



## EXPLORANDO DIFERENTES RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CÉLULA

### EXPLORING DIFFERENT TEACHING RESOURCES IN ELEMENTARY SCHOOL: A PROPOSAL FOR CELL TEACHING

G Lily Menglynn MCKERAL-GOULD<sup>\*1</sup> • Charles Lima RIBEIRO<sup>2</sup> • Bruno Pereira LEMOS<sup>3</sup> • Andreia Juliana Rodrigues CALDEIRA<sup>4</sup>

#### Resumo

O ensino fundamental constitui, para a maioria dos estudantes, o primeiro contato com o aprendizado de ciências, com isso, estratégias didáticas podem facilitar a compreensão de temáticas tão complexas quanto os conteúdos que abordam a biologia celular. O objetivo deste estudo foi aplicar diferentes recursos didáticos no ensino de células para estudantes do ensino fundamental em um evento em uma escola pública de Anápolis/GO. Foi conduzida no âmbito do projeto de extensão “Popularizando Ciências com Riqueza de Detalhes”, promovendo uma ação de divulgação científica, em Anápolis/GO, no dia 29 de março de 2023, na Escola Paroquial Santo Antônio. A dinâmica consistiu na organização dos estudantes em grupos para a explanação teórica do conteúdo, com o auxílio de modelos tridimensionais de células animais e vegetais, com posterior observação de células vegetais em microscopia óptica; participando um total de 750 estudantes diretamente. Os estudantes foram estimulados a identificar, conhecer e reconhecer as estruturas básicas celulares, principalmente o DNA, fato que chamou a atenção e suscitou curiosidade e entusiasmo, no entanto, nada superou a experiência do contato com o microscópio, que foi disponibilizado para que todos os presentes pudessem fazer a visualização de um corte histológico de *Elodea sp.* Há necessidade de investimento público e privado na aquisição de materiais e equipamentos que promovam um ensino de ciências mais investigativo e construtivista, mas como essa realidade ainda é desafiante, a interação universidade e educação básica, através de ações extensionistas, podem colaborar mutuamente para o desenvolvimento de competências científicas de todos os envolvidos.

**Palavras-chave:** *Metodologias ativas. Divulgação científica. Ensino de ciências. Lucidade.*

#### Abstract

Elementary school is, for most students, the first contact with learning science, and therefore, didactic strategies can facilitate the understanding of themes as complex as the contents that address cell biology. The objective of this study was to apply different didactic resources in teaching cells to elementary school students in an event at a public school in Anápolis/GO. It was carried out within the scope of the extension project “Popularizing Sciences with Rich Details”, promoting a scientific dissemination action, in Anápolis/GO, on March 29, 2023, at Escola Paroquial Santo Antônio. The dynamics consisted of organizing students into groups for the theoretical explanation of the content, with the aid of three-dimensional models of animal and plant cells, with subsequent observation of plant cells in an optical microscope; with a total of 750 students participating directly. Students were encouraged to identify, get to know and recognize the basic cell structures, especially DNA, a fact that called attention and aroused curiosity and enthusiasm in students, however, nothing surpassed the experience of coming into contact with the microscope, which was made available so that everybody present could view a histological section of *Elodea sp.* There is a need for public and private investment in the acquisition of materials and equipment that promote a more investigative and constructivist science teaching, but as this reality is still challenging, university interaction and basic education, through extension actions, can mutually collaborate for the development of scientific competences of all those involved.

**Keywords:** *Active methodologies. Scientific divulgation. Science teaching. Lucity.*

✉ G Lily M. Mckeral-Gould; lilymckeralgould@gmail.com

Curso Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Goiás,  
Anápolis/GO.

<sup>1</sup> ORCID 0009-0005-7386-3741

<sup>2</sup> ORCID 0000-0003-2807-2738

<sup>3</sup> ORCID 0000-0002-3935-9390

<sup>4</sup> ORCID 0000-0002-7454-882

Manuscrito recebido: 30/06/2023

Aceito para publicação: 15/09/2023

## Introdução

Todo material destinado a apoiar a prática pedagógica está intrinsecamente ligado à transmissão organizada de conhecimento e, portanto, é considerado um recurso didático. Ele desempenha um papel fundamental como guia no processo de ensino e aprendizagem, orientando

tanto os alunos quanto os professores. Além de fornecer embasamento teórico, alguns materiais didáticos também possibilitam a aplicação prática do conhecimento, por meio de ferramentas que facilitam a construção do saber por meio da experiência. Nesse sentido, a busca por abordagens didáticas que inspirem os estudantes a se engajarem em atividades de aprendizado e que promovam uma aprendizagem significativa representa um desafio constante para os educadores (DE SOUZA; DE GODOY DALCOLLE, 2007).

O emprego de modelos didáticos sobressai por estimular a curiosidade e o engajamento dos estudantes. No entanto, é crucial enfatizar que o docente deve possuir um profundo conhecimento acerca do material a ser apresentado, a fim de potencializar sua eficácia no ensino de conteúdos científicos. Meramente introduzi-los sem discernimento não surtirá efeito positivo algum, podendo até mesmo ter repercussões adversas. Portanto, é de suma importância que o professor promova discussões apropriadas ao contexto dos alunos, levando em consideração o nível de ensino (infantil, fundamental, médio ou superior). Dessa forma, a assimilação do conteúdo poderá repercutir positivamente na trajetória educacional dos estudantes, estimulando um maior interesse nas disciplinas ligadas à área científica (CAMPOS, 2002; DE SOUZA ARAÚJO; ROQUE, 2022).

A biologia celular é um ramo da ciência que estuda as células, sua função, morfologia e organização. A partir dela é possível compreender os processos químicos e biológicos, além das interações intra e extracelulares. As células são estruturas microscópicas que não podem ser vistas a olho nu e trazem em sua grade conceitos complexos, tornando-se um conteúdo que apresenta grande dificuldade de aprendizagem para os discentes (ALBERTS et al., 1999; GONÇALVES; DIAS, 2022). Um dos fatores cruciais para o ensino de biologia celular é o uso de laboratórios com equipamentos adequados para a visualização e entendimento das células e seus componentes. No entanto, os dados do Censo Escolar de 2018 apontam que os laboratórios de ciências estão presentes nas escolas de ensino médio em apenas 37,5% e 28,8% nas redes estaduais e municipais, respectivamente (INEP, 2019). Considerando a realidade de muitas escolas brasileiras, que enfrentam a falta de laboratórios e microscópios, a oferta de outras ferramentas didáticas que possam suprir esta ausência, são

fundamentais para propiciar o entendimento do conteúdo pelos estudantes (CASTILHO-FERNANDES, 2011; CARVALHO; MAFFEI, 2007; GONÇALVES; DIAS, 2022; MORI et al., 2009; SIQUEIRA et al., 2010).

A extensão universitária pode popularizar a ciência, além de possuir um papel essencial, tanto na vida dos universitários, que colocam em prática tudo o que aprenderam na academia, quanto na vida dos estudantes da educação básica e comunidade não acadêmica que usufruem deste aprendizado. O desafio da curricularização da extensão é enorme, mas é preciso ter um pé dentro e um pé fora da universidade (FONSECA, 2020; GADOTTI, 2017; RODRIGUES et al., 2013). Além disso, ações extensionistas de divulgação científica permitem que a ciência circule, propiciando um elo entre os cientistas e a comunidade em geral, o que garante que o conhecimento obtido nas Universidades e centros de pesquisas sejam acessíveis ao cidadão, ajudando-o na tomada de decisões mais críticas em seu dia a dia, potencializando o debate científico e instigando novos talentos (CALDEIRA; CALAÇA; AYRES, 2022).

Assim, para uma melhor compreensão dos processos envolvidos nos conteúdos de biologia celular, este trabalho teve por objetivo aplicar diferentes recursos didáticos no ensino de células para estudantes do ensino fundamental em um evento em uma escola pública da cidade de Anápolis/GO, de modo a refletir sobre a importância do uso de metodologias ativas no ensino.

## Material e Métodos

A ação foi conduzida no âmbito do projeto de extensão “Popularizando Ciências com Riqueza de Detalhes”, que faz parte do projeto de pesquisa “Célula & CIA”, na Escola Paroquial Santo Antônio, localizada no município de Anápolis-GO, no dia 29 de março de 2023, tanto no turno matutino quanto vespertino, com 750 participantes do 1º ao 5º anos do Ensino Fundamental. Foi oferecida uma oficina, destacando os conceitos de células e DNA. Para uma breve exposição oral do conhecimento técnico-científico relacionado ao conteúdo, utilizou-se modelos tridimensionais de células animais e vegetais. Em seguida, os estudantes realizaram observação de células vegetais, utilizando um microscópio óptico binocular. Ao finalizar a experiência os estudantes

receberam um desenho para colorir, para fixação do conteúdo.

## RESULTADOS

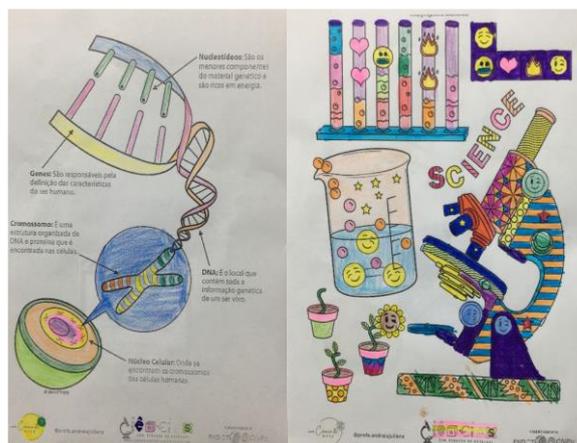
Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação de recursos didáticos no ensino de biologia celular (Figura 1). Para a maioria dos estudantes (e para a maioria dos professores das turmas), tratava-se da primeira experiência, o primeiro contato com o microscópio (Figura 2). Com base nas evidências coletadas, foi possível identificar os impactos positivos e as melhorias observadas no desempenho dos estudantes, na sua compreensão conceitual e nas habilidades adquiridas em relação ao conhecimento técnico-científico apresentada (Figura 3). Esses resultados têm o objetivo de fornecer uma base sólida para a discussão e a reflexão sobre a eficácia dos recursos didáticos no ensino de biologia celular. Além disso, eles podem servir como referência e inspiração para educadores que buscam aprimorar suas práticas pedagógicas e promover uma aprendizagem mais significativa e envolvente no campo da citologia. Deste modo, a equipe que ficou responsável por dinamizar toda a experiência, destaca a importância do estímulo dos estudantes com dinâmicas de ensino e uso de ferramentas pedagógicas diversas (Figura 4).



**Figura 1.** Utilização de recursos didáticos tridimensionais para a explicação teórica sobre os conceitos de células e DNA para a ação na Escola Paroquial Santo Antônio, localizada no município de Anápolis-GO, no dia 29 de março de 2023 - séries 1º ao 5º Anos do Ensino Fundamental.



**Figura 2.** Alunos observando no microscópio óptico para a fixação dos conceitos de células e DNA na ação na Escola Paroquial Santo Antônio, localizada no município de Anápolis-GO, no dia 29 de março de 2023 - séries 1º ao 5º Anos do Ensino Fundamental.



**Figura 3.** Desenho educativo colorido pelos estudantes, para a fixação dos conceitos de células e DNA na Escola Paroquial Santo Antônio, localizada no município de Anápolis-GO, no dia 29 de março de 2023 - séries 1º ao 5º Anos do Ensino Fundamental.



**Figura 4.** Equipe organizadora da ação. Da esquerda para direita: Charles Lima (Pós-doutorando -TECER/UEG), Bruno Lemos (Mestre - CAPS/UEG), Andreia Juliana R. Caldeira (Professora e Pesquisadora - UEG - coordenadora do projeto), G Lily Menglynn McKeral-Gould (Graduanda de Ciências Biológicas e Bolsista Monitoria/UEG).

## DISCUSSÃO

A partir dos resultados apresentados, foi possível destacar os pontos fortes e as contribuições específicas de diferentes recursos didáticos, bem como identificar desafios e oportunidades para sua implementação e aperfeiçoamento contínuo. Compreender esses resultados nos permite vislumbrar um futuro promissor para o ensino de biologia celular, com abordagens mais dinâmicas e efetivas que estimulem o interesse e a compreensão dos estudantes, capacitando-os a explorar o mundo fascinante das células de maneira mais profunda e significativa. No mundo contemporâneo a tecnologia e a inovação são uma constante no dia a dia, muitos métodos pedagógicos ultrapassados, com tendência tradicionalista, ainda são utilizados. A mudança de acordo com os novos saberes e formas de ensinar ainda não chegou a muitas escolas (MEIS, 2002). Para muitos, biologia celular é a porta de entrada para melhor aprender outras disciplinas da biologia. A compreensão da célula é de extrema importância em conseguir entender ainda mais esses conceitos biológicos futuramente, porém tratando de um conteúdo como este que tem uma certa abstração, há a dificuldade para a transformação dos conceitos em conhecimento concreto (MANZKE; VARGAS; MANZKE, 2012).

Para aula teórica, em muitos casos, somente usar materiais didáticos como livros e imagens não é suficiente para a aprendizagem do estudante. Como há falta de percepção dos princípios da célula eucariótica, por exemplo, os estudantes encontram dificuldades de dimensionar as estruturas e diversidade de formas, recursos visuais são de grande importância no ensino e aprendizagem de células (SILVA; SILVA; COSTA, 2019).

No trabalho de Luna (2021), foram elaboradas estratégias que provocam o interesse dos estudantes para biologia celular, incluindo o uso de mídias para construir visuais e outras formas de ensino além de livros didáticos. Concluiu-se que havia maior atenção por parte dos estudantes quando se utilizou métodos alternativos e desinteresse e desmotivação perante as aulas teóricas. Isso demonstra a necessidade do docente em melhorar os objetivos de ensino e suas aplicações, promovendo mais interesse com novas ferramentas. Os recursos usados neste projeto, que foram plataformas midiáticas, ofereceram várias

possibilidades de visualizar o que seriam difíceis de observar (LUNA, 2021).

Especialmente para os anos iniciais, tais como nos de ensino fundamental, é de suma importância trabalhar de forma concreta os conteúdos dando capacidade ao estudante de montar seu próprio ponto inicial de referência para posteriormente organizar seus conhecimentos para formar uma perspectiva adequada (MANZKE; VARGAS; MANZKE, 2012).

Em muitos casos, a biologia celular tem sido tratada de forma repetitiva dos livros didáticos sem deixar espaço para a contextualização com a realidade (MANZKE; VARGAS; MANZKE, 2012). É preciso buscar novos currículos e mudar o ensino de ciências para motivar interesse dos estudantes (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004). Os modelos tridimensionais da DNA, da célula animal e célula vegetal apresentadas na ação proposta complementou bastante no auxílio da explicação teórica aos estudantes dos conceitos básicos da biologia celular.

Silva; Silva; Costa (2019) e Linhares; Taschetto (2011) afirmam que elaborações e aplicações de materiais didáticos lúcidos fornecem um ambiente melhor para compreensão de conteúdos no ensino fundamental e que aplicar uma variedade de materiais didáticos alternativos, tais como jogos, teatro e modelagem, ajudam a superar as atividades de ensino tradicionais, valorizando não somente a simples memorização, mas provocando a aprendizagem de conceitos, interpretações e análises. O progresso de compreensão do ensino geralmente é realizado através de testes aplicados que demonstraram se houve ou não a aprendizagem (MOREIRA, 2012; SILVA; SILVA; COSTA, 2019).

Em relação à exposição nos modelos tridimensionais e a observação ao microscópio da ação proposta, tinha empolgação por parte dos estudantes principalmente, por saírem de suas rotinas para um ambiente diferenciado, propiciando a criação de um campo de aprendizagem efetiva que colaborou para suas formações científicas. Vale ressaltar que a deficiência dos equipamentos adequados que permitem observação e identificação de boa qualidade das estruturas celulares também inibe a concretização do conteúdo e acaba que os alunos percebem somente na imaginação (LINHARES; TASCETTO, 2011).

Numa pesquisa conduzida pelo Fatin; Oliveira (2021) de uma escola do ensino

fundamental, não havia aulas destinados aos campos diferenciados de ciências biológicas por causa de não possuir laboratório ou outro espaço de realizar atividade complementares. Também relatou que tinha dificuldades em obtendo materiais adequados porque a coordenação não possui verba, ou mesmo não disponibiliza para o uso.

Os trabalhos de Carlen; Sepel; Loreto. (2013) e de Linhares; Taschetto (2011) demonstram que, a atividade prática se torna investigativa, entre os alunos e professores através da observação das células reais, induzindo interesse e expressão das opiniões. Assim como a ação do presente trabalho, as atividades de observação ao microscópio de Carlen; Sepel; Loreto (2013) e Linhares; Taschetto (2011), junto com contexto teórico apresentado anteriormente, conseguiram estabelecer uma aprendizagem fácil, coletiva e diferente do que os alunos estão acostumados. O sucesso desses trabalhos foi exatamente o objetivo da ação proposta, de realizar uma aplicação prática e incentivar curiosidade e discussão.

Enquanto os recursos didáticos e equipamentos auxiliam no ensino do conteúdo, ao final, é o papel do professor incentivar a alfabetização científica dos alunos. Isto forma cidadãos críticos com o conhecimento suficiente para entender debates públicos de uma variação de abordagens relacionados à ciência (LINHARES; TASCETTO, 2011). Segundo Rogado (2004), o professor precisa conhecer o jeito que o aluno consegue aprender e leva isso em consideração, contemplando que conceitos científicos são inseridos nos demais conceitos. Isto é, a biologia celular pode ser compreendida através do mundo do nosso cotidiano. Durante a explicação teórica, foi comparada células com “tijolinhos” de uma parede, estabelecendo que eles são as unidades básicas que constroem organismos vivos, que são a parede, de modo fácil de entender. Através disso, foi perceptível o engajamento ativo e até adições próprias a analogia. Isso enfatiza que é preciso uma tradução de linguagem científica para sala de aula.

Diante de visitas das universidades nas escolas básicas e utilização de materiais didáticos que vão além das metodologias tradicionais, é possível construir estratégias pedagógicas no auxílio de transmissão de conhecimento acerca da biologia celular. Observou-se um grande envolvimento dos estudantes ao longo da dinâmica. Foi perceptível o interesse, a

curiosidade e o entusiasmo dos estudantes em visualizar uma célula real utilizando um microscópio. O investimento em equipamentos como microscópio, às vezes é complexo para a maioria das escolas, desse modo o desenvolvimento de recursos didáticos, como modelos tridimensionais são importantes para o ensino de tópicos tão lúdicos quanto células, principalmente considerando-se o ensino fundamental. Por outro lado, o envolvimento das Universidades em ações como esta, podem diminuir as lacunas de infraestruturas das escolas públicas.

#### PERSPECTIVAS:

- O modelo apresentado neste relato de caso foi idealizado para o ensino fundamental. A partir desta experiência positiva, pretende-se testar o modelo apresentado em outros níveis educacionais, para comparar o aproveitamento, a linguagem e as atividades complementares efetivas;
- O resultado final do projeto (Célula & CIA) que dá suporte a este relato de caso será a produção de um *e-book*, com roteiros e moldes, que serão disponibilizados posteriormente em canal digital do projeto (@celula.cia) para professores que se interessarem;
- O projeto pretende, em longo prazo, promover ações continuadas para professores de ciências, oferecendo cursos de formação para produção de recursos didáticos.

#### CONCLUSÃO

As diferentes estratégias didáticas utilizadas (aula prática com microscópio e modelos didáticos tridimensionais) contribuíram efetivamente na motivação e aproximação dos estudantes da Escola Paroquial Santo Antônio aos conhecimentos científicos de biologia celular e confirmam, portanto, a necessidade de uso de recursos alternativos no ensino. Espera-se que o relato desta experiência, além de contribuir para a reflexão sobre a importância do uso de recursos didáticos no ensino de biologia celular, forneça também *insights* valiosos para educadores, pesquisadores e profissionais envolvidos no campo da educação científica a buscarem formação continuada, melhorando assim o ensino de ciências.

## Referências

- ALBERTS, B. et al. trad. TERMIGNONI, C... [et al] Fundamentos da Biologia Celular: uma introdução à biologia molecular da célula. 1 ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Censo escolar 2018. [Brasília, DF]: Ministério da Educação, 2019. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/notas\\_estatisticas/2018/notas\\_estatisticas\\_censo\\_escolar\\_2018.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_censo_escolar_2018.pdf). Acesso em: 13 mar. 2023.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em Ciências às orientações para o ensino das Ciências: um repensar epistemológico. *Revista Ciência & Educação*. 2004, vol. 10, (3), 363-381. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000300005>
- CALDEIRA, A. J. R.; CALAÇA, F. J. S; AYRES, F. M., 2022. A arte científica como ferramenta na divulgação científica. IN: varios autores; organizado por Joelma Abadia Marciano de Paula e Vanessa Cristiane Santana Amaral, *Metodos e tecnicas aplicados na pesquisa interdisciplinar em saude*, Anapolis, GO: Editora UEG, pp. 535-552.
- CAMPOS, L. M. L. et al. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Caderno dos núcleos de Ensino*. 2003, vol. 47, 47-60. Disponível em: <https://abrir.link/fuMlh>
- CARLAN, F. A. SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. da S. Explorando diferentes recursos didáticos no Ensino Fundamental: uma proposta para o ensino de célula. *Acta Scientiae*. 2013, vol. 15, (2), 338-353. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/265>
- CARVALHO, L.G.; MAFFEI, E.M.D. O ensino da transcrição e tradução para portadores de necessidades educativas especiais – visuais e pessoas de visão normal. *Genética na Escola*. 2007, vol. 2, (1), 20-24. Disponível em: <https://www.geneticanaescola.com/revista/issue/view/3/4>
- CASTILHO-FERNANDES, A. et al. Utilização do jogo “salada de aminoácidos” para o entendimento do código genético degenerado. *Genética na Escola*. 2011, vol. 6, (2), 60-67. Disponível em: <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2011.116>
- DE SOUZA ARAÚJO, A. C.; ROQUE, F. Alta eficácia de material didático para o ensino de evolução por seleção natural. *HOLOS*. 2022, vol. 6. Disponível em: 10.15628/holos.2022.10018
- DE SOUZA, S. E.; DE GODOY DALCOLLE, G. A. V. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *Arq Mudi*. 2007, vol. 11, (2), p. 110-114. Disponível em: <https://abrir.link/ikOqw>
- FANTIN, C., OLIVEIRA, R. A. S. Experimentação em Biologia Celular voltada para o ensino fundamental. *Ciências em ação: perspectivas distintas para o ensino e aprendizagem de ciências*. 2021, vol. 1, (1), 176-193. Disponível em: 10.37885/201202364
- FONSECA, Y. S. et al. Ação extensionista de promoção da saúde de estudantes universitários. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*. 2020, vol. 17, (35), 81-95. Disponível em: 10.5007/1807-0221.2020v17n35p81
- GADOTTI, M. Extensão universitária: para quê. Instituto Paulo Freire. 2017, vol. 15, 1-18. Disponível em: [https://paulofreire.org/images/pdfs/Extens%C3%A3o\\_Universit%C3%A1ria\\_-\\_Moacir\\_Gadotti\\_fevereiro\\_2017.pdf](https://paulofreire.org/images/pdfs/Extens%C3%A3o_Universit%C3%A1ria_-_Moacir_Gadotti_fevereiro_2017.pdf)
- GONÇALVES, A. S.; DIAS, V. B. Desafios e potencialidades na utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Citologia. *Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*. 2022, vol. 8, e198322-e198322. Disponível em: <https://doi.org/10.31417/educitec.v8.1983>

LINHARES, I.; TASCETTO, O. M.. A citologia no ensino fundamental. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense. 2001, vol. 1, p. 1-25. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1899-8.pdf>

LUNA, A. do A. O uso da tecnologia digital da informação e comunicação como ferramenta didática para o ensino de biologia celular no ensino médio. *Revista Multidisciplinar em Saúde*. 2021, vol. 2, (4), 1–12. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/remss/article/view/1979>.

MANZKE, G. R.; VARGAS, R. P.; MANZKE, V. H. B. Concepção de célula por alunos egressos do ensino fundamental: exercício 03 – indivíduos unicelulares. Associação Brasileiro de Ensino de Biologia. 2012. Disponível em: [https://sbenbio.org.br/wpcontent/uploads/edicoes/revista\\_sbenbio\\_n5/arquivos/4250.pdf](https://sbenbio.org.br/wpcontent/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n5/arquivos/4250.pdf)

MEIS, L. *Ciência, Educação e o conflito humano-tecnológico*. 2 ed. São Paulo: SENAC, 2002.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? *Quriculum*. 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>

MORI, L.; et al. Código Genético: o código dos vinte. *Genética na Escola*. 2009, vol. 3, 25-32. Disponível em: <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2009.70>

RODRIGUES, A. L. L. et al. Contribuições da extensão universitária na sociedade. *Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNIT-SERGIPE*. 2013, vol. 1, (2), 141-148. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernohumanas/article/view/494/254>

ROGADO, James. A grandeza quantidade de matéria e a sua unidade, o mol: algumas considerações sobre dificuldades de ensino e aprendizagem. *Revista Ciência e Educação*. 2004, vol. 10, (1), 63-73. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000100005>

SILVA, T. R.; SILVA, B. R.; COSTA, E. B. Desenvolvimento de jogo didático para o ensino de células eucarióticas: Recurso lúdico na aprendizagem dos alunos. *Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*. 2019, vol. 7, (1), 4-21. Disponível em: [10.26571/REAMEC.a2019.v7.n1.p04-21.i6626](https://doi.org/10.26571/REAMEC.a2019.v7.n1.p04-21.i6626)

SIQUEIRA, F.S. et al. Brincando com as trincas: para entender a síntese protéica. *Genética na Escola*. 2010, vol. 5, (2), 34-37. Disponível em: <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2010.98>