

## Jogos educacionais: Impacto transdisciplinar na aprendizagem e divulgação científica

### Educational games: Transdisciplinary impact on learning and scientific outreach

### Juegos educativos: Impacto transdisciplinario en el aprendizaje y la divulgación científica

Recebido: 05/01/2024 | Revisado: 10/01/2024 | Aceitado: 10/01/2024 | Publicado: 13/01/2024

**Celso Henrique Correa Carvalho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7667-6961>  
Universidade Federal de Itajubá, Brasil  
E-mail: [celsofisica@unifei.edu.br](mailto:celsofisica@unifei.edu.br)

**Adhimar Flávio Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2586-7359>  
Universidade Federal de Itajubá, Brasil  
E-mail: [adhimarflavio@unifei.edu.br](mailto:adhimarflavio@unifei.edu.br)

#### Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o impacto transdisciplinar de jogos educativos, destacando sua implementação eficaz em diversas disciplinas e níveis escolares. Além disso, buscou estabelecer diretrizes para a adaptação educacional, alinhando as mecânicas dos jogos com objetivos pedagógicos e promovendo a inovação no desenvolvimento de jogos educativos. Baseada nas publicações do ENPEC XIII, a pesquisa enfatizou a importância dos jogos no contexto educacional e na divulgação científica, evidenciando resultados positivos em sala de aula e explorando os jogos como ferramentas didáticas tanto em contextos formais quanto não-formais. A análise teórica incorporou a visão de Gee sobre ambientes construtivistas e o modelo cognitivo multimídia de Mayer. A metodologia incluiu uma meta-análise de artigos na ENPEC XIII, categorizando-os em práticas pedagógicas e diretrizes para avaliação de jogos educativos. Os resultados destacaram a diversidade de jogos, revelando aplicações em diversas disciplinas. A conclusão ressaltou a necessidade de diretrizes claras para a adaptação eficaz de jogos educativos, enfatizando a importância do alinhamento das mecânicas do jogo com objetivos educacionais e a realização de avaliações rigorosas para garantir sua eficácia no processo educativo. O estudo incentivou um diálogo entre educadores, desenvolvedores e especialistas, visando impulsionar a criação de jogos educativos inovadores e eficazes.

**Palavras-chave:** Jogos educativos; Divulgação científica; Metanálise; Educação em ciências; Ensino.

#### Abstract

This research aimed to assess the transdisciplinary impact of educational games, highlighting their effective implementation across various disciplines and school levels. Additionally, it sought to establish guidelines for educational adaptation, aligning game mechanics with pedagogical objectives and fostering innovation in educational game development. Based on publications from ENPEC XIII, the research underscored the importance of games in the educational context and scientific outreach, showcasing positive outcomes in the classroom. Games were explored as didactic tools in both formal and non-formal settings, with an emphasis on mediating the environment to promote interaction and experimentation. The theoretical analysis incorporated Gee's perspective on constructivist environments and Mayer's multimedia cognitive model. The methodology involved a meta-analysis of articles in ENPEC XIII, categorizing them into pedagogical practices and guidelines for evaluating educational games. Results highlighted the diversity of games, revealing applications across various disciplines. The conclusion emphasized the need for clear guidelines for the effective adaptation of educational games, stressing the importance of aligning game mechanics with educational objectives and conducting rigorous assessments to ensure their effectiveness in the educational process. The study encouraged dialogue among educators, developers, and experts to drive the creation of innovative and effective educational games.

**Keywords:** Educational games; Scientific dissemination; Meta-analysis; Science education; Teaching.

#### Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto transdisciplinario de los juegos educativos, destacando su implementación efectiva en diversas disciplinas y niveles escolares. Además, buscó establecer pautas para la adaptación educativa, alineando las mecánicas de juego con objetivos pedagógicos y fomentando la innovación en el desarrollo de juegos educativos. Basada en las publicaciones del ENPEC XIII, la investigación subrayó la importancia de los juegos en el contexto educativo y divulgación científica, mostrando resultados positivos en el aula. Se exploraron los juegos como herramientas didácticas tanto en entornos formales como no formales, con énfasis en la mediación del entorno para fomentar la interacción y experimentación. El análisis teórico incorporó la perspectiva de Gee sobre entornos constructivistas y el modelo cognitivo multimedia de Mayer. La metodología incluyó un metaanálisis de artículos en ENPEC XIII, categorizándolos en prácticas pedagógicas y pautas para evaluar juegos educativos. Los resultados

destacaron la diversidad de juegos, revelando aplicaciones en diversas disciplinas. La conclusión subrayó la necesidad de pautas claras para la adaptación efectiva de juegos educativos, haciendo hincapié en la importancia de alinear las mecánicas del juego con objetivos educativos y realizar evaluaciones rigurosas para garantizar su eficacia en el proceso educativo. El estudio fomentó el diálogo entre educadores, desarrolladores y expertos para impulsar la creación de juegos educativos innovadores y eficaces.

**Palabras clave:** Juegos educativos; Divulgación científica; Metaanálisis; Educación en ciências; Enseñanza.

## 1. Introdução

Jogos são associados a espaços de diversão onde as experiências adquiridas não apresentam aplicabilidade curricular. No entanto, esta visão é refutada por pesquisas que apresentam resultados positivos do uso de jogos em sala de aula. Jogos são ferramentas que podem ser utilizadas no contexto didático e as suas propriedades de mediação do ambiente - que privilegiam interação e experimentação - podem ser usadas como ferramentas poderosas de divulgação científica (DC) em espaços de educação não-formal (ENF) (Oliveira et al. 2020, Sousa Lima et al. 2020, Bürger & Ghisleni 2019).

É importante salientar que, tanto o objetivo do desenvolvimento e a utilização de jogos como ferramenta didática precisa ser alinhado com uma proposta educativa. O papel da ferramenta é o de permear o processo de aprendizagem, que, segundo McDonald (1989), ocorre quando a estrutura cognitiva do indivíduo se adapta à estrutura do próprio conhecimento. Esta experiência do indivíduo é a diferença entre o lúdico e o educativo e contrapõe a visão errônea de que não há impacto perene na experiência dos jogadores. Com essas considerações, como as peculiaridades de jogos educativos se adaptam à ENF? De acordo com Marandino (2008), a ENF é definida como:

Qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, operando separadamente ou como parte de uma atividade mais ampla, que pretende servir a clientes previamente identificados como aprendizes e que possui objetivos de aprendizagem.

A ENF se encontra entre os processos padronizados de aprendizagem das instituições de ensino e a experiência informal do cotidiano. Este espectro, cujos limites são o formal e o informal, é permeado por um continuum caracterizado por Rogers, A. (2019) e a mesma atividade pode ser realizada com diferentes objetivos, dependendo do público.

A abordagem dessa ferramenta como processo educativo? Segundo Malaby (2007), a imersão proveniente da narrativa e a interação permitem a contextualização dos assuntos tratados de forma que nenhuma outra mídia permite. Por exemplo, no artigo Rosenthal (2022), o autor descreve que os alunos se familiarizaram com termos aeroespaciais quando interpretaram um piloto responsável pelo lançamento de um foguete.

No entanto, esta mídia precisa ser validada de duas formas: a primeira ocorre no meio científico, onde as informações apresentadas condizem com a produção acadêmica que passou por um processo de transposição didática. A sua segunda validação acontece no próprio nicho da ferramenta utilizada. Como esse material didático se comporta diante de outras mídias da mesma categoria? Ele apresenta as mesmas propriedades de outros pares que não possuem objetivos educativos?

Enfim, esta pesquisa visou avaliar o impacto transdisciplinar de jogos educativos, destacando sua implementação eficaz em diversas disciplinas e níveis escolares, enquanto estabelece diretrizes para a adaptação educacional, alinhando as mecânicas dos jogos com objetivos pedagógicos e promovendo a inovação no desenvolvimento de jogos educativos. A próxima seção faz uma referência às teorias de aprendizagem relacionadas aos jogos e como eles podem ser úteis como ferramenta. Já a seção metodológica deste artigo trata de olhar os trabalhos que consistem em aplicações de jogos levantando questões relativas à DC. Este trabalho trata também do processo de readaptação do conteúdo da esfera científica do ponto de vista de game design.

### 1.1 Jogos como ferramenta de divulgação científica

Uma das figuras-chave na definição da estrutura pedagógica dos jogos é Gee (2019), que descreve esse ambiente como

construtivista e propõe que, nesse espaço de aprendizagem, os jogadores sejam incentivados a interagir diretamente com o material de aprendizagem, explorando e experimentando em um ambiente controlado.

Mayer (2019) apresentou um modelo cognitivo de aprendizagem multimídia, descrevendo o processo de aprendizagem a partir de fontes multimídia, como jogos de computador. Esse modelo sugere que os indivíduos utilizam seus sentidos para perceber palavras e imagens em um estímulo, concentrando-se em informações específicas transferidas para a memória de trabalho. Ao processar novas informações, recorrem à memória de longo prazo, construindo conhecimentos e integrando-os à memória de longo prazo. Quanto mais ativamente processam essas informações, mais profundo é o aprendizado. No entanto, o autor argumenta que um modelo de processamento ativo e aprendizado profundo também deve considerar as motivações para aprender e a metacognição.

Para que o processo de aprendizagem ocorra, os jogos precisam ser adaptados aos processos de aprendizagem. Gagne et al. (2005) abordam esse formato com a teoria das nove condições de aprendizagem, propondo que os jogos sejam projetados para atrair a atenção dos alunos, conectar-se a conhecimentos prévios e fornecer feedback imediato. Essa segmentação é especialmente evidente nas mídias digitais. Vale ressaltar como a proposta de segmentação de Sweller (1988) enfatiza a importância de instruções claras e bem-organizadas para minimizar a carga extrínseca e facilitar a aprendizagem.

Esse arcabouço teórico pode ser observado na prática ao analisarmos o artigo de Ratan (2022), que aborda a implementação do jogo *Kerbal Space Program* (KSP) em uma sala de aula. A pesquisa baseia-se no modelo de mediação da comunicação para examinar o processo e os resultados do jogo em um contexto educacional. O estudo envolveu 241 estudantes universitários que, durante uma sessão de pesquisa de 4 horas, jogaram missões tutoriais do KSP e responderam a pesquisas para medir variáveis de interesse. Os resultados indicaram que o progresso no jogo estava positivamente relacionado à autoeficácia em jogos de computador e à inteligência científica ordinária. A aquisição de conhecimento estava positivamente relacionada ao progresso no jogo e antecipava atitudes experimentais e instrumentais em relação ao jogo. Além disso, a intenção de continuar jogando estava positivamente relacionada à atitude experimental.

O desenvolvimento de jogos pode ser dividido em três elementos: mecânica, dinâmica e estética (Ricchiuti, 2022). A mecânica refere-se às regras e procedimentos básicos do jogo, incluindo as ações dos jogadores, como movimentar personagens, coletar itens e interagir com outros personagens, bem como os sistemas subjacentes que governam essas ações, como pontos de vida, sistemas de economia no jogo e física do jogo. A dinâmica surge da interação entre a mecânica do jogo e as ações dos jogadores, representando o comportamento emergente durante a interação com as regras do jogo. Por fim, a estética refere-se à resposta emocional e à experiência geral que o jogo proporciona aos jogadores, influenciada tanto pela mecânica quanto pela dinâmica do jogo, incluindo elementos como desafio, descoberta, expressão, fantasia e diversão.

## 2. Metodologia

Este trabalho consiste na meta-análise de artigos que abordam jogos educativos como ferramentas de ensino em ambientes formais e não-formais (Pereira et al. 2018), os quais foram publicados na XIII edição do ENPEC. Os 13 artigos foram adquiridos através da página do evento. Dentre esses artigos, 7 mencionam aplicações que envolvem o uso de jogos como ferramentas didáticas. O objetivo principal é analisar a produção acadêmica recente relacionada ao conteúdo de jogos, abrangendo tanto os digitais quanto os físicos. O Quadro 1 apresenta a lista dos artigos referidos neste estudo.

**Quadro 1** - Lista de artigos publicados na XIII edição do ENPEC que tratam sobre jogos.

Índice	Título do Artigo
A	Práticas de ensino com uso de jogos matemáticos no processo de ensino e de aprendizagem (Silva, Magalhães & Manguiera, 2021)
B	Aprendizagem baseada em jogos e aspectos Metacognitivos (Santos, Domingues & Peixoto, 2021)
C	O uso de jogos educacionais no ensino da herpetofauna: uma revisão integrativa da literatura. (Vaz & Marques, 2021)
D	Desafios encontrados na aplicação de jogos sobre microbiologia e higiene em classe hospitalar (Machado, Chaves, & Pedreira, 2022).
E	Decolonialidades no ensino de ciências e matemática: Os jogos de Mancala pelas narrativas docentes. (Lourenço & Monteiro, 2022).
F	Jogos didáticos nas aulas de anatomia e fisiologia humana contribuindo para o processo de aprendizagem dos estudantes. (Pedreira & Alves, 2021)
G	Imaginação e avaliação pelo modelo do EGameFlow em um jogo digital sobre ácidos e bases (Melo & Silva, 2022).
H	Jogo "Vida na Lagoa da Mata": Entrelaçando ensino de ciências e divulgação científica na Floresta Nacional de Carajás (PA). (Soares <i>et al.</i> 2022)
I	Jogos digitais/análogos, atividades lúdicas & aprendizagem significativa. (Silva, Magalhães & Manguiera 2021).
J	Trabalhando representação de gênero, nacionalidade e área de conhecimento com o jogo pedagógico "cara a cara dxs cientistas." (Silva, Câmara & Del-Corso, 2022).
K	Desenvolvimento de um guia didático destinado à avaliação e validação de jogos educacionais aplicados no ensino e na divulgação científica. (Bernardo, Lira, Marques & Figueiredo, 2022)
L	Jogos Digitais e Investigação Científica em tempos de pandemia: uma proposta para o Ensino Fundamental I. (Silva & Resende, 2022).
M	Jogos, Simulações e Gamificação no Ensino de Física na Perspectiva Sociointeracionista. (Oliveira <i>et al.</i> 2022)

Fonte: Silva, Magalhães & Manguiera (2021), Santos, Domingues & Peixoto (2021), Vaz & Marques (2021), Machado, Chaves, & Pedreira (2022), Lourenço & Monteiro (2022), Pedreira & Alves (2021), Melo & Silva (2022), Soares *et al.* (2022), Silva, Magalhães & Manguiera (2021), Silva, Câmara & Del-Corso (2022), Bernardo, Lira, Marques & Figueiredo (2022), Silva & Resende (2022), Oliveira *et al.* (2022).

### 3. Resultados e Discussões

O Artigo D, trata de dois jogos que foram aplicados em um hospital que receberam respostas distintas com relação a opinião dos alunos, deste modo, foram colocados em diferentes linhas. O Artigo F corresponde a uma aula onde foram desenvolvidos jogos e como esses jogos influenciaram a aprendizagem dos próprios desenvolvedores. No entanto não entra em detalhes específicos sobre o processo de desenvolvimento dos jogos que tratam sobre os diversos sistemas do corpo humano. O artigo também não disponibiliza os jogos desenvolvidos.

Abaixo segue a lista de jogos dos artigos publicados. O objetivo desta tabela é esclarecer as características dos jogos, incluindo uma descrição das principais interações, o público-alvo para o qual o jogo foi aplicado, as opiniões deste grupo e dos professores que acompanharam a aplicação deste jogo. No Quadro 2 segue algumas considerações sobre os trabalhos de referência e como eles se contextualizam.

Os artigos podem ser classificados em dois grupos. O primeiro deles consiste em artigos sobre jogos e práticas pedagógicas e correspondem aos índices A, D, F, J, M, B, G, H, L e que tratam de como os jogos são utilizados diretamente na prática pedagógica e no processo de ensino-aprendizagem. Estes artigos são focados em um conteúdo didático específico. Dos artigos lidos, vale a pena salientar que nenhum deles abordou o desenvolvimento dos jogos e todos os jogos consistem em adaptações de jogos pré-existentes que apenas substituem elementos do jogo com elementos de ciência e divulgação científica. As referências qualitativas e quantitativas quando a opinião e qualidade dos jogos são inconsistentes não fica claro uma metodologia padrão utilizada.

O que deve ser questionado é que nenhum dos jogos desenvolvidos tinham como objetivo o processo educativo no seu desenvolvimento. Por exemplo, o jogo Cara a Cara consiste na seguinte dinâmica: dois jogadores descreverem fisicamente

personagens de um tabuleiro em turnos e, por exclusão, descobrir o personagem escolhido secretamente pelo seu oponente antes que ele descubra o seu.

As adaptações feitas no artigo J correspondem a substituir os personagens por cientistas e vale a pena salientar os elementos de jogabilidade que são adicionados no jogo: Agora, os personagens do tabuleiro possuem contexto histórico e outros tipos de perguntas podem ser feitas. O cientista ganhou algum Nobel? O cientista trabalhou na área de biologia? Ambos os jogadores precisam de um extenso conhecimento dos cientistas apresentados e o jogo acontece apenas nos intervalos de interseção entre os conhecimentos dos jogadores (Silva et al., 2022).

**Quadro 2** - Lista de jogos dos artigos publicados na XIII edição do ENPEC.

Índice	Nome do Jogo	Descrição	Contexto de Aplicações	Contribuições e limitações
J	Cara a Cara dxs Cientistas – CCC	Jogo que destaca personalidades da ciência, com 32 cientistas (16 homens e 16 mulheres) representando diversas áreas do conhecimento.	Aplicada com 32 estudantes do Ensino Médio/Técnico da Escola Técnica Professor Basílides de Godoy em SP. Alunos de 15 e 16 anos, sendo do 1º ano do Ensino Médio Técnico (integrado)	Conteúdo extenso necessário para aplicação dos jogos.
L	Investigação em Ação	Quatro jogos distintos: "Fato ou Fake?", "Acerte o Cientista", "Investigação em Ação" e "Desafio dos Temas". Os jogos abordam identificação de informações verdadeiras ou falsas e associação de palavras-chave com temas de pesquisa.	42 alunos do 1º ano do Ensino Fundamental I e número de alunos não especificados.	Relatos Positivos.
B	Desafio dos temas (Kinect Sports e Just Dance 2014)	Xbox 360º com Kinect	1º ano do Ensino Fundamental I e número de alunos não especificado.	-
H	Vida na Lagoa da Mata	Jogo de memória com descrição de organismos encontrados na lagoa local	Grupo não específico de 25 pessoas	Respostas indicam que avaliação como muito bom em 80% a 92% dos formulários respondidos.
G	Batalha Quimicard	Jogo de cartas representando elementos e compostos químicos.	10 participantes. 6 estudantes de graduação do curso de Licenciatura em Química	Maioria demonstrou insatisfação quando o jogo terminava, indicando envolvimento e interesse.
A	Vários (incluindo bingos, UNO™, batalha naval, etc.)	Jogos didáticos sobre anatomia e fisiologia humana.	Número de alunos não especificado da 2ª série do Ensino Médio	Comentários que favorecem o formato de aula.
D	Como os microrganismos causam doenças?	Peças de EVA que se encaixam e que representam mecanismos proteicos de antígeno e anticorpo.	Crianças de 5 a 13 anos da classe Hospitalar do Hospital Universitário de Brasília (HUB)	Opinião mista sobre as propriedades dos jogos.
D	Jogo "Higiene e Memória"	Jogo da memória onde imagens de hábitos de higiene e sua descrição,	Crianças de 5 a 13 anos da classe Hospitalar do Hospital Universitário de Brasília (HUB)	Opinião negativa com relação a dificuldade do jogo

Fonte: Silva, Magalhães & Manguiera (2021), Santos, Domingues & Peixoto (2021), Vaz & Marques (2021), Machado, Chaves, & Pedreira (2022), Lourenço & Monteiro (2022), Pedreira & Alves (2021), Melo & Silva (2022), Soares *et al.* (2022), Silva, Magalhães & Manguiera (2021), Silva, Câmara & Del-Corso (2022), Bernardo, Lira, Marques & Figueiredo (2022), Silva & Resende (2022), Oliveira *et al.* (2022).

Mayer, em seu trabalho, enfatiza a importância da implementação de princípios de game design que promovam a aprendizagem efetiva. Isso inclui elementos como feedback imediato, desafios ajustados ao nível de habilidade do jogador, e integração de conteúdo educacional de maneira significativa ao gameplay (Mayer, 2019).

Considerando que o jogo descrito no artigo J se concentra principalmente em substituir personagens por cientistas e adicionar elementos de jogabilidade baseados em conhecimento factual sobre esses cientistas, parece haver uma desconexão com as recomendações de Mayer. A falta de menção a elementos de game design específicos que Mayer considera cruciais para a eficácia educacional dos jogos de computador sugere uma abordagem menos sofisticada e potencialmente menos eficaz do ponto de vista educacional (Silva et al., 2022).

Em particular, se o jogo não incorpora aspectos como adaptação de dificuldade, feedback imediato e relevância contextual do conteúdo educacional, ele pode não estar alinhado com os princípios de Mayer. Isso pode significar que, apesar de o jogo ter um potencial educativo, ele pode não aproveitar totalmente as oportunidades de aprendizado que os jogos de computador oferecem, segundo as diretrizes propostas por Mayer para a criação de jogos educativos efetivos (Mayer, 2019).

Já o artigo I é o único que consiste em jogos que foram desenvolvidos para o ambiente virtual no período da pandemia. É interessante considerar tanto a plataforma utilizada como os tipos de jogos adaptados e o artigo D consistem em caracterizar os principais problemas encontrados ao aplicar os jogos em um hospital e faz referência em levar em consideração as necessidades especiais dos jogadores.

O segundo grupo, que consiste dos artigos B, C, E, I, K, tratam das diretrizes para avaliação e validação de jogos educacionais. Os elementos avaliados correspondem a jogabilidade que trata de aspectos como a mecânica do jogo, a interação com o jogador, e a experiência como um todo. Outro elemento levado em consideração é a dimensão educacional que foca na relevância educacional do jogo, incluindo seu conteúdo, objetivos de aprendizagem, e a adequação ao público-alvo. Outro elemento levado em consideração são as competências desenvolvidas que correspondem às habilidades e competências que o jogo busca desenvolver nos jogadores.

Em resumo, a análise dos resultados aponta para uma possível desconexão entre o jogo discutido no artigo J e os princípios de game design preconizados por Mayer. A falta de elementos essenciais, como adaptação de dificuldade e feedback imediato, sugere uma abordagem menos sofisticada e potencialmente menos eficaz no âmbito educacional. Em contraste, o artigo I destaca a importância de considerar a plataforma e os tipos de jogos adaptados durante a pandemia, enquanto o artigo D aborda os desafios específicos enfrentados ao implementar jogos em um ambiente hospitalar, enfatizando a necessidade de atender às necessidades especiais dos jogadores. O segundo grupo de artigos (B, C, E, I, K) concentra-se nas diretrizes para avaliação e validação de jogos educacionais, destacando a importância de avaliar jogabilidade, dimensão educacional e competências desenvolvidas para garantir a eficácia e relevância desses jogos no contexto educacional.

#### **4. Conclusão**

Fica claro que existem elementos de formalização de pesquisas referentes ao desenvolvimento de jogos didáticos, mas estes não exercem influência sobre os artigos que tratam da aplicação prática dos jogos. É necessário estabelecer diretrizes sobre como adaptar jogos para fins educativos de maneira mais eficaz. Isso pode incluir a integração de objetivos de aprendizagem claros, garantindo que a mecânica do jogo esteja alinhada com esses objetivos, e considerando o conhecimento prévio e os interesses dos alunos.

Ao longo deste artigo, foi explorada a complexidade e os desafios envolvidos na adaptação de jogos pré-existent para a educação científica e divulgação científica. As análises revelam que, embora a utilização de jogos conhecidos possa oferecer um ponto de partida familiar e envolvente para os alunos, a simples substituição de elementos do jogo por conteúdo científico



não garante automaticamente uma experiência educativa eficaz. Observa-se que muitas das adaptações existentes não abordam adequadamente os processos de desenvolvimento de jogos, nem incorporam plenamente as metas educacionais desejadas.

Concluiu-se que, para que os jogos sejam efetivamente utilizados como ferramentas didáticas, é essencial uma integração cuidadosa de objetivos educacionais, alinhando as mecânicas do jogo com os conceitos científicos que se pretende ensinar. Isso exige um entendimento profundo não só do conteúdo científico, mas também das teorias de aprendizagem e dos princípios do design de jogos. Além disso, a eficácia desses jogos adaptados deve ser rigorosamente avaliada através de pesquisas empíricas, para garantir que atendam às necessidades dos alunos e contribuam para o seu desenvolvimento cognitivo e interesse pela ciência.

Este estudo destaca a necessidade de um diálogo mais profundo entre educadores, desenvolvedores de jogos e especialistas em ciências, visando a criação de jogos educativos para divulgação científica que sejam não apenas envolventes, mas também eficazes na promoção do aprendizado. Assim, encorajamos a continuação da pesquisa nesta área, buscando estratégias inovadoras para o desenvolvimento de jogos que possam inspirar e educar as futuras gerações de cientistas e entusiastas da ciência.

Para trabalhos futuros, recomenda-se uma exploração mais aprofundada do impacto específico dos jogos educativos em disciplinas particulares, a investigação minuciosa das estratégias de implementação em diversos níveis escolares e a análise da eficácia de abordagens específicas na adaptação de jogos educativos para diferentes contextos. Além disso, sugere-se a condução de estudos longitudinais para avaliar o impacto a longo prazo dos jogos educativos no desempenho acadêmico e no engajamento dos alunos. A consideração de tecnologias emergentes e a incorporação de abordagens inovadoras no design de jogos educativos também representam áreas promissoras para pesquisas futuras. Este parágrafo final busca orientar pesquisadores e profissionais interessados em contribuir para o avanço contínuo do campo dos jogos educativos.

## Referências

- Bernardo, M. L., Lira, F. D., Marques, R. S., & Figueiredo, T. F. (2022). *Desenvolvimento de um guia didático destinado à avaliação e validação de jogos educacionais aplicados no ensino e na divulgação científica. XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Editora Realize.
- Bürger, C. A. C., & Ghisleni, T. S. (2019). Educação e jogos: análise educacional sobre a implementação de jogos em ambientes de ensino. *Research, Society and Development*, 8(4), e4684900-e4684900.
- Gagne, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., Keller, J. M., & Russell, J. D. (2005). *Principles of instructional design*, Wiley Online Library.
- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy. Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.7.
- Lourenço, J. O. S., & Monteiro, B. A. P. (2022). *Decolonialidades no ensino de ciências e matemática: Os jogos de Mancala pelas narrativas docentes. XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Editora Realize.
- Machado, A. F. P., Chaves, M. V., & Pedreira, A. J. L. A. (2022). *Desafios encontrados na aplicação de jogos sobre microbiologia e higiene em classe hospitalar. XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Editora Realize.
- Malaby, T. M. (2007). *Beyond play: A new approach to games. Games and culture*, 2(2), 95-113.
- Marandino, M. (2008). *Educação em museus: a mediação em foco*, Editora X.
- Mayer, R. E. (2019). *Computer games in education. Annual review of psychology*, 70, 531-549.
- McDonald, J. L. (1989). *Cognitive development and the structuring of geometric content. Journal for Research in Mathematics Education*, 20(1), 76-94.
- Melo, A. M. F. de, & Silva, J. R. R. T. da. (2022). *Imaginação e avaliação pelo modelo do EGameFlow em um jogo digital sobre ácidos e bases. XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Editora Realize.
- Oliveira Júnior, C. I., Cardoso, A. T., Rodrigues, R. P., Resende, R. X., de Oliveira, G. F., & Klein, K. V. (2020). Jogos e aprendizado: ensinando propriedades coligativas por meio de um jogo didático. *Research, Society and Development*, 9(4), e118942925-e118942925.
- Oliveira, V. A. de, Santos, J. D. dos, Porto, M. D., Carvalho, P. S. de, & Miranda, S. do C. de. (2022). *Jogos, Simulações e Gamificação no Ensino de Física na Perspectiva Sociointeracionista. XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Editora Realize.
- Pedreira, A. J., & Alves, R. J. L. (2021) Jogos didáticos nas aulas de anatomia e fisiologia humana contribuindo para o processo de aprendizagem dos estudantes. *XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Editora Realize.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., Shitsuka, R. (2018). *Metodologia de pesquisa científica*, UFSM.

Rogers, A. (2004). *Looking again at non-formal and informal education-towards a new paradigm*. London: the encyclopaedia of informal education. <https://infed.org/looking-again-at-non-formal-and-informal-education-towards-a-new-paradigm/>

Rosenthal, S., & Ratan, R. A. (2022). *Balancing learning and enjoyment in serious games: Kerbal Space Program and the communication mediation model*. *Computers & Education*, 182, 104480.

Santos, L. R., Domingues, K. C. C. M., & Peixoto, M. A. P. (2021) Aprendizagem baseada em jogos e aspectos metacognitivos. *XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Editora Realize.

Savi, R., & Ulbricht, V. R. (2008). *Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios*. *Renote*, 6(1).

Silva, G. S. C. da, Câmara, H., & Del-Corso, T. M. (2022). *Trabalhando representação de gênero, nacionalidade e área de conhecimento com o jogo pedagógico "cara a cara dxs cientistas"*. *XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Editora Realize.

Silva, A. M. T. B., Magalhães, J. S., & Manguiera, R. T. S. (2021). Práticas de ensino com uso de jogos matemáticos no processo de ensino e de aprendizagem. *XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Editora Realize.

Silva, R. A. L. da, & Resende, D. Q. de. (2022). *Jogos Digitais e Investigação Científica em tempos de pandemia: uma proposta para o Ensino Fundamental I*. *XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Editora Realize.

Soares, B. R., Barbosa, A. O., Silva, C. A. da, Lopes, V. M. R., Bozelli, R. L., & Santos, L. M. F. dos. (2022). *Jogo "Vida na Lagoa da Mata": Entrelaçando ensino de ciências e divulgação científica na Floresta Nacional de Carajás (PA)*. *XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Editora Realize

Sousa Lima, T. M., de Sá Menezes, R. D. F., Barradas Filho, A. O., Barros, A. K. D., Viana, D., Cabrejos, L. J. E. R., & Junior, J. B. B. (2020). Desenvolvimento e Aplicação de Jogos Sérios para o Ensino de Cinética Química. *Research, Society and Development*, 9(7), e197973760-e197973760.

Vaz, T. C. A. G., & Marques, R. S. (2021) O uso de jogos educacionais no ensino da herpetofauna: uma revisão integrativa da literatura. *XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Editora Realize