

Núcleo Quest: a Batalha do Núcleo

Nucleus Quest: The Battle for the Nucleus

¹ Marcia Rubia Silva Melo  

² Hugo Valério Corrêa de Oliveira  

³ Samira Cláudio Alves  

⁴ Aline Bentes de Souza  

⁵ Lucas de Souza Bento  

⁶ Miguel Freire Guimarães  

RESUMO

O presente estudo analisa os efeitos do jogo educacional Núcleo Quest para o ensino de citologia no Ensino Médio, considerando tanto o desempenho conceitual dos estudantes quanto suas percepções sobre a experiência de aprendizagem. O delineamento metodológico foi quase-experimental, com aplicação de pré e pós-teste em 394 alunos de uma escola pública da região Norte do Brasil. O jogo, concebido em formato de tabuleiro multimidiático, foi estruturado em desafios graduais que exigiam cooperação, tomada de decisão e domínio conceitual. A análise estatística demonstrou diferenças significativas entre os resultados do pré e pós-teste, indicando avanço na aprendizagem. Além disso, os questionários de percepção revelaram alta aceitação da proposta, especialmente nos itens relacionados à relevância do conteúdo, clareza das regras e contribuição para a compreensão conceitual, ainda que aspectos ligados à interação social tenham recebido avaliações menos favoráveis. Os achados sugerem que a utilização de jogos em sala de aula, quando integrada de forma planejada ao currículo, constitui estratégia eficaz para promover engajamento e ganhos de aprendizagem em biologia, alinhando-se às competências previstas na BNCC. Conclui-se que o jogo educacional Núcleo Quest representa um recurso pedagógico inovador, com potencial de ampliar a articulação entre teoria e prática no ensino de Ciências.

Palavras-chave: jogos educacionais. ensino de biologia. citologia. aprendizagem ativa. metodologia inovadora.

ABSTRACT

This study analyzes the effects of the educational game Nucleus Quest on the teaching of cytology in high school, considering both students' conceptual performance and their perceptions of the learning experience. The methodological design was quasi-experimental, involving the administration of pre- and post-tests to 394 students from a public school in the northern region of Brazil. The game, designed as a multimedia board, was structured in gradual challenges that required cooperation, decision-making, and conceptual mastery. Statistical analysis showed significant differences between pre- and post-test results, indicating learning improvement. In addition, the perception questionnaires revealed high acceptance of the proposal, especially regarding content relevance, clarity of the rules, and contribution to conceptual understanding, although aspects related to social interaction received less favorable evaluations. The findings suggest that the use of games in the classroom, when intentionally integrated into the curriculum, is an effective strategy to promote engagement and learning gains in biology, in alignment with the competencies established by the BNCC. It is concluded that the educational game Nucleus Quest represents an innovative pedagogical resource with the potential to strengthen the articulation between theory and practice in science education.

Keywords: educational games. biology teaching. cytology. active learning. innovative methodology.

1 Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Escola Superior de Ciências da Saúde (ESA), Manaus, Amazonas, Brasil

2 Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Escola Superior de Ciências da Saúde (ESA), Laboratório de Bioquímica, Manaus, AM, Brasil.

3 Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Escola Superior de Ciências da Saúde (ESA), Laboratório de Bioquímica, Manaus, AM, Brasil.

4 Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Escola Superior de Ciências da Saúde (ESA), Laboratório de Bioquímica, Manaus, AM, Brasil.

5 Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Escola Superior de Ciências da Saúde (ESA), Laboratório de Bioquímica, Manaus, AM, Brasil.

6 Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Escola Superior de Ciências da Saúde (ESA), Laboratório de Bioquímica, Manaus, AM, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

O estudo da citologia no Ensino Médio é essencial para compreender processos biológicos e desenvolver competências científicas, além de ser amplamente cobrado em exames como o ENEM (PINHEIRO et al., 2020; VIZZOTTO, 2022). Entretanto, muitos estudantes ainda percebem o tema como excessivamente teórico e pouco conectado ao cotidiano, o que compromete a motivação e o aprendizado significativo (FONSECA; SOUZA; GOMES, 2020; RODRÍGUEZ PALMERO, 2003).

Nesse contexto, metodologias ativas têm ganhado destaque por promoverem protagonismo discente, colaboração e resolução de problemas, aumentando o engajamento e a efetividade no ensino (DEMO; SILVA, 2020; PRINCE, 2004). Entre essas abordagens, os jogos educacionais se sobressaem por tornar a aprendizagem mais dinâmica e atrativa (GONÇALVES, 2021; BULHÕES et al., 2021; MELO; OLIVEIRA, 2022; REZENDE; MESQUITA, 2017; LUNARDON; MACHADO, 2025). Evidências apontam ganhos em motivação, engajamento e desempenho quando jogos são utilizados em experiências imersivas no ensino de Ciências (DETERDING et al., 2011; BULHÕES et al., 2021; PINTO JÚNIOR et al., 2021; REZENDE; MESQUITA, 2017), embora persistam desafios ligados à personalização e ao acesso a recursos digitais (FURTADO; SOTIL, 2024). No Brasil, observa-se ampliação do uso de jogos e gamificação na biologia, ainda que com desafios de implementação, ao mesmo tempo em que estudos locais relatam boa receptividade dos estudantes (LUNARDON; MACHADO, 2025; PANTOJA; SILVA; MONTENEGRO, 2022).

A BNCC reforça a necessidade de práticas inovadoras que articulem teoria e prática no eixo “Vida e Evolução” (BRASIL, 2018), mas ainda são limitados os estudos que examinam sistematicamente o papel dos jogos educacionais no ensino de citologia. Diante desse cenário, este estudo investiga o potencial pedagógico do jogo Núcleo Quest, analisando seus efeitos na aprendizagem conceitual e nas percepções dos estudantes quanto ao engajamento, relevância e utilidade. Ao integrar desempenho e experiência discente, busca-se contribuir para uma lacuna ainda pouco explorada na literatura nacional e ampliar a compreensão sobre o uso de jogos como estratégia para promover aprendizagens significativas em biologia.

2 METODOLOGIA

2.1 Natureza e Caracterização do Estudo

Trata-se de uma pesquisa aplicada, com delineamento quase-experimental de pré e pós-teste sem grupo controle, voltada ao ensino de Ciências no Ensino Médio. A intervenção foi desenvolvida no âmbito de uma ação extensionista, com sistematização metodológica que permitiu avaliar os efeitos de uma proposta pedagógica baseada em gamificação. A abordagem enfatizou aprendizagem ativa, mediação lúdico-didática e protagonismo discente, observando os princípios éticos da prática educativa em ambiente escolar.

2.2 Contexto e participantes

A intervenção ocorreu em uma escola pública de grande porte situada em uma capital da região Norte do Brasil. Participaram oito turmas do 1º ano do Ensino Médio, totalizando 394 estudantes entre 14 e 16 anos. O planejamento foi articulado com a equipe gestora e professores de Ciências da Natureza, assegurando alinhamento curricular. Todos os alunos matriculados foram convidados a participar, registrando-se apenas ausências pontuais no dia da aplicação.

2.3 Desenvolvimento e Objetivos do Jogo Educativo

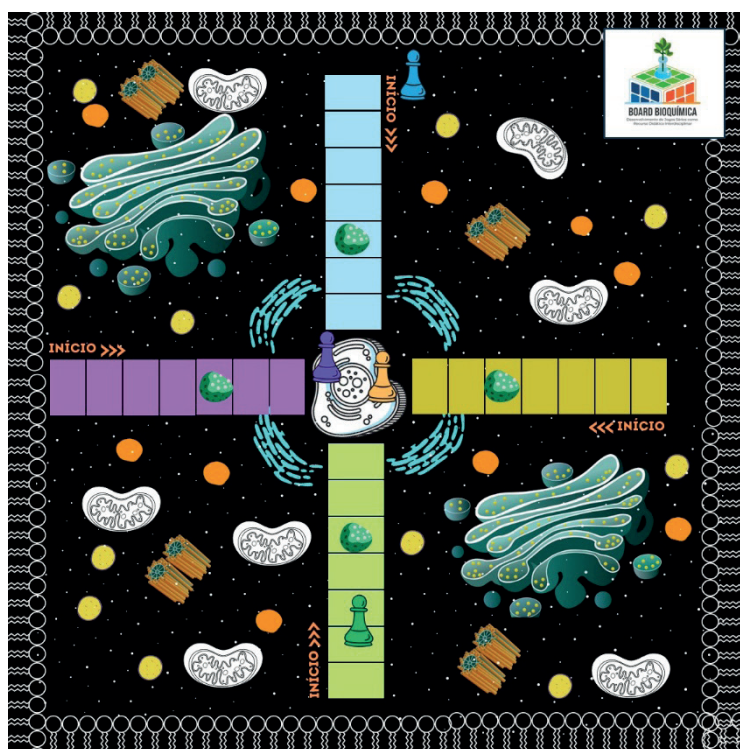
A proposta foi planejada em consonância com a habilidade EM13CNT202 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), voltada à compreensão da célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos. O

jogo Núcleo Quest foi desenvolvido entre setembro e novembro de 2023 por professores e estudantes de uma instituição pública de ensino superior, inspirando-se em experiências anteriores com jogos no ensino de biologia (GONÇALVES, 2021). O jogo simula um ambiente intracelular em formato de tabuleiro virtual multimidiático. O objetivo dos grupos é alcançar o núcleo celular respondendo a desafios de múltipla escolha organizados em três níveis de complexidade (fácil, intermediário e avançado), demandando cooperação, estratégia e tomada de decisão.

2.4 Componentes e Mecânica do Jogo

O recurso didático foi desenvolvido para aplicação presencial mediada pelo professor, estruturado a partir de princípios de mecânica de jogos amplamente discutidos na literatura sobre gamificação (ZICHERMANN; LINDER, 2013). Todo o projeto gráfico do jogo — incluindo o layout do tabuleiro virtual, os cartões de perguntas e os cartões de respostas (frente e verso) — foi elaborado na plataforma Canva. Os cartões (de perguntas e respostas) foram posteriormente impressos para utilização durante a atividade, enquanto o Microsoft PowerPoint foi empregado exclusivamente para operacionalizar o tabuleiro virtual e a movimentação dos peões ao longo da dinâmica do jogo. Dessa forma, o Núcleo Quest não constitui um software, aplicativo ou plataforma disponibilizada em ambiente web, razão pela qual não existe, até o presente momento, link público para acesso ao recurso. O tabuleiro virtual (Figura 1) apresenta quatro trilhas coloridas dispostas radialmente em torno do núcleo celular. Cada trilha contém oito casas: seis referentes a questões fáceis, uma intermediária (“Lisossomo”) e uma avançada (“Núcleo”). Os grupos são representados por peões virtuais que avançam conforme respondem corretamente às perguntas apresentadas pelo mediador.

Figura 1. Tabuleiro virtual do jogo Núcleo Quest.



2

Fonte: elaborado pelos autores.

Elementos do jogo:

- tabuleiro digital com quatro trilhas;
- quatro peões virtuais, identificados por cor;
- 74 cartões de perguntas (50 fáceis, 12 intermediários e 10 avançados) (Figura 2);

d) 16 cartões de resposta (A–D), quatro por grupo, organizados por cor (Figura 3).

Figura 2. Cartão de pergunta da categoria “fácil”, com enunciado, alternativas (A, B, C e D) e gabarito indicado na parte inferior. Fonte: elaborado pelos autores.

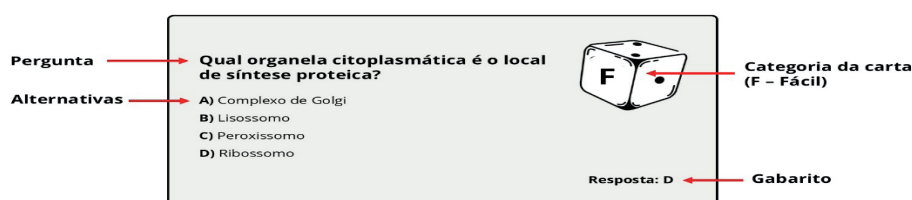


Figura 3. (1) Cartões de resposta com alternativas A, B, C e D, coloridos conforme a trilha de cada grupo. (2) Verso dos cartões do jogo, com a identidade visual do projeto e a distinção entre categorias. Fonte: elaborado pelos autores.



2.5 Etapas metodológicas

A aplicação da proposta ocorreu em três etapas sequenciais:

1. **Planejamento pedagógico:** reuniões com a gestão escolar e docentes para definição do cronograma e das estratégias de aplicação.
2. **Avaliação diagnóstica:** aplicação inicial de um questionário com cinco questões de múltipla escolha para verificar conhecimentos prévios de citologia.
3. **Implementação do jogo:** realização da atividade em sala de aula e reaplicação do questionário para comparação do desempenho entre os dois momentos.

Além disso, os estudantes responderam a um instrumento de percepção composto por 10 itens em escala Likert de cinco pontos, elaborado para avaliar engajamento, relevância e utilidade percebida. O instrumento foi previamente submetido à análise de conteúdo por especialistas, assegurando validade aparente e de conteúdo.

2.6 Análise dos dados

Os dados dos testes de múltipla escolha foram analisados de forma agregada, considerando-se a distribuição de acertos no pré e no pós-teste. Optou-se por não realizar análise pareada individual, uma vez que o foco era identificar diferenças globais no desempenho do grupo. Utilizou-se o teste do Qui-quadrado de aderência para comparar as distribuições e verificar diferenças significativas entre os dois momentos.

As respostas ao questionário de percepção foram analisadas no IBM SPSS Statistics 27.0 (IBM CORP., 2020). A consistência interna do instrumento foi verificada pelo Alfa de Cronbach, e a associação entre itens e categorias de resposta foi examinada pelo teste do Qui-quadrado de Pearson, com análise dos resíduos ajustados padronizados (valores $\geq \pm 1,96$ considerados significativos; $p < 0,05$).

O estudo foi conduzido conforme a Declaração de Helsinki e a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. A atividade integrou um projeto pedagógico extensionista, sem coleta de dados sensíveis ou identificação individual, analisando apenas resultados agregados e anônimos de testes e questionários. Por essas características, não houve submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Todos os estudantes participaram voluntariamente, com autorização institucional, dos(as) responsáveis legais e com o assentimento discente. Os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinados pelos responsáveis legais, e os Termos de Assentimento, assinados pelos estudantes menores de idade, encontram-se sob a guarda dos pesquisadores, permanecendo disponíveis para eventual conferência, quando solicitado.

3 RESULTADOS

Os dados do teste de múltipla escolha indicaram aumento significativo na proporção de acertos após a aplicação do jogo. No pré-teste, a taxa de acertos foi de 49,4% (654/1325), enquanto no pós-teste atingiu 71,0% (746/1050). O teste do Qui-quadrado de aderência confirmou diferença estatisticamente significativa entre os dois momentos, $\chi^2(1) = 186,061$; $p < 0,001$, evidenciando efeito positivo da proposta gamificada sobre a aprendizagem de citologia (Gráfico 1). Apesar desse avanço, destaca-se o caráter exploratório das análises, recomendando-se investigações futuras com delineamentos controlados.

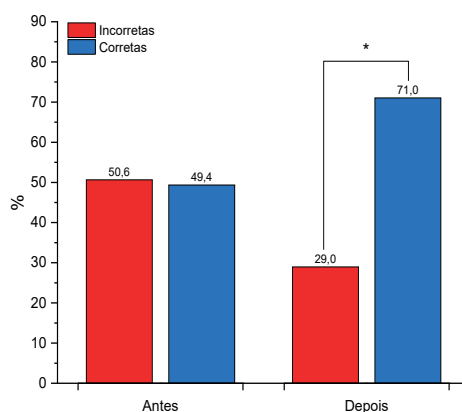


Gráfico 1. Proporção de respostas corretas e incorretas no pré e pós-teste. Nota: Distribuição percentual de acertos e erros antes e depois da intervenção gamificada. * = $\chi^2(1) = 186,061$; $p < 0,001$. Fonte: elaborado pelos autores.

O questionário de percepção discente apresentou elevada consistência interna (Alfa de Cronbach = 0,829). De modo geral, houve predominância de avaliações positivas quanto à experiência com o jogo. Os itens relacionados à relevância do conteúdo (Q7; 63,4%; resíduo = +4,7), clareza das regras (Q6; 59,8%; resíduo = +3,7)

e aplicabilidade em outros temas (Q10; 67,1%; resíduo = +5,7) apresentaram proporções significativamente superiores ao esperado, indicando boa aceitação da proposta.

Por outro lado, algumas dimensões receberam avaliações menos favoráveis. A interação entre participantes (Q5) apresentou resíduo ajustado positivo na alternativa “discordo totalmente” (+3,4), sugerindo percepção limitada da interação social. A compreensão de biomoléculas (Q2) mostrou resíduo negativo significativo na categoria “concordo totalmente” (−4,8), indicando menor impacto nessa dimensão. A questão 3, referente ao aumento do interesse por biologia, apresentou distribuição dispersa, enquanto a questão 8, relativa ao pensamento crítico, também registrou resíduo negativo em “concordo totalmente”.

A análise global do questionário revelou associação significativa entre itens e categorias de resposta, $\chi^2(36) = 169,424$; $p < 0,001$; V de Cramer = 0,161, indicando heterogeneidade nas percepções discentes, embora a tendência geral tenha sido favorável ao uso do jogo (Gráfico 2).

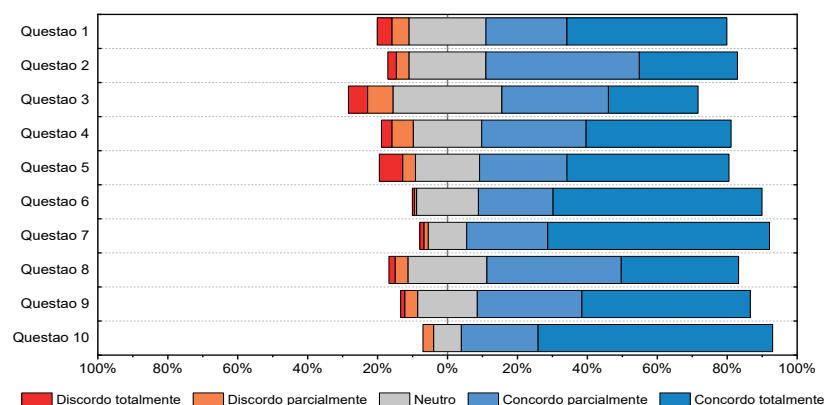


Gráfico 2. Distribuição percentual das respostas no questionário de percepção discente (10 itens, escala Likert de cinco pontos). Nota: Frequência das respostas dos estudantes às dez afirmações do questionário de percepção discente. Associação significativa entre itens e categorias de resposta ($\chi^2(36) = 169,424$; $p < 0,001$; V de Cramer = 0,161). Fonte: elaborado pelos autores.

4 DISCUSSÃO

4.1 Aprendizagem em citologia

Os resultados indicam ganho expressivo no desempenho dos estudantes após o uso do Núcleo Quest, sugerindo impacto positivo na aprendizagem de citologia. Esse padrão é coerente com evidências consolidadas sobre metodologias ativas, que reduzem taxas de reprovação e ampliam o desempenho em áreas STEM (FREEMAN et al., 2014). No campo da gamificação, revisões sistemáticas apontam efeitos pequenos a moderados, porém consistentes, quando há alinhamento entre mecânicas do jogo e objetivos curriculares (SAILER; HOMNER, 2020). Assim, os achados reforçam o potencial de estratégias lúdicas para favorecer engajamento e compreensão conceitual em biologia.

4.2 Consistência do instrumento e validade das interpretações

O questionário de percepção apresentou alta consistência interna ($\alpha = 0,829$), valor adequado a pesquisas educacionais (NUNNALLY, 1978). Embora exista debate sobre o uso de técnicas estatísticas com escalas Likert, estudos indicam robustez dessas análises em amostras amplas (NORMAN, 2010). A abordagem estatística adotada — frequências e resíduos ajustados — mostrou-se apropriada para identificar tendências gerais de resposta.

4.3 Percepções positivas predominantes

Os estudantes avaliaram positivamente a clareza das regras, a relevância dos conteúdos e a aplicabilidade do jogo a outros temas. Esses aspectos se relacionam diretamente ao design instrucional claro, ao feedback imediato — reconhecidamente um dos fatores mais influentes sobre a aprendizagem (HATTIE; TIMPERLEY, 2007) — e à progressão de desafios, fatores associados a maior motivação e persistência (SUBHASH; CUDNEY, 2018). A convergência entre literatura e achados empíricos reforça a pertinência do *Núcleo Quest* como recurso pedagógico no ensino de citologia.

4.4 Tensões e desafios identificados

4.4.1 Interação social

Alguns estudantes perceberam baixa interação entre colegas, resultado compatível com estudos que indicam que a competição pode limitar a colaboração em ambientes gamificados (FOTARIS; MASTORAS, 2019). Estratégias como papéis cooperativos, tarefas interdependentes e mediação docente planejada podem mitigar esse efeito.

4.4.2 Compreensão dos conteúdos

O jogo foi menos eficaz em apoiar determinados conceitos de citologia, possivelmente por menor centralidade desses conteúdos na mecânica do tabuleiro ou pela elevada demanda cognitiva para integrar informações estruturais e funcionais. A efetividade da gamificação depende do alinhamento explícito entre tarefas e objetivos conceituais (HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014).

4.4.3 Interesse e pensamento crítico

Não foram observados efeitos consistentes sobre interesse sustentável pela biologia ou sobre competências complexas, como pensamento crítico. Essa tendência é recorrente: elementos extrínsecos de jogos promovem engajamento inicial, mas não garantem desenvolvimento de habilidades superiores, uma vez que a motivação sustentada depende de fatores intrínsecos como autonomia, competência e pertencimento (DECI; RYAN, 2000; DICHEV; DICHEVA, 2017). Resultados mais expressivos ocorreram quando o professor interveio ativamente, favorecendo discussão conceitual — reforçando o papel mediador do docente. Estudos recentes mostram que aumento de tempo de exposição a jogos digitais tende a produzir efeitos sutis, mas não prejudiciais, sobre atenção e desempenho (RAMOS et al., 2022).

4.4.4 Análise global das percepções

A heterogeneidade observada nas respostas é esperada em intervenções amplas, nas quais diferenças entre turmas e estilos de mediação influenciam os resultados — fenômeno compatível com modelos que descrevem o engajamento em sistemas gamificados como multidimensional e dependente do contexto (LIU; SANTHANAM; WEBSTER, 2017). Ainda assim, o padrão geral converge com efeitos positivos de magnitude pequena a moderada relatados na literatura sobre gamificação educacional (SAILER; HOMNER, 2020).

4.5 Limitações

A análise agregada, sem pareamento individual, limita a avaliação das trajetórias de aprendizagem e o controle de confundidores. Delineamentos futuros devem empregar análises pareadas. Além disso, o instrumento cognitivo de apenas cinco itens reduz a precisão da medida. Recomenda-se ampliar o número de questões e relatar índices psicométricos.

4. 6 Implicações pedagógicas

O Núcleo Quest apresenta potencial para fortalecer a integração entre teoria e prática, em consonância com a BNCC (BRASIL, 2018). Recomenda-se:

- ampliação dos conteúdos abordados;
- definição de papéis cooperativos para melhorar a interação social;
- inclusão de desafios abertos e feedbacks formativos para promover pensamento crítico;
- formação docente continuada para o uso qualificado de metodologias ativas.

Essas ações podem ampliar a eficácia de jogos educacionais como ferramentas de desenvolvimento conceitual e engajamento no ensino de biologia.

5 CONCLUSÃO

Os resultados indicam que o jogo educacional Núcleo Quest contribuiu para a melhoria do desempenho conceitual em citologia e foi bem avaliado pelos estudantes quanto à relevância dos conteúdos e clareza das regras. Embora tenham sido observados efeitos limitados em dimensões como interação social, interesse prolongado e pensamento crítico, a experiência confirma o potencial de jogos educativos como recurso pedagógico complementar no ensino de biologia. Alinhada à BNCC, a integração planejada de estratégias lúdicas ao currículo pode favorecer tanto o engajamento quanto a aprendizagem. Recomenda-se que estudos futuros empreguem instrumentos mais robustos, delineamentos controlados e análises que aprofundem os processos cognitivos e interacionais envolvidos, contribuindo para o avanço de práticas gamificadas fundamentadas em evidências.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 8 mar. 2024.
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 maio 2016. Disponível em: <<https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2024.
- BULHÕES, F. K. M. et al. Jogos didáticos como ferramenta no ensino de Ciências. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 2162-2173, jan. 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n1-148.
- DECI, E. L.; RYAN, R. M. The “What” and “Why” of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. **Psychological Inquiry**, v. 11, n. 4, p. 227-268, 2000. DOI: 10.1207/S15327965PLI1104_01.
- DEMO, P.; SILVA, R. A. Protagonismo estudantil. **ORG & DEMO**, Marília, v. 21, n. 1, p. 71-92, 2020. DOI: 10.36311/1519-0110.2020.v21n1.p71-92.
- DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. In: INTERNATIONAL ACADEMIC MINDTREK CONFERENCE, 15., 2011, [S. l.]. **Proceedings [...]**. [S. l.]: ACM, 2011. p. 9-15. DOI: 10.1145/2181037.2181040.

DICHEV, C.; DICHEVA, D. Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 14, n. 1, art. 9, 2017. DOI: 10.1186/s41239-017-0042-5.

FONSECA, P. M.; SOUZA, A. R.; GOMES, L. F. Percepções de estudantes do ensino médio sobre conteúdos de biologia celular. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v. 18, n. 2, p. 45-59, 2020.

FOTARIS, P.; MASTORAS, T. Escape rooms for learning: a systematic review. In: EUROPEAN CONFERENCE ON GAMES BASED LEARNING, 13., 2019, Odense. **Proceedings [...]**. Reading: Academic Conferences and Publishing International, 2019. p. 235-243. DOI: 10.34190/GBL.19.179.

FREEMAN, S. et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014. DOI: 10.1073/pnas.1319030111.

FURTADO, G. O.; SOTIL, J. W. C. A utilização de jogos educativos digitais no processo de ensino: vantagens e desafios. **Revista Científica FESA**, v. 3, n. 14, p. 153-163, 2024. DOI: 10.56069/2676-0428.2024.390.

GONÇALVES, T. M. “A conquista do núcleo celular”: proposta de um jogo lúdico de citologia (biologia celular) na disciplina de Biologia. **Arquivos do Mudi**, v. 25, n. 2, p. 91-99, 2021. DOI: 10.4025/arqmudi.v25i2.59636.

HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 47., 2014, Waikoloa. **Proceedings [...]**. [S. l.]: IEEE, 2014. p. 3025-3034. DOI: 10.1109/HICSS.2014.377.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The power of feedback. **Review of Educational Research**, v. 77, n. 1, p. 81-112, 2007. DOI: 10.3102/003465430298487.

IBM CORP. **IBM SPSS Statistics for Windows [software]**. Version 27.0. Armonk, NY: IBM Corp., 2020.

LIU, D.; SANTHANAM, R.; WEBSTER, J. Toward meaningful engagement: a framework for design and research of gamified information systems. **MIS Quarterly**, v. 41, n. 4, p. 1011-1034, 2017. DOI: 10.25300/MISQ/2017/41.4.01.

LUNARDON, M.; MACHADO, E. F. Gamificação no ensino de Biologia: uma análise do estado do conhecimento nas produções nacionais da BDTD. **Revista Eletrônica DECT**, v. 15, n. 1, p. 202-226, 2025. Disponível em: <<https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/2616>>. Acesso em: 11 set. 2025.

MELO, M. R. S.; OLIVEIRA, H. V. C. de. Perfil de Bioquímica: um jogo coletivo com interface física e digital. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 20, n. 1, p. 1-15, 2022. DOI: 10.16923/reb.v20i1.1021.

NORMAN, G. Likert scales, levels of measurement and the “laws” of statistics. **Advances in Health Sciences Education**, v. 15, n. 5, p. 625-632, 2010. DOI: 10.1007/s10459-010-9222-y.

NUNNALLY, J. C. **Psychometric theory**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1978.

PANTOJA, A. P.; SILVA, N. C.; MONTENEGRO, A. V. Uso de elementos da gamificação como recurso metodológico no ensino de Biologia: aplicações no ensino remoto no IFPA – Campus Abaetetuba. **Revista Vivências**, Erechim, v. 18, n. 36, p. 303-321, 2022. DOI: 10.31512/vivencias.v18i36.688.

PINHEIRO, J. L.; UCHÔA, C. M. A.; BASTOS, O. M. P.; BARBOSA, A. da S. Conteúdo de Parasitologia nas provas do ENEM: uma análise de 22 anos (1998 a 2019). **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 13, n. 1, p. 102-119, 2020. DOI: 10.46667/renbio.v13i1.323.

PINTO JÚNIOR, A. G. T. et al. Perfil das ciências: trabalhando a interdisciplinaridade das ciências da natureza através de jogo educacional. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 5, n. 1, p. 132-148, 2021.

PRINCE, M. Does active learning work? A review of the research. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x.

RAMOS, D. K. et al. Jogos digitais e atenção: um estudo com alunos da educação básica. **EccoS – Revista Científica**, São Paulo, n. 62, p. 1-15, jul./set. 2022. DOI: 10.5585/eccos.n62.21693.

REZENDE, B. A. C.; MESQUITA, V. dos S. O uso de gamificação no ensino: uma revisão sistemática da literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES), 16., 2017, Curitiba. **Proceedings [...]**. Curitiba: SBC, 2017. p. 1004-1007.

RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. La célula vista por el alumnado. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 229-246, 2003. DOI: 10.1590/S1516-73132003000200006.

SAILER, M.; HOMNER, L. The gamification of learning: a meta-analysis. **Educational Psychology Review**, v. 32, p. 77-112, 2020. DOI: 10.1007/s10648-019-09498-w.

SUBHASH, S.; CUDNEY, E. A. Gamified learning in higher education: a systematic review of the literature. **Computers in Human Behavior**, v. 87, p. 192-206, 2018. DOI: 10.1016/j.chb.2018.05.028.

VIZZOTTO, P. Análise e classificação das questões de Biologia do ENEM segundo suas características psicométricas. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 15, n. 1, p. 314-332, 2022. DOI: 10.46667/renbio.v15i1.633.

WORLD MEDICAL ASSOCIATION. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. **JAMA**, v. 310, n. 20, p. 2191-2194, 2013. DOI: 10.1001/jama.2013.281053.

ZICHERMANN, G.; LINDER, J. **The gamification revolution: how leaders leverage game mechanics to crush the competition**. New York: McGraw-Hill, 2013.