

CÉLULA: UNIDADE BÁSICA DA CRIAÇÃO DE LIVROS-JOGOS AUTORAIS NO ENSINO MÉDIO

Francisco Leonardo Araújo Jesuino ¹

Luciana de Lima ²

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar como a criação de Materiais Autorais Digitais Educacionais (MADEs), no formato de livros-jogos digitais, pode contribuir para a compreensão do conceito de célula por estudantes do Ensino Médio, à luz da Tecnodocência. A pesquisa, de natureza qualitativa, foi realizada com oito estudantes de uma escola pública estadual de Fortaleza, Ceará, entre outubro e novembro de 2023, organizada em três etapas: planejamento, coleta e análise de dados. A coleta ocorreu em três fases: aplicação de um Questionário Inicial (QI), que investigou a definição de célula; desenvolvimento de uma Sequência Didática (SD), composta por cinco intervenções em que os estudantes elaboraram MADEs do tipo livro-jogo no *software Twine*; e aplicação de um Questionário Final (QF), com questão semelhante à do QI. As respostas foram analisadas segundo critérios que classificam acertos (A1, A2) e erros (E1, E2, E3), relacionando-os aos estágios de aprendizagem (processo de aprendizagem, estagnação da aprendizagem e finalização da aprendizagem). Os resultados mostraram que metade dos estudantes (50%) avançou para o subestágio de superação, elaborando definições mais consistentes e próximas à literatura acadêmica, enquanto a outra metade permaneceu em estagnação, apresentando respostas incipientes ou inadequadas. Percebeu-se que a SD, articulada à produção de MADEs em formato de livros-jogos, favoreceu o protagonismo discente, estimulou a aprendizagem ativa e promoveu maior engajamento dos estudantes, evidenciando o potencial da Tecnodocência como abordagem inovadora para o ensino de Biologia Celular e apontando sua aplicabilidade em outros conteúdos da Educação Básica.

Palavras-chave: Tecnodocência, Sequência Didática, Materiais Autorais Digitais Educacionais, Ensino de Biologia.

INTRODUÇÃO

A exposição de conteúdos, centrada na ação do professor em detrimento da ação do estudante que se encontra à margem do processo de ensino, advém da abordagem tradicional presente nas instituições de ensino do Brasil, desde o Ensino Fundamental até o nível Superior. Freire (2019) critica as relações de protagonismo invertidas e atuantes nesse sistema, de modo a interferir na construção do conhecimento crítico dos estudantes, que se inserem num ambiente memorístico e pouco eficiente.

Na Educação Básica, essa configuração possui o livro didático como aliada, compreendido frequentemente como a principal ferramenta de ensino, condicionando a

¹ Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Ceará, professorleonardo.bio@gmail.com

² Doutora em Educação pela Universidade Federal do Ceará, luciana.virtual@ufc.br;



aprendizagem dos estudantes à este recurso e reforçando a ideia da mera transmissão de uma grande quantidade de conteúdos em menor tempo hábil. Vesentini (2001) sugere que o livro didático deve ser apenas um complemento, e não o foco central do ensino. No entanto, no ensino de Biologia, sobretudo de Biologia celular, o conteúdo é abordado de forma superficial na maioria das ocasiões, não sendo explorada a definição de célula, sua diversidade e as funções específicas das células no corpo humano (Lewandowski; Justus, 2016).

Essa limitação no ensino também se reflete na formação de professores, que muitas vezes carece de uma abordagem didático-metodológica eficaz (Gatti, 2014). Nesse contexto, jogos didáticos, como os livros-jogos, surgem como uma alternativa promissora. Jesuino (2024) destaca que esses jogos podem aumentar o engajamento dos estudantes e tornar os conteúdos mais descritivos e relevantes no contexto da sala de aula.

O *software Twine* é um exemplo de plataforma *on-line* para o desenvolvimento de livros-jogos digitais, que possibilita a criação de narrativas interativas e não lineares, surge neste trabalho como um recurso alternativo à problemática, pois coloca o estudante como predominante no próprio processo de aprendizagem e favorece a compreensão de conceitos complexos, como os da Biologia Celular, a partir de descrições narrativas (Jesuino; Lima, 2023). Nesse contexto, pode-se inserir as ideias do Construcionismo de Papert (2008), onde há valorização da aprendizagem a partir da construção de produtos concretos por meio de um computador ou tecnologias digitais semelhantes. Tal abordagem se torna mais contundente quando relacionada à Tecnodocência, que promove uma integração entre docência e tecnologias digitais, de tal modo que ambos sejam incluídos no conceito e no processo de aprendizagem de modo tramado (Lima; Loureiro, 2019).

Sob esta ótica, a elaboração de livros-jogos digitais a partir do *Twine* pode ser compreendida como uma forma de Material Autoral Digital Educacional (MADE), alinhando-se aos princípios da Tecnodocência. Esse tipo de recurso permite a criação de enredos interativos, na medida em que os estudantes deixam de ser apenas leitores e passam a interferir diretamente na narrativa com escolhas por meio de *links*, influenciando seu desenvolvimento e, consequentemente, o próprio processo de aprendizagem.

Segundo Lima e Loureiro (2016), esses materiais possuem finalidade educativa, são desenvolvidos tanto por professores quanto por estudantes, individual ou



coletivamente, fazendo uso de tecnologias digitais conectadas ou não à rede de *internet*. Sua produção é composta por etapas bem definidas que incluem criação, planejamento, execução, reflexão e avaliação.

A partir do que foi descrito surge a questão norteadora desta pesquisa: de que maneira a construção de MADEs no formato de livro-jogo, utilizando o *Twine* e fundamentada na Tecnodocência, pode auxiliar estudantes do Ensino Médio a compreenderem a definição de célula? Assim, o objetivo desta pesquisa consiste em analisar como a criação de MADEs por alunos do Ensino Médio pode contribuir para o entendimento do conceito de célula, à luz dos pressupostos teóricos da Tecnodocência.

A Biologia trata do estudo da vida e permeia diversos níveis de classificação sistemática como meio de organização. Os seres vivos estão alocados nesse sistema de acordo com suas semelhanças morfológicas e fisiológicas. Analogamente, cada uma das estruturas vitais pertencentes a esses organismos também possui níveis de organização e são estudadas por diferentes campos das Ciências Biológicas ou até mesmo da Medicina (Gomes *et al.*, 2014).

Alberts *et al.* (2006) explicam que a Biologia Celular ou Citologia, especialmente, é o estudo de estruturas, funções e comportamentos das células. Devido a tal definição, as respostas às indagações sobre a vida e seu funcionamento devem ser pesquisadas, descritas, analisadas e explicadas por meio desta, por se tratar de apresentar a unidade fundamental da vida como objeto de pesquisa.

Segundo Junqueira e Carneiro (2012), a célula pode ser entendida como a menor unidade estrutural e funcional dos seres vivos, capaz de realizar de forma integrada todos os processos vitais. É nela que ocorrem atividades essenciais como o metabolismo, a síntese de substâncias, a geração de energia e a reprodução.

Os autores destacam que, apesar da enorme diversidade de formas e funções, todas as células compartilham três elementos fundamentais: a membrana plasmática, que delimita e regula as trocas com o meio; o citoplasma, onde se encontram organelas e ocorre a maioria das reações metabólicas; e o núcleo ou material genético, responsável pelo armazenamento, processamento e transmissão da informação hereditária.

De acordo com Pedrisa (2001), o ensino de Biologia Celular é desafiador pela complexidade dos conteúdos, visto que há uma apresentação descontextualizada na maioria dos casos. Soma-se a isso um número reduzido de práticas em laboratório e, por vezes, limitadas ou ausentes. A formação insuficiente e a desvalorização social de



Ademais, Almeida e Lorencini-Junior (2018) colocam que a abstração se faz presente nos conceitos de Biologia Celular e o abstrair é um meio de representar as ideias e associações por trás da realidade. Sendo assim, o contexto abordado vai definir se um conceito abstrato pode ser mais ou menos concreto para os estudantes.

Esta pesquisa possui caráter qualitativo, uma vez que possibilita uma interação direta entre pesquisador, participantes e objetivos, resultando em dados descritivos que permitem compreender em profundidade as etapas do processo investigativo e aprimorar a análise dos resultados, abordando dimensões que não podem ser reduzidas a números (Minayo, 2016).

O estudo foi estruturado em três etapas: planejamento, coleta e análise de dados. Na fase de planejamento, definiram-se a metodologia, o público participante e a elaboração da Sequência Didática (SD). A coleta de dados foi organizada em três fases: inicial, intermediária e final. Na fase inicial, aplicou-se o Questionário Inicial (QI), composto por uma questão relacionada à definição de célula. Na intermediária, executou-se a SD, distribuída em cinco intervenções pedagógicas fundamentadas na Tecnodocência, que envolveram a produção de MADEs do tipo livro-jogo, relacionados ao conteúdo de Biologia Celular. Na fase final, aplicou-se o Questionário Final (QF), com a questão sobre conceito de célula semelhante ao QI.

A coleta ocorreu entre outubro e novembro de 2023, envolvendo oito estudantes do 2º ano do Ensino Médio, com idades entre 16 e 17 anos, de uma escola pública localizada em Fortaleza, Ceará. Na fase de análise, os dados foram interpretados a partir da triangulação metodológica proposta por Stake (2010), confrontando as respostas dos estudantes com o referencial teórico, a fim de identificar convergências e divergências conceituais. As mudanças na compreensão sobre células foram examinadas com base nos critérios analíticos definidos por Lima e Loureiro (2024), que organizaram duas categorias centrais: “Acerto” (A) e “Erro” (E). A primeira subdivide-se em “Acerto Parcial” (A1) e “Acerto Completo” (A2); já a segunda abrange erros do tipo “Incipiente” (E1), “Inadequado” (E2) e “Troca Conceitual” (E3). Os estudantes estão identificados com códigos enquanto sujeitos de pesquisa de S1 a S8.

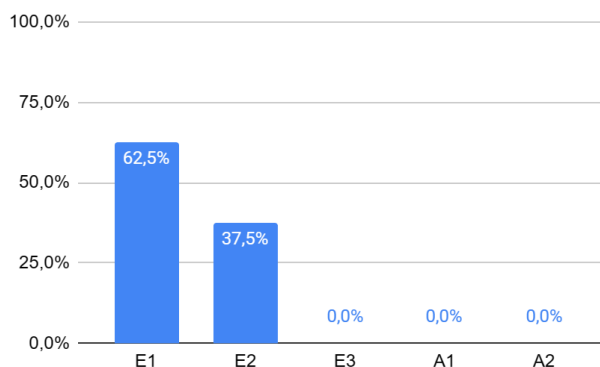


A classificação da aprendizagem decorre da comparação entre os desempenhos nos instrumentos QI e QF, gerando três classificações: processo de aprendizagem, estagnação da aprendizagem e finalização da aprendizagem (Lima; Loureiro, 2024). A classificação processo de aprendizagem reflete a construção em andamento, incluindo avanços, aprofundamentos e eventuais retrocessos. A estagnação da aprendizagem evidencia ausência de progresso ou regresso, mesmo após a produção dos MADEs. Já a finalização da aprendizagem corresponde aos casos em que o estudante já apresentava compreensão completa (A2) antes da intervenção e manteve esse desempenho após a experiência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para investigar as concepções dos estudantes acerca do conceito de célula, foi aplicada uma questão no QI, cujo enunciado indagava: “Para você, o que é célula?”. Os resultados revelaram dificuldades na formulação de uma definição acadêmica adequada, uma vez que 62,5% das respostas foram categorizadas como erro E1 (incipiente) e 37,5% como erro E2 (inadequado), conforme apresentado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Definição de célula no QI



Fonte: autoral (2025).

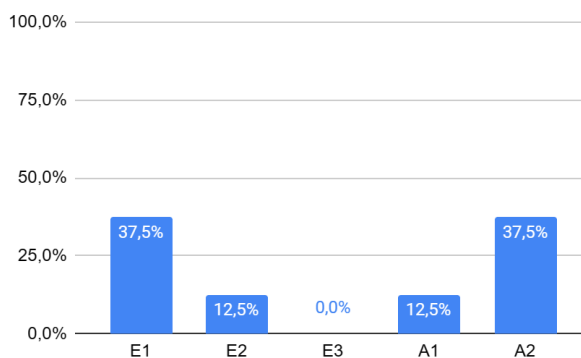
As respostas enquadradas na subcategoria E1 corresponderam a definições copiadas da internet ou incompletas, como: “celulas, sao a nidade basica dos seres vivos” (S3); “Celula é uma unidade básica de um ser vivo” (S4); “NÃO SEI” (S5); “Células são as unidades estruturais e funcionais que constituem todos os seres vivos” (S6); e “Não me recordo” (S7). Ressalta-se que, no caso dos sujeitos S3, S4 e S6, embora as respostas estivessem próximas de definições aceitas pela literatura, foram

categorizadas como incipientes por apresentarem cópias diretas de conteúdos disponíveis na internet, o que foi verificado no momento da aplicação do questionário e registrado em relatório de observação.

Já os estudantes que se encontraram na subcategoria E2 apresentaram concepções mais generalistas e distantes da definição científica de célula, tais como: “algo que compoe o corpo humano” (S1); “algo que compõe o corpo” (S2); e “Para mim, elas são aquilo q compõem o nosso corpo e o mantém saldavel” (S8). De acordo com Junqueira e Carneiro (2018), o conceito de célula está vinculado ao papel destas como unidades estruturais e funcionais que constituem os seres vivos. Nesse sentido, embora alguns enunciados tenham se aproximado da definição acadêmica, a inadequação foi observada na falta de precisão conceitual e na redução do entendimento da organização biológica apenas ao corpo humano, desconsiderando a complexidade de estruturas intracelulares e extracelulares.

No questionário final (QF), buscou-se novamente identificar as concepções dos estudantes sobre o conceito de célula por meio da mesma questão aplicada no QI. Os resultados indicaram avanços no entendimento conceitual, embora ainda se observem dificuldades. Na categoria de acertos, 37,5% das respostas foram categorizadas como A2 (completas) e 12,5% como A1 (parciais). Já na categoria de erros, 37,5% se enquadraram em E1 (incipiente) e 12,5% em E2 (inadequado) (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Definição de célula no QF



Fonte: autoral (2025).

As respostas da subcategoria E1 (incipiente) foram exemplificadas por enunciados como: “Células são a unidade básica de um ser vivo” (S3); “Não sei” (S4); e “As células são as unidades funcionais e estruturais, cada uma dessas células são importantes para o corpo dos seres vivos. Porque elas têm funções diferentes” (S6).



Observa-se que as definições dos sujeitos S3 e S6 repetem construções muito semelhantes às do questionário inicial, sendo associadas à cópia de conteúdos da internet, o que compromete a avaliação do real aprendizado conceitual.

Na subcategoria E2 (inadequado), o estudante S8 descreveu célula como “Um pequeno organismo q compõe o corpo humano e entre outros”. Tal enunciado é considerado incorreto, pois reduz a célula a um organismo completo, desconsiderando sua definição como unidade estrutural e funcional dos seres vivos (Junqueira; Carneiro, 2018).

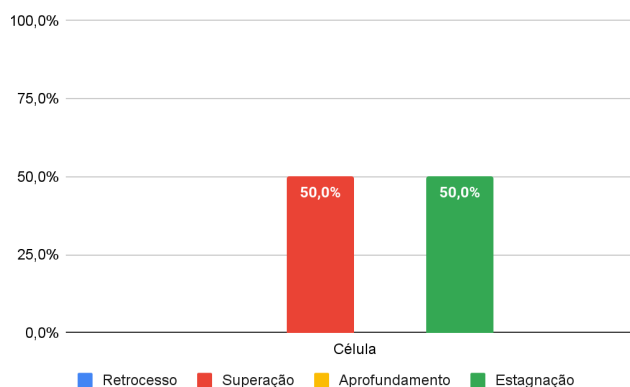
Na categoria de acertos parciais (A1), o estudante S5 afirmou: “Células são grupos importantes em várias áreas principalmente no corpo e criação de várias coisas que ajudam na sua saúde”. Apesar de vaga, a resposta demonstra aproximação com a definição acadêmica ao reconhecer a importância das células para a manutenção da saúde e dos processos homeostáticos, ainda que de forma incompleta (Junqueira; Carneiro, 2018).

As respostas classificadas como A2 (completas) foram mais precisas: “São unidades estruturais e funcionais dos seres vivos” (S1); “unidades estruturais e funcionais do corpo” (S2); e “são unidades funcionais e estruturais dos seres vivos” (S7). Essas definições estão em consonância com a literatura, que reconhece a célula como base da organização e do funcionamento dos organismos vivos (Junqueira; Carneiro, 2018).

Ao comparar os resultados entre o questionário inicial e o final (Gráfico 3), observa-se que metade dos estudantes (50,0%) (S1, S2, S5 e S7) classificou-se em superação dentro do processo de aprendizagem, evidenciando evolução conceitual após a intervenção pedagógica com a Sequência Didática (SD) e o uso dos MADEs em formato de livros-jogos. Esse avanço sugere que houve internalização e reelaboração do conceito de célula ao longo da experiência (Lima; Loureiro, 2024).



Gráfico 3 - Classificação da Aprendizagem para a definição de célula



Fonte: autoral (2025).

Por outro lado, a outra metade (50,0%) (S3, S4, S6 e S8) permaneceu na classificação de Estagnação. Nesses casos, prevaleceram respostas copiadas ou pouco elaboradas, indicando ausência de progressão significativa no entendimento do conceito de célula. Essa permanência no erro E1 (incipiente) levanta dúvidas quanto à real assimilação dos conteúdos trabalhados (Lima; Loureiro, 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Biologia, em especial da Biologia Celular, ainda se caracteriza por práticas centradas na transmissão de conteúdos e pelo uso predominante do livro didático, o que reduz as oportunidades de participação ativa dos estudantes e limita a construção crítica do conhecimento. Como consequência, conceitos fundamentais, como a definição de célula, tendem a ser trabalhados de forma superficial, sem explorar sua diversidade estrutural e funcional.

Os resultados demonstraram que, embora parte dos estudantes tenha permanecido com a classificação de Estagnação, reproduzindo respostas incipientes ou inadequadas, metade conseguiu avançar para a classificação de Superação, elaborando definições mais precisas e alinhadas à literatura. Isso evidencia que a intervenção com MADEs favoreceu a reelaboração conceitual e contribuiu para uma aprendizagem mais significativa dos estudantes.

A utilização do *software Twine*, no contexto da Tecnodocência, mostrou-se um recurso inovador ao integrar narrativas interativas ao ensino de Biologia Celular, permitindo que se posicionassem como protagonistas na construção de seus próprios



materiais digitais. Esse processo possibilitou não apenas o desenvolvimento conceitual, mas também o aprimoramento de competências como criatividade, autonomia, trabalho colaborativo e fluência tecnológica.

Apesar dos avanços observados, destaca-se que alguns estudantes mantiveram respostas incipientes, possivelmente em razão de dificuldades de internalização conceitual ou pela simples reprodução de informações sem reelaboração crítica. Essa constatação reforça a necessidade de continuidade e aprofundamento em práticas pedagógicas inovadoras que integrem tecnologia, interação e protagonismo discente.

A experiência apresentada evidencia o potencial metodológico dos MADEs como estratégia de ensino, com aplicabilidade em diferentes conteúdos da Biologia e de outras áreas do conhecimento. A abordagem tecnodocente adotada rompeu com modelos expositivos tradicionais, mostrando-se capaz de tornar o processo educativo mais dinâmico, interativo e alinhado às demandas contemporâneas. Por outro lado, a estagnação da aprendizagem pode ser melhor trabalhada e a pesquisa pode ser aplicada com um grupo de sujeitos maior.

Perspectivas futuras incluem a ampliação da aplicação da SD em outros contextos escolares, com um número maior de participantes, de modo a refinar a proposta e consolidar as contribuições dos MADEs para a aprendizagem em Biologia Celular e em outros campos da Educação Básica.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B.; BRAY, D.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Fundamentos da Biologia Celular**: Uma introdução à biologia molecular da célula. Artes Médicas. 2006.

ALMEIDA, H. A.; LORENCINI-JUNIOR, A. As concepções de um professor de Biologia quanto ao uso de analogias na prática docente. **ACTIO**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 173-194, mai./ago. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/8085/5285>. Acesso em: 11 jul. 2025.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**, 84a. ed. São Paulo, Paz e Terra, 2019.

GATTI, B. A. A formação inicial de professores para a educação básica: as licenciaturas. **Revista USP**, São Paulo, n. 100, p. 33-46, dez./fev. 2014. disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/76164>. Acesso em: 15 jul. 2025.

GOMES, L. B.; BOLZE, S. D. A.; BUENO, R. K.; CREPALDI, M. A. As origens do pensamento sistêmico: das partes para o todo. **Pensando famílias**, v. 18, n. 2, p. 3-16, 2014. Disponível em: pepsic.bvsalud.org/pdf/penf/v18n2/v18n2a02.pdf. Acesso em: 26 jul. 2025.



JESUINO, F. L. A.; LIMA, L. de. Análise da produção de livros-jogos digitais na perspectiva da gamificação. ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS (ENALIC), 2023, Lajeado. **Anais** [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2023. p 1-12. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/102800>. Acesso em 26 jul. 2025.

JESUINO, F. L. A. **Análise da produção de livro-jogo digital na perspectiva tecnodocente para o ensino de células no ensino médio**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2012.

LEWANDOWSKI, J. JUSTUS, J. F. C. O ensino sobre células e as ações nos seres vivos. In: Paraná (org.). **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Curitiba: Cadernos PDE. 2016. p. 1-19. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_uepg_julianolevandowski.pdf. Acesso em 15 ago. 2025.

LIMA, L de.; LOUREIRO, R. C. Integração entre Docência e Tecnologia Digital: o desenvolvimento de Materiais Autorais Digitais Educacionais em contexto interdisciplinar. **Revista Tecnologias na Educação**, v.17, n.8, p.1-11, 2016. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/1rLXIX5TUhMP0JFoF-9HDq1ZN9F3H61U-/view>>. Acesso em: 16 ago 2024.

LIMA, L de.; LOUREIRO, R. C. **Tecnodocência: concepções teóricas**. Fortaleza: Edições UFC, 2019.

LIMA, L de.; LOUREIRO, R. C. Avaliação de proposta de Sequência Didática pautada na Tecnodocência aplicada na Educação Básica. **Lium concilium**. 2024. Disponível em: <https://cliium.org/index.php/edicoes/article/view/3040/1859>. Acesso em 16 ago. 2025.

MINAYO, M. Ce. de S. (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2016.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PEDRISA, C. M. Características históricas do ensino de ciências. *Ciência & Ensino*, Campinas, n. 11, p. 9-12, 2001. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9161>. Acesso em: 16 jul. 2025.

STAKE, R. **Investigación com estudio de casos**. Madrid: Morata, 2010.

VESENTINI, J. W. A questão do livro didático no ensino da geografia. **Geografia e ensino: textos críticos**. Tradução. Campinas, SP: Papirus, 2001. Acesso em: 14 ago. 2025.

