) | 0 |

Fonte: Autores

Conhecer os estudantes é fundamental para promover divisões de grupos mais acertadas, mas como avançar nessa compreensão com alunos ingressantes que acabaram de se conhecer? Logo após a apresentação da proposta foi observada uma inquietação por parte dos alunos. Eles perceberam que aquela ideia de que cada um faz a sua parte e depois entrega tudo para o professor não funcionaria numa elaboração de células em 3D. Para a construção do modelo tridimensional seria necessário a participação e colaboração de todos os envolvidos e não apenas a junção das partes como ocorria com frequência na educação básica.

Antes das oficinas os alunos desacreditavam da própria capacidade de manuseio do material. No momento das oficinas muitos relataram que a atividade aliviava as tensões, estes relatos surgiram principalmente a partir de alunos do curso de enfermagem. Durante as oficinas foram levantadas questões relacionadas ao material de suporte, cores e a disposição das organelas. A não participação em oficinas comprometeu o resultado de alguns modelos (Dados não mostrados). Para confeccionar as células os estudantes necessitaram entender o conteúdo, ter senso de responsabilidade e acompanhar todo o processo (SOARES et al., 2021), inclusive participar das oficinas e atendimentos. Assim, mesmo o ensino de biologia celular sendo voltado para a racionalidade técnica com o objetivo da transmissão e aplicação de teorias e técnicas científicas (MORÁN, 2015), foi possível incentivar a participação e reflexão e considerar o mecanismo de aprendizagem individual (MERTZIG et al., 2020).

Na apresentação dos modelos os alunos relataram como foi confeccionada a célula, o tempo dispensado, erros e acertos. Além disso, explicaram a relação entre a localização, função e morfologia celular, destacando a ocorrência de doenças pelo mau funcionamento. No intuito de facilitar a aplicabilidade do modelo tridimensional no ensino foi elaborado um folder explicativo (Figura 1). Os alunos pontuaram que, após a confecção do folder, houve facilidade no entendimento do funcionamento da célula e se sentiram mais confiantes na preleção. Nota-se que, com o domínio do assunto, o aluno se envolve na aula, sente-se motivado e encontra sentido nas atividades propostas, tornando o aprendizado significativo (MORAN, 2018).

Figura 1: Exemplo de folder apresentado pelos alunos.

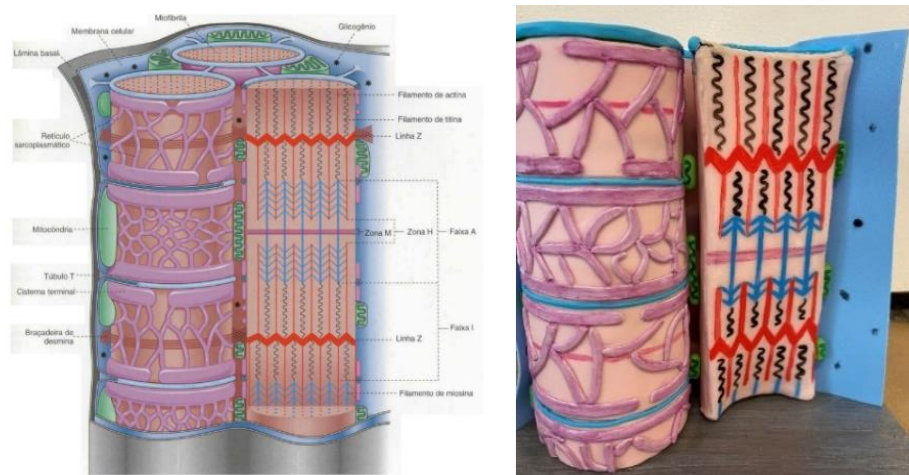


Fonte: Autores, 2022.

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 e na divisão de tarefas. 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 na atividade de aprendizagem.

Os alunos que ficaram responsáveis pela construção de células musculares (Figura 2) foram os que mais questionaram, em função principalmente de suas características. A célula muscular, miofibrila ou fibra muscular são células alongadas que formam o tecido muscular e são especializadas na contração (KIERSZENBAUM, 2016). As dúvidas se concentraram na dificuldade em representar tridimensionalmente as organelas que não estão representadas em livros didáticos. “Onde ficam os núcleos?” foi o principal questionamento. Na representação esquemática utilizada como modelo o núcleo não é mostrado. Os alunos, na maioria, escolheram abordar contração muscular e apenas um grupo abordou a fadiga muscular como forma de exploração do recurso didático.

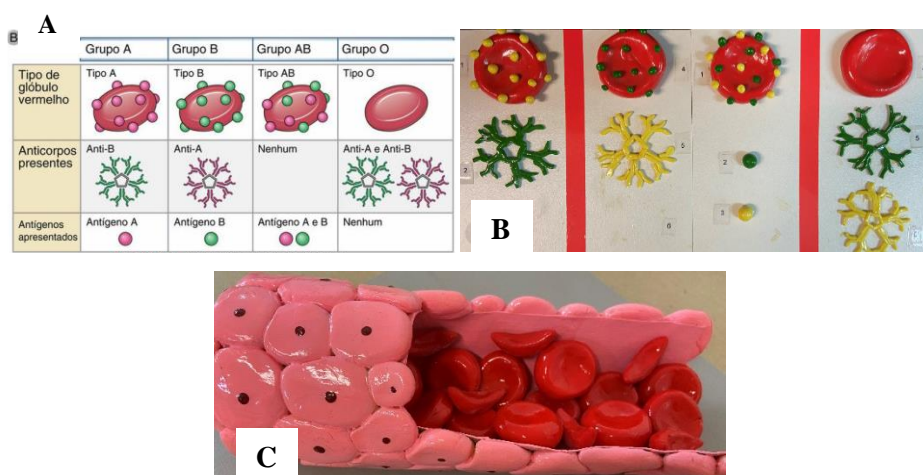
Figura 2: Representação esquemática utilizada como modelo (WELSCH, 2003) (A) e Célula em 3D elaborada pelos alunos (B).



Fonte: Autores.

A inquietação provocada pela ausência de organelas nas células sanguíneas também foi questionada pelos alunos. “Célula eucarionte tem núcleo e outras organelas”, nesta fala o aluno demonstra que os conceitos que já estavam consolidados precisaram ser revistos. De acordo com Peruzzi e Fofonka (2021), o uso de atividades práticas favorecem a consolidação de conhecimentos e estimula a investigação e o pensar de forma científica. Durante o processo de aprendizagem os conhecimentos são construídos a partir de vivências nas quais os alunos estão participando. Os grupos optaram por representar a tipagem sanguínea (Figura 3A) ou demonstrando as células em um vaso (Figura 3B) e usaram como abordagem a anemia falciforme (Figura 3C).

Figura 3: A) Representação esquemática dos antígenos do grupo sanguíneo ABO (ABBAS, 2015), B) Modelo didático dos antígenos do grupo sanguíneo ABO elaborado pelos alunos C) Modelo em 3D de vaso com eritrócitos representando a anemia falciforme.



Fonte: Autores, 2022.

Na elaboração do enterócito, neurônio e célula procariótica surgiram menos dúvidas mostrando que essas células constituíam parte do conhecimento retido em outra situação. As imagens encontradas nas referências utilizadas não necessitaram de muitos ajustes como pode ser observado na figura 4.

Figura 4. Células elaboradas pelos estudantes. A, C e E. Representação esquemática utilizada como fonte de pesquisa. B, D e F Células em 3D confeccionadas pelos estudantes. B. Célula Procarionte, D. Enterócito e F. Neurônio.



Fonte: Autores, 2022.

O modelo didático representado a célula procariótica foi o que apresentou maior diversidade, desde um modelo simples como o mostrado na figura 4B até um formato de bacilo para abordar tuberculose. No entanto, a maioria dos alunos optaram por reproduzir em parte, ou totalmente a imagem do livro consultado (TORTORA, 2017). Para o modelo da célula epitelial houve uma preferência em discutir o metabolismo celular apesar da imagem selecionada ser sobre a absorção lipídica no intestino delgado (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2017). Em relação ao modelo da célula nervosa os estudantes abordaram diferentes doenças nos modelos apresentados e em sua maioria respeitaram a representação observada no livro didático (KIERSZENBAUM, 2016).

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 e no aprendizado. Nós aprendemos quando lemos, ouvimos, observamos, discutimos o assunto com outras pessoas, executamos uma atividade e, por fim, quando ensinamos a alguém (SAMPAIO, 2012). Nesse estudo foi notável a discussão e a necessidade do apoio pedagógico e dos livros, pois transcrever para um modelo em 3D uma imagem, não foi uma tarefa considerada fácil pelo grupo de alunos envolvidos. Duso (2013) destaca que o uso da modelização visa ampliar a reflexão, o debate e a participação ativa dos estudantes no processo de sua aprendizagem, o que foi notado com sucesso nesse estudo.

Outros autores destacam a importância da relação entre teoria e prática e o potencial desse tipo de interação na aprendizagem (CAMPOS et al., 2003, CARNEIRO et al., 2016; PAULA et al., 2017). Uma das principais reclamações do corpo docente é a ausência de laboratório adequado para aulas práticas. A construção, junto com os alunos, de material didático é uma alternativa não só para equipar o laboratório como também uma forma de aprendizagem. Além disso, atualmente tem sido apontada a importância de métodos de ensino que priorizem o envolvimento dos discentes e que favoreçam a formação de novas habilidades e conhecimento crítico, em detrimento das metodologias que envolvam apenas a memorização (MORÁN, 2015).

O mercado de trabalho tem se mostrado cada vez mais competitivo e concorrido, e os profissionais que durante sua formação tiveram esse estímulo à criatividade, ao desenvolvimento de novas habilidades e competências e sentirem-se aptos a transferir essas competências para outros contextos de atuação serão profissionais diferenciados (COVOS et al, 2018; RIGO; MOREIRA; VITÓRIA, 2020). Para MOTOKANE (2015), a abordagem dos componentes descritivos da Biologia é necessária para a compreensão de vários fenômenos e faz parte da linguagem biológica, entretanto seu uso excessivo durante as aulas expositivas tem ocasionado um ensino enciclopédico, baseado na memorização de conceitos e termos, reduzindo o interesse dos alunos na busca pelo conhecimento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta descrita acima estimulou o interesse e a curiosidade dos estudantes e o ato de escolher cores, posição, proporcionalidade e aplicação do modelo, possibilitou formas diferentes de aprendizado sobre morfologia celular, além de favorecer a criatividade que tem sido tão requisitada no mercado de trabalho.

Outro ponto observado neste trabalho foi a possibilidade de obtenção de um material educacional que pode ser utilizado, juntamente com o folder, associado a roteiros, lâminas e permitir a visualização concreta do conceito estudado na teoria. Nesse sentido, sugere-se que a modelagem em *biscuit*, tendo o aluno como o centro do aprendizado, seja contemplada em outros componentes

curriculares.

REFERÊNCIAS

- Campos, luciana marina lunarte; bortolotto, 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.
- Carneiro, caroline cardoso melo et al. Elaboração de jogos educativos para o ensino de célula eucarionte. Arquivos do mudi, v. 20, n.1, p. 51-63, 2016. <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/arqmudi/article/view/31992/pdf>
- Carneiro, arlys jerônimo de oliveira lima lino et al. The importance of pedagogical practices in the school context: stimulating 'teaching' through practice. Research, society and development, [s. L.], v. 11, n. 13, p. E87111334789, 2022. Doi: 10.33448/rsd-v11i13.34789. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/34789>. Acesso em: 9 mar. 2023.
- Covos, jacqueline sardela et al. O novo perfil de alunos no ensino superior, e a utilização de jogos lúdicos para facilitação do ensino aprendizagem. Revista saúde em foco, p. 62–74, 2018.
- Duso, leandro; clement, luiz; barbosa pereira, patricia; de pinho alves filho, josé. Modelização: uma possibilidade didática no ensino de biologia. Ensaio pesquisa em educação em ciências, v.15, n. 2, p. 29-44, 2013. <https://www.scielo.br/j/epec/a/wkg47gmnwr7jl8fqsxmndfv/?format=pdf&lang=pt>
- Junqueira, luiz carlos uchôa; carneiro, josé. Histologia básica. 13ª edição. Rio de janeiro - rj: guanabara koogan, 2017.
- Laburú, carlos eduardo seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala dos professores. Investigações em ensino de ciências, v. 10, n. 2, p. 161-178, 2005. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/artigo_id127/v10_n2_a2005.pdf.
- Kierszenbaum, abraham laura tres. Histologia e biologia celular: uma introdução à patologia. Rio de janeiro: elsevier, 2016.
- Kunz, regina inês et al. Proposta didática no ensino integrado da morfologia: células e tecido ósseo. Experiência em ensino de ciências. V.12, n. 2, p. 38-52, 2017.
- Lovato, fabricio luís; sepel, lenira maria nunes. Programas de competição culinária como proposta para o ensino de citologia: indo além das “células comestíveis”. Revista de ensino de biologia da sbenbio, [s. L.], v. 15, n. 1, p. 6–28, 2022. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/662>. Acesso em: 13 mar. 2023.
- Lüdke, menga, andré, marli e. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São paulo: epu, 1986.
- Marinho, gabriel da costa et al... Células no biscuit: relato de caso na biologia celular.. In: anais do congresso nacional de ensino de ciências e formação de professores. Anais...catalão(go) universidade federal de catalão, 2022. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/iiicecifopufcat2022/480368-celulas-no-biscuit--relato-de-caso-na-biologia-celular>>. Acesso em: 09/03/2023 13:21
- Mertzig, patricia lakchmi leite et al. Reflexões sobre práticas coletivas e metodologias ativas no ensino superior. Revista aproximação, v. 02, p. 45–50, 2020.

Mol, gerson souza.; dutra, arlene alves. Construindo materiais didáticos para o ensino de ciências. In: perovano, lais perpetuo; melo, douglas christian ferrari de. Práticas inclusivas: saberes, estratégias e recursos didáticos. 1 ed. Campos dos goitacazes: multicultural, 2019, p. 14-35.

Moraes, roque, galiuzzi, maria carmo, ramos, m. G. (2012). *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, 11-20. Edipucrs.

Morán, José. Mudando a educação com metodologias ativas. *Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*, v. II, p. 15–33, 2015.

Moran, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: bacich, I; Moran, J. (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: penso, 2018. P. 2-25.

Motokane, Marcelo Tadeu. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)* 17 (spe) • nov 2015 • <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s07>

Paula, Lucia et al. Modelos em *biscuit*: uma ferramenta para o ensino de embriologia. In: congresso nacional de ensino de ciências e formação de professores. Anais...catalão(go) universidade federal de goiás-regional catalão, 2017.

Peruzzi, S. L. Fofonka, I. A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: a visão dos professores das ciências da natureza. *Revista educação ambiental em ação*. V. 12, n. 47, 2021. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1754>

Rigo, Rosa Maria, Moreira, José Antônio Marques, Vitória, Maria Inês Côrtes. Engajamento acadêmico no ensino superior: premissa pedagógica para o desenvolvimento de competências transferíveis. *Educação em revista*. V. 36, 1-16, 2020.

Roque, Aliciane Almeida, Will, Newton Carlos; Caetano, Lucia Giuliano. On the path of gene expression: a pedagogical proposal for teaching biology. *Research, society and development*, [s. l.], 9 (7), p. E906975090, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.5090>.

Salas, Paula. 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>

Sampaio, M. N., Leite, I. S. Alfabetização tecnológica do professor. Petrópolis: Vozes, 2012.

Silveira, Mariana Leite. Dificuldades de aprendizagem e concepções alternativas em biologia: a visão de professores em formação sobre o conteúdo de citologia. Dissertação (ensino de ciências naturais e matemática). UFRN, Centro de Ciências Exatas e da Terra. Natal, 197p. 2013.

Souza, Ilgmir Renan de et al. Modelos didáticos no ensino de botânica. *Research, society and development*, 10(5), e8410514559. 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14559>

Silva, halis gonçalves da; rodrigues, elisânia da silva brito; campos, maria rita de cassia. Learning cell biology through animal eukaryotic cell construction. *Research, society and development*, [s. L.], v. 10, n. 15, p. E48101522329, 2021. Doi: 10.33448/rsd-v10i15.22329. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22329>. Acesso em: 10 mar. 2022.

Silva, junielson soares da et al. Modelos didáticos de dna no ensino de genética: experiência com estudantes do ensino médio de uma escola pública do piauí. *Pesquisa, sociedade e desenvolvimento*, [s. L.], v. 10, n. 2, p. E39610212005, 2021. Doi: 10.33448/rsd-v10i2.12005. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12005>. Acesso em: 9 mar. 2023.

Tortora, gerard j.; funke, berdell r.; case, christine l. *Microbiologia*. 12. Ed., porto alegre: artmed, 2017

Welsch, ulrich (ed.). *Atlas de histologia sobotta: citologia, histologia e anatomia microscopica*. 7. Ed. Atual. Rio de janeiro: guanabara koogan, 2007, 2010. 259 p.

Wommer, fernanda gabriela bitencourt; michelloti, angela; loreto, e elgion lúcio da silva. Proposta didática para o ensino de biologia celular no ensino fundamental: a história da ciência, experimentação e inclusão. *Br. J. Ed., tech. Soc.*, 12 (2), 190-197, 2019. [Http://dx.doi.org/10.14571/brajets.v12.n2](http://dx.doi.org/10.14571/brajets.v12.n2)