

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE METODOLOGIA ATIVA E TRADICIONAL NO ENSINO DE BIOLOGIA: O JOGO DIGITAL COLMEIA DOS MUNDOS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ENSINO MÉDIO

Exedito Mesquita Frazão da Silva¹, Angel Gabriel Mota Oliveira¹, Antonio Dos Santos filho¹, Marisa Karen de Sousa Almeida Lima²; Joxleide Mendes da Costa-Coutinho³

Introdução

O avanço das tecnologias digitais no cenário educacional exige a adoção de metodologias que promovam maior engajamento dos alunos. Nesse contexto, a gamificação, definida como o uso de elementos de design de jogos em contextos não lúdicos (Deterding et al., 2011), emerge como uma estratégia pedagógica eficaz. Em ambientes de aprendizagem aprimorados por tecnologia, a gamificação estimula a motivação e a percepção de competência dos estudantes, oferecendo feedback imediato e reconhecimento de conquistas sem a pressão frequentemente associada a recompensas materiais tradicionais (Luo, 2024).

No ensino de Ciências, a aplicação de jogos educacionais requer avaliações que comprovem seu impacto na motivação, na experiência do usuário e na percepção de aprendizado (Savi et al., 2010). Quando aliada a mecânicas baseadas na Aprendizagem por Domínio (Mastery Learning), essa abordagem garante que o estudante consolide o conhecimento por meio de avaliações formativas antes de avançar, promovendo uma construção gradual e sólida do saber (Vasilev, 2024).

Objetivos

Comparar o desempenho de aprendizagem de estudantes do 2º ano do Ensino Médio submetidos a duas metodologias distintas de ensino, ativa, mediada pelo jogo digital educacional Colmeia dos Mundos, e tradicional expositiva, no conteúdo de Invertebrados, avaliando o impacto da gamificação sobre os resultados cognitivos dos participantes por meio do Nível 2 do Modelo de Kirkpatrick.

¹ Graduando de Ciênc. Biológicas (CGLCBio); Bolsista PIBID - Universidade Federal do Piauí - Campus Professora Cinobelina Elvas- UFPI-CPCE

² Docente Biologia; Supervisora PIBID - Unidade Escolar José Lustosa Elvas Filho

³ Docente CGLCBio; Coordenadora PIBID - Universidade Federal do Piauí - Campus Professora Cinobelina Elvas-UFPI-CPCE

Metodologia

Local e contexto da pesquisa

O estudo foi realizado em uma escola pública de Ensino Médio do município de Bom Jesus (PI), parceira do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), com estudantes regularmente matriculados no 2º ano. Os participantes foram organizados em dois grupos: o Grupo A, que utilizou o jogo digital Colmeia dos Mundos como metodologia ativa de aprendizagem, e o Grupo B, que recebeu ensino por meio de abordagem expositiva tradicional sobre o mesmo conteúdo.

O jogo digital Colmeia dos Mundos

O jogo é organizado em oito câmaras temáticas correspondentes aos filos de invertebrados, nas quais os estudantes exploram os conteúdos por meio de interações com NPCs e narrativas educativas. Sua mecânica baseia-se no Mastery Learning, exigindo que o aluno acerte um quiz ao final de cada etapa para prosseguir, com retorno ao conteúdo em caso de erro. Essa dinâmica promove aprendizagem gradual, avaliação formativa e reforço dos conhecimentos. Além disso, a estrutura do jogo se articula ao Nível 2 de Kirkpatrick, permitindo avaliar se a progressão pedagógica adotada resultou em ganhos efetivos de aprendizagem quando comparada ao grupo controle (Bloom, 1968; Guskey, 2010; Savi *et al.*, 2010; Vasilev, 2024).

Instrumento de coleta de dados

A mensuração do Nível 2 foi realizada por meio de uma avaliação composta por 16 questões objetivas de múltipla escolha, aplicada aos dois grupos ao final da intervenção. As questões foram organizadas em três blocos temáticos: Porifera e Cnidaria (Q1–Q5), Platyhelminthes, Nematoda e Mollusca (Q6–Q10) e Annelida, Arthropoda e Echinodermata (Q11–Q16), conforme apresentado no Quadro 1.

Questões 1–5	Questões 6–10	Questões 11–16
1. Como os poríferos obtêm alimento?	6. Um exemplo de platelminto parasita é:	11. A principal característica dos anelídeos é:
2. Qual célula é exclusiva dos poríferos?	7. Os nematódeos possuem qual tipo de sistema digestório?	12. Qual é o papel ecológico fundamental das minhocas nos ecossistemas terrestres?
3. Qual estrutura é usada pelos cnidários para defesa e captura de presas?	8. Qual é um nematódeo parasita humano?	13. O exoesqueleto dos artrópodes é composto principalmente por quê?
4. Qual das formas corporais dos cnidários é livre-natante?	9. Qual estrutura é responsável pela secreção da concha nos moluscos?	14. O crescimento dos artrópodes ocorre por meio da:
5. Qual característica marca os platelmintos?	10. Qual grupo inclui polvos e lulas?	15. Os equinodermos vivem exclusivamente em qual ambiente?
		16. Qual estrutura é exclusiva dos equinodermos?

Quadro 1. Quadro de perguntas da avaliação aplicadas aos estudantes. Fonte: Autoria própria, 2026.

No Grupo A, as questões estavam integradas às fases do jogo, sendo necessário acertá-las para avançar na narrativa; no Grupo B, o mesmo instrumento foi aplicado após a aula expositiva. A utilização da mesma avaliação para ambos os grupos garantiu a comparabilidade dos resultados (Jannuzzi, 2023). Os dados foram analisados no software R, com auxílio do pacote ggplot2, sendo as distribuições das pontuações representadas por boxplots.

Resultados e Discussão

A avaliação composta por 16 questões objetivas revelou diferença significativa entre os grupos. O Grupo A ($n = 23$), submetido à metodologia ativa com o jogo digital Colmeia dos Mundos, apresentou mediana de aproximadamente 9,5 pontos e concentração dos resultados nos valores mais elevados da escala, indicando desempenho consistentemente superior. Já o Grupo B ($n = 14$), que participou de aula expositiva tradicional, obteve mediana de aproximadamente 4,5 pontos, com maior dispersão dos dados e presença de valores discrepantes nos extremos inferiores (Figura 1).

Embora o estudo não tenha utilizado instrumentos específicos para mensuração do engajamento, observou-se maior adesão dos estudantes à atividade mediada pelo jogo digital. Esse comportamento sugere potencial motivacional da proposta gamificada, corroborando pesquisas que apontam a gamificação como estratégia capaz de aumentar o interesse e a participação dos estudantes em ambientes educacionais (Deterding *et al.*, 2011; Shen, Lai e Wang, 2024; Silva *et al.*, 2025). Contudo, recomenda-se que estudos futuros utilizem escalas validadas de engajamento e motivação para confirmar essa hipótese.

As Figuras 2a e 2b ilustram, respectivamente, a aplicação do jogo com o Grupo A e a aula expositiva realizada com o Grupo B. O desempenho superior do Grupo A pode ser explicado pela estrutura do jogo, que conduziu os estudantes pelos conteúdos dos oito filos de invertebrados por meio de uma narrativa mediada por NPCs e de avaliações formativas integradas à progressão. Fundamentada no Mastery Learning de Bloom (1968), essa dinâmica exigia a compreensão do conteúdo antes do avanço para novas etapas, favorecendo revisão e consolidação da aprendizagem, conforme descrito por Vasilev (2024). Esse resultado reforça o potencial pedagógico da gamificação apontado por Busarello (2016), ao promover uma postura ativa do estudante e estimular habilidades de análise, interpretação e resolução de problemas.

Em contraste, o Grupo B apresentou desempenho inferior e maior variabilidade entre os participantes. A ampla dispersão observada sugere que a metodologia tradicional, embora efetiva para alguns estudantes, não garantiu aprendizagem homogênea, especialmente pela ausência de

mecanismos de avaliação formativa durante o processo de ensino (Bloom, 1968; Guskey, 2010). Esse padrão é semelhante ao observado por Silva *et al.* (2025), que registraram maior interesse, participação e desempenho em estudantes submetidos a estratégias gamificadas em comparação a metodologias convencionais.

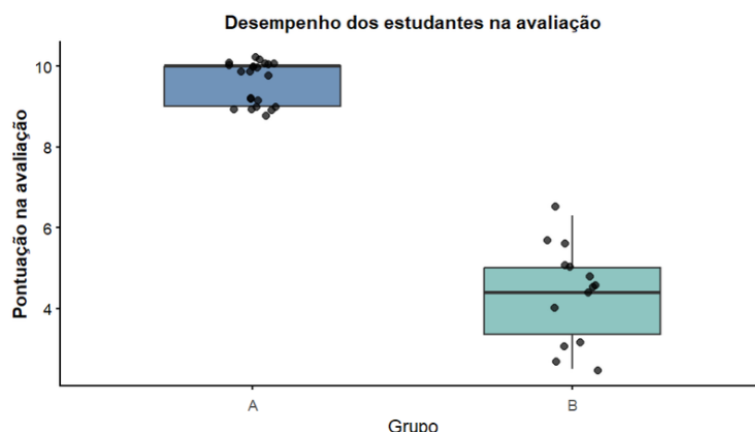


Figura 1. Desempenho dos estudantes na avaliação: distribuição das pontuações por grupo (Grupo A x Grupo B). **Fonte:** Autoria própria, 2026.



Figura 2a e 2b. 3a interação com o jogo digital Colmeia dos Mundos e 3b participação em aula expositiva tradicional. **Fonte:** Autoria própria, 2026.

Os resultados sugerem que o diferencial da metodologia ativa não se restringe ao uso da tecnologia em si, mas à estrutura pedagógica adotada. A integração entre narrativa, *feedback* imediato e progressão baseada no domínio do conteúdo possibilitou que os estudantes identificassem e corrigissem suas dificuldades durante o processo de aprendizagem, reduzindo lacunas conceituais e favorecendo a retenção do conhecimento. Essa característica aproxima o processo educativo das recomendações contemporâneas para aprendizagem significativa e ensino centrado no estudante.

Conclusões

Os resultados demonstraram que o jogo digital Colmeia dos Mundos proporcionou desempenho significativamente superior ao da abordagem expositiva tradicional no ensino de Invertebrados, com o Grupo A apresentando mediana de pontuação aproximadamente duas vezes maior que a do Grupo B. Os achados indicam que a estrutura do jogo contribuiu para uma aprendizagem mais efetiva, além de favorecer maior engajamento dos estudantes.

Conclui-se que o Colmeia dos Mundos apresenta potencial como ferramenta pedagógica para o ensino de Biologia. Estudos futuros devem ampliar o tamanho amostral e avaliar a retenção do conhecimento em médio e longo prazo.

Referências bibliográficas

BLOOM, B. S. **Learning for Mastery**. Instruction and Curriculum. Topical Papers and Reprints, n. 1, 1968.

DETERDING, Sebastian *et al.* From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: PROCEEDINGS OF THE 15TH INTERNATIONAL ACADEMIC MINDTREK CONFERENCE. **Proceedings** New York: ACM, 2011. p. 9–15.

GUSKEY, T. R. Lessons of mastery learning. **Educational Leadership**, v. 68, n. 2, 2010.

LUO, Jiejun. Validating the impact of gamified technology-enhanced learning environments on motivation and academic performance: enhancing TELEs with digital badges. **Frontiers in Education**, v. 9, 2024.

SAVI, R. et al. Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. **RENOTE — Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 8, n. 3, 2010.

SHEN, Zijun; LAI, Minjie; WANG, Fei. Investigating the influence of gamification on motivation and learning outcomes in online language learning. **Frontiers in Psychology**, v. 15, 2024.

SILVA, Expedito Mesquita Frazão da *et al.* Gamificação no ensino de zoologia: jogos digitais como ferramenta para o estudo dos insetos. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 23, n. 4, 2025.

VASILEV, I. Bloom's Mastery Learning Model: a case study example of application in the TVET. **KNOWLEDGE — International Journal**, v. 66, n. 2, p. 211–216, 2024.

