

ESTADO DO CONHECIMENTO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE JOGOS SÉRIOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

THE STATE OF KNOWLEDGE ABOUT THE USE OF SERIOUS GAMES IN SCIENCE TEACHING

ESTADO DE LOS CONOCIMIENTOS SOBRE EL USO DE JUEGOS SERIOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Markondes Lacerda Araújo*  

Marcelo Franco Leão**  

RESUMO

A sala de aula tem passado por notáveis transformações nos dias de hoje e evidencia especialmente a adoção de metodologias ativas e a integração de ferramentas inovadoras, como os jogos sérios. Essas abordagens não apenas aprimoram os processos de ensino e aprendizagem, mas também promovem uma participação ativa dos estudantes no ambiente escolar e, desse modo, proporcionam uma experiência educacional mais dinâmica e envolvente. Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa é apresentar, por meio de um levantamento bibliográfico dos últimos 16 anos, a utilização e a importância de jogos sérios no ensino de Ciências no nível secundário, publicados em periódicos nos bancos de dados da *Web of Science* e *Scopus*. O presente estudo, classificado como revisão bibliográfica, foi realizado no primeiro semestre de 2022 e identificou um total de 11 periódicos que foram analisados utilizando seis categorias pré-estabelecidas pelo método Análise de Conteúdo: principais referências, conceitos científicos, linguagens empregadas/tecnologias envolvidas, tipo de jogo e público envolvido. Em suma, os resultados destacam a importância dos jogos sérios com diferentes gêneros de jogos, bem como abordam as dificuldades e os desafios enfrentados por professores e estudantes. Além disso, foram identificadas possibilidades de abordagem, com o auxílio de diferentes materiais tanto dentro quanto fora do jogo, fato que contribui para uma melhor aquisição dos conteúdos científicos nos componentes curriculares de Biologia, Física e Química.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Jogos sérios. Levantamento bibliográfico.

ABSTRACT

The classroom has undergone remarkable transformations these days and is particularly evident in the adoption of active methodologies and the integration of innovative tools such as serious games. These approaches not only improve teaching and learning processes, but also promote active student participation in the school environment and thus provide a more dynamic and engaging educational experience. In this context, the aim of this research is to present, through a bibliographic survey of the last 16 years, the use and importance of serious games in science teaching at secondary level, published

* Mestrando em Ensino pelo Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) e Universidade de Cuiabá (UNIC), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Bolsista CAPES. Endereço para correspondência: Rua Alfenas, 31, Bairro Jardim Mariana, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil, CEP 78.040-600. E-mail: markondeslacerdaaraujo@gmail.com.

** Doutor em Educação em Ciências (UFRGS). Docente permanente do Mestrado Acadêmico em Ensino (IFMT/UNIC). Professor de Química no Departamento de Ensino do IFMT, Campus Confresa, Confresa, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Rua da Paz, 135, Jardim do Éden, Confresa, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78.652-000. E-mail: marcelo.leao@ifmt.edu.br.

in journals on the Web of Science and Scopus databases. This study, classified as a literature review, was carried out in the first half of 2022 and identified a total of 11 journals that were analyzed using six categories pre-established by the Content Analysis method: main references, scientific concepts, languages used/technologies involved, type of game and audience involved. In short, the results highlight the importance of serious games with different game genres, as well as addressing the difficulties and challenges faced by teachers and students. In addition, possibilities for approaches were identified, with the help of different materials both inside and outside the game, which contributes to better acquisition of scientific content in the Biology, Physics and Chemistry curricula.

Keywords: Science teaching. Serious games. Bibliographic survey.

RESUMEN

Las aulas han experimentado notables transformaciones en los últimos tiempos, especialmente evidentes en la adopción de metodologías activas y la integración de herramientas innovadoras como los juegos serios. Estos enfoques no sólo mejoran los procesos de enseñanza y aprendizaje, sino que también promueven la participación activa de los estudiantes en el entorno escolar y, por lo tanto, proporcionan una experiencia educativa más dinámica y atractiva. En este contexto, el objetivo de esta investigación es presentar, a través de un estudio bibliográfico de los últimos 16 años, el uso y la importancia de los juegos serios en la enseñanza de las ciencias en secundaria, publicados en revistas de las bases de datos Web of Science y Scopus. Este estudio, clasificado como revisión bibliográfica, se llevó a cabo en el primer semestre de 2022 e identificó un total de 11 revistas que se analizaron utilizando seis categorías preestablecidas por el método de Análisis de Contenido: principales referencias, conceptos científicos, lenguajes utilizados/tecnologías implicadas, tipo de juego y público implicado. En resumen, los resultados destacan la importancia de los juegos serios con diferentes géneros de juego, además de abordar las dificultades y retos a los que se enfrentan profesores y alumnos. Además, se identificaron posibilidades de abordaje, con la ayuda de diferentes materiales dentro y fuera del juego, lo que contribuye a una mejor adquisición de los contenidos científicos en los currículos de Biología, Física y Química.

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias. Juegos serios. Estudio bibliográfico.

1 INTRODUÇÃO

Além da diversão, os jogos digitais oportunizam a capacidade de aprender algo novo ou vivenciar novas experiências. Esse relacionamento faz com que os estudantes encontrem uma fonte de motivação e passem horas em frente a dispositivos móveis incentivados com habilidades de resolução de problemas, pensamento estratégico, tomada de decisão rápida e trabalho em equipe, ao enfrentar os desafios apresentados pelos jogos digitais.

De acordo com Eichler, Perry e Fritsch (2011), os ambientes educacionais estão adotando mídias interativas e jogos digitais para complementar as práticas de ensino e a aprendizagem. Nesse contexto, Busarello (2016) destaca que a cultura de jogos e o ato de jogar são utilizados com estratégias motivacionais no exército, no comércio, na indústria, no meio corporativo e na educação, visto que possibilita aos participantes o engajamento nos processos

envolvidos. Logo, destaca-se a importância das metodologias ativas e a aprendizagem baseada em jogos como ferramentas potencializadoras da educação.

Nessa vertente, jogos sérios, do inglês *serious games*, também conhecidos como jogos educacionais digitais, são projetados para além da diversão e do entretenimento. São capazes de estimular diferentes habilidades nos estudantes/jogadores, pois são ambientes imersivos preparados para desenvolver funções cognitivas e criativas para a resolução de situações e problemas em que o participante esteja exposto. Esses jogos possuem uma linguagem mais acessível, imersiva e motivadora. Além disso, a indústria de jogos tem crescido ultimamente com diversas abordagens e diferentes gêneros para computadores e dispositivos móveis, criando ferramentas, mecânicas e estilos, que podem ser incorporados a diferentes situações dentro do Ensino de Ciências.

No âmbito dos jogos, a ênfase não está no conteúdo aprendido através de instruções diretas, mas no processo de aprendizagem, que ocorre quando os estudantes são colocados em situações dentro de um ambiente imersivo. Destaca-se que os jogos oferecem mais do que apenas a capacidade de motivá-los, eles permitem o desenvolvimento contínuo de várias habilidades nos jogadores (Mattar, 2010).

Neste sentido, a relevância do estudo relaciona-se com o grande avanço destes artefatos no âmbito educacional. Assim, esta pesquisa visa responder ao seguinte questionamento: Quais os benefícios dos jogos sérios no ensino de Ciências? Deste modo, objetivou-se apresentar, por meio de um levantamento bibliográfico dos últimos 16 anos, a utilização e a importância de jogos sérios no Ensino de Ciências no nível secundário, publicados nos bancos de dados da *Web of Science* e *Scopus*.

Ante o exposto, mediante buscas nas bases de dados de periódicos, realizou-se um levantamento, por meio da metodologia do estado do conhecimento, sobre jogos educacionais digitais relacionados aos componentes curriculares de Biologia, Física e Química.

Em síntese, este estudo está organizado na seguinte sequência: primeiramente, aborda-se a revisão de literatura sobre a diferença de gamificação e jogos sérios; posteriormente, são expostos os procedimentos metodológicos; na sequência, apresentam-se os resultados encontrados e, por último, as considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A escola, que antigamente era vista como algo metódico, passou por diferentes

transformações nas últimas décadas. Mattar (2010) discute que é preciso identificar as formas e os estilos de aprendizagem dos estudantes para que se obtenha uma maior compreensão dos conteúdos propostos. Dessa maneira, torna-se necessária a adoção de diferentes estratégias que contemplem tais demandas. Nesse sentido, a utilização de metodologias ativas e de dispositivos digitais configura-se como alternativa para o processo contínuo do aprendizado no ambiente escolar (Corrêa; Bool; Nobile, 2022).

Salienta-se que é difícil imaginar a educação sem a integração das tecnologias digitais no cenário do século XXI. Isso ocorre tanto pela simplicidade e pela comodidade que proporcionam no planejamento e na implementação de atividades pedagógicas, quanto pela profusão de material útil e gratuito disponível na extensa rede de informática (Silva; Kalhil, 2017).

Segundo Llanos *et al.* (2021), nos últimos anos, os novos métodos de ensino, sala de aula invertida, estudo de caso, mídia social, autoaprendizagem e gamificação despertam a curiosidade e a criatividade dos estudantes em sala de aula. Os autores ressaltam, também, que os denominados jogos sérios são capazes de provocar mudanças cognitivas, emocionais e sociais nos participantes e influenciar os processos de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, o surgimento de jogos digitais educacionais facilitou ainda mais a ampla adoção da educação centrada no aluno e outras mudanças nas práticas educacionais (Giannakos, 2013).

Segundo Gaio (2021), a palavra gamificação do inglês *gamification* foi aplicada pela primeira vez em 2002 por Nick Peeling. Gamificação refere-se atualmente à utilização de elementos de jogos analógicos ou digitais em atividades que não sejam necessariamente um jogo propriamente dito (Santaella; Nesteriuk; Fava, 2018). Essa metodologia ativa tem ganhado importância na educação como estratégia para aproximação dos estudantes com o objeto de estudo. Para isso, é importante que os professores conheçam sua utilização e dinâmicas envolvidas (Junior *et al.*, 2020).

Na aprendizagem, Busarello (2016) destaca que a metodologia ativa gamificação provoca engajamento nos indivíduos e seus efeitos positivos contribuem para um melhor aproveitamento na construção do conhecimento por meio de narrativas, fantasias, metas, regras, feedbacks e desafios dentro do ambiente gamificado. Domingues (2018) enfatiza que, para além da abordagem da gamificação, nos jogos sérios os usuários se sentem impulsionados e motivados na realização de certas atividades. Enquanto essa metodologia ativa possui apenas processos de design, organização, níveis e mecânica de jogos, estes são objetos lúdicos com finalidade específica.

Vale reforçar que gamificação não é a mesma coisa que jogo (game) ou ludicidade, ainda que possa resultar em uma ação divertida, pois o foco não é divertir, é motivar a participação e conduzir à compreensão de conteúdo ou, especialmente, provocar mudanças de comportamento com objetivos previamente identificados (Massário *et al.*, 2019, p. 5).

De acordo com Massário *et al.* (2019), a adoção de tecnologias ou metodologias ativas não substitui o professor, mas auxilia os estudantes frente à realidade tecnológica de uma forma cativante. Nessa linha de raciocínio, Clark *et al.* (2015) defendem que os jogos projetados para o ensino, ou seja, que têm os conceitos científicos incorporados em toda a dinâmica do jogo, promovem engajamento com os conteúdos estudados e ganho de aprendizado significativo. De forma concomitante, Marino e Hayes (2012) acreditam que jogos, adequadamente projetados para a educação científica, têm potencial para promover o diálogo construtivista entre estudantes e professores e proporcionar melhoria no ensino de Ciências.

A habilidade de gerenciar tecnologias torna-se tão vital na sociedade brasileira quanto a alfabetização em Português ou Matemática. No ambiente educacional, as tecnologias digitais devem ser usadas para experimentos, visualizações e simulações, não apenas para exemplificar o conteúdo ministrado. Desta feita, é essencial que educadores reflitam sobre o tema e estejam cientes de que o computador não é a resposta para todas as questões relacionadas ao ensino e ao aprendizado (Silva; Kalhil, 2017).

Segundo Haladjian *et al.* (2012), a ideia dos jogos sérios começou por volta de 1968. “É importante notar que o conceito e uso de jogos como forma de aprendizagem não é novo” (Barbat *et al.*, 2015, p. 10, tradução nossa). Como destacam Kopfler, Osterweil e Salen (2008), a utilização de jogos, para além do mero entretenimento, teve seu crescimento no início dos anos 2000, principalmente pelo interesse de jogos militares de recrutamento e treinamentos de pessoas, concebido como jogos que têm propósitos além do aspecto recreativo. Os autores ainda destacam que esses jogos possuem diferentes objetivos e públicos-alvo, sendo um deles a Educação.

De acordo com Sales, Clímaco e Sales (2016), os jogos sérios, conhecidos como jogos digitais educacionais, têm ganhado crescimento nos últimos anos, devido sobretudo às interfaces gráficas mais interativas e ao poder de ludicidade que apresentam. Por conseguinte, Goujet (2018) aponta que jogos são capazes de provocar diferentes emoções e ocupar os pensamentos do jogador durante e após a realização da atividade. Todavia, Kopfler, Osterweil e Salen (2008) expõem que esses jogos enfrentam barreiras no campo educacional, devido ao alto custo de desenvolvimento, à dificuldade de colaboração com cientistas, aos testes em sala

de aula, aos riscos de financiamentos e à criação de empresas especializadas nesse ramo.

A esse respeito, Barbat *et al.* (2015) destacam que existe um grande volume de estudo com o objetivo de validar os jogos sérios no processo educativo, devido em especial à transferência de conhecimento de forma mais intuitiva, em que a tecnologia e os jogos têm ganhado mais espaço na vida e na formação dos estudantes. Os autores ressaltam, ainda, que os jogos com propósito educacional podem proporcionar motivação de forma lúdica para o ensino de disciplinas consideradas difíceis pelos aprendizes, bem como oportunizar experiências que não são possíveis na realidade (Koops *et al.*, 2016).

Dentro dos jogos sérios, os jogadores assumem riscos, atenção a detalhes e persistência que muitas vezes não aconteceria na realidade (Kopfler; Osterweil; Salen, 2008). Dessa forma, esse tipo de jogo permite que os estudantes avancem por diferentes caminhos e formas sem o medo de errar para uma aprendizagem em tempo real. Nesse sentido, Herpich *et al.* (2014) salientam a importância de os professores buscarem atividades práticas que despertem o interesse dos alunos e estejam conectadas ao conteúdo teórico das aulas.

Outro benefício dos jogos sérios é sua capacidade de ensinar o conteúdo de forma mais interativa do que outras mídias instrucionais. Isso ajuda a tornar os conceitos abstratos mais tangíveis, pois o aluno pode visualizá-los e até interagir diretamente com eles no dispositivo, em vez de simplesmente ler ou ouvir sobre eles. Por exemplo, explicar a alguém o efeito que a gravidade tem na Terra e em todos os outros planetas do nosso sistema solar em um quadro-negro usando desenhos e fórmulas pode não dar aos alunos tanta percepção. Se, por outro lado, eles recebem uma simulação onde podem manipular o tamanho e a densidade de cada um dos planetas e observar os resultados de suas mudanças, a experiência se torna mais memorável e tangível. Além disso, ser capaz de mudar o mundo com a ponta do dedo motiva os jogadores, fazendo com que se sintam empoderados (Haladjian *et al.*, 2012, p. 197, tradução nossa).

Ante o exposto, percebe-se que o relacionamento dos estudantes com os jogos se deve à interação que tais artefatos possuem. Nesse viés, os jogos sérios oferecem engajamento em narrativas participativas para que esses sujeitos desenvolvam a compreensão de conceitos e fatos científicos descontextualizados (Barab; Dede, 2007). Além do engajamento oriundo destes artefatos, suas atividades podem ultrapassar as concepções abordadas no jogo e incentivar habilidades de interpretação de dados, resoluções de problemas e trabalho em equipe. Desta feita, deixará de lado um ambiente com apenas exposição dos conteúdos para uma participação ativa dos estudantes do século XXI, com a utilização das tecnologias digitais (Mayfield *et al.*, 2019).

De acordo com Melo, Melo e Silvano (2021), não é somente a aplicação de recursos tecnológicos que trará transformações ao ambiente educacional, mas a procura por novas

metodologias de ensino poderá revitalizar as práticas pedagógicas. No entanto, por mais eficientes e sólidas que sejam, as tecnologias digitais não podem operar isoladamente na educação sem um comprometimento dos atores envolvidos no processo para viabilizar e promover a mudança desejada.

No trabalho de Schneller *et al.* (2012) é apresentado o Meta!Blast, um jogo de ambiente imersivo 3D elaborado por artistas, programadores, escritores e professores que tem por objetivo trabalhar conceitos de respiração, fotossíntese e as funções de várias organelas de uma célula em um ambiente interativo. Esse jogo responde às ações dos jogadores/estudantes em tempo real e proporciona uma maior compreensão do mundo celular e dos processos e reações nele contidos. De forma análoga, Carr (2010) com o jogo Relativistic Asteroids aborda que a ferramenta serve como introdução para novos aprendizados com conteúdos relacionados à mecânica clássica e relativística.

Em suma, quando o educador desenvolve atividades de aprendizagem que integram tecnologia, pedagogia e currículo, sem dúvida, resulta em práticas pedagógicas mais inovadoras, efetivas e relevantes. Essas práticas, facilitadas pela tecnologia, proporcionam um amplo crescimento pessoal e profissional, oferecem a oportunidade de testar várias estratégias de ensino e, simultaneamente, permitem refletir sobre as abordagens, avaliar o trabalho realizado e realizar as devidas alterações (Moura, 2021).

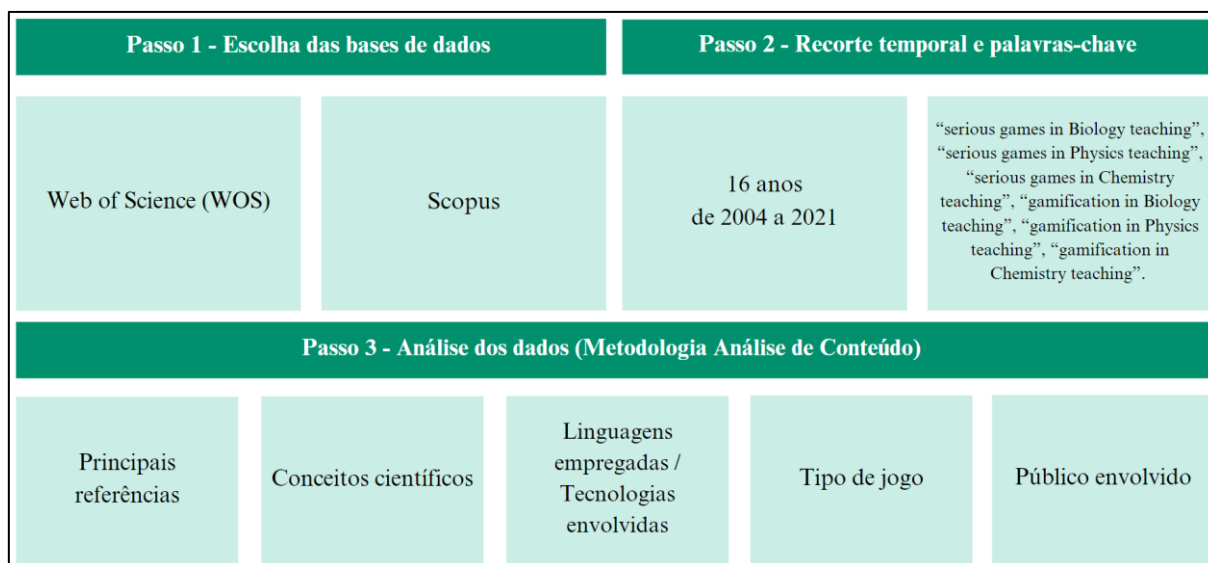
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo é caracterizado como uma pesquisa bibliográfica do tipo estado do conhecimento. De acordo com Pizzani *et al.* (2012), a pesquisa bibliográfica trata-se de uma revisão literária sobre as teorias mais relevantes que norteiam as produções científicas, com o intuito de atestar sua veracidade, fundamentando o conhecimento acerca de uma determinada área de pesquisa. Os autores destacam, ainda, que este tipo de pesquisa se denomina também como levantamento bibliográfico ou revisão bibliográfica, que pode ser realizada mediante buscas minuciosas em plataformas ou em periódicos, livros, artigos de livros e revistas, sites, entre outros.

O estado do conhecimento é um instrumento de pesquisa formativa que compõe o meio acadêmico e estabelece relação entre a realidade do que está em pauta na comunidade científica e da aprendizagem da escrita e dos meios metodológicos para a construção do percurso investigativo (Morosini; Fernandes, 2014). Assim sendo, esta pesquisa torna-se essencial para

o levantamento de dados sobre a utilização de jogos sérios no ensino de Ciências. A figura 1 apresenta o passo a passo deste estudo.

Figura 1 – Passo a passo da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A realização desta investigação se iniciou com a coleta de dados com a obtenção dos artigos científicos nas bases de dados *Web of science* e *Scopus*. A escolha dessas plataformas fundamentou-se em suas notórias proeminências internacionais, respaldada por uma reputação sólida em trabalhos acadêmicos. Importa salientar que uma pesquisa de escopo semelhante em âmbito nacional no nível médio foi realizada pelos autores. Ademais, o recorte temporal adotado sucedeu de aproximadamente 16 anos, de 2004 a 2021. Essa opção considerou o período após a primeira fase da Cúpula Mundial sobre a Sociedade da Informação (WSIS), que discutiu a importância das tecnologias como algo primordial para a humanidade.

Para a busca dos artigos utilizaram-se as palavras-chave: “serious games in Biology teaching”, “serious games in Physics teaching”, “serious games in Chemistry teaching”, “gamification in Biology teaching”, “gamification in Physics teaching” e “gamification in Chemistry teaching”. A pesquisa foi conduzida utilizando termos em inglês, uma vez que as bases de dados são de alcance internacional. Por fim, na análise dos dados, utilizou-se o método Análise de Conteúdo, de Bardin (2016), com as categorias pré-estabelecidas: Principais referências, Conceitos científicos, Linguagens empregadas/Tecnologias envolvidas, Tipo de jogo e Público envolvido.

De acordo com Oliveira *et al.* (2003), a Análise de Conteúdo é um conjunto de técnicas de exploração, que procura identificar os principais conceitos ou temas. A análise inicia a partir de uma leitura flutuante, a qual estabelece idas e vindas nas mensagens e nas anotações do pesquisador, até que comece as primeiras unidades de sentido dos resultados.

Ressalta-se que, no contexto desta pesquisa de abrangência internacional, o termo “nível secundário” foi escolhido para se referir ao equivalente ao ensino médio brasileiro. Essa opção linguística visou proporcionar uma compreensão uniforme e abrangente, considerando a variedade de sistemas educacionais existentes nos artigos abordados pelo estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O quadro 1 apresenta as 11 produções que coincidiram com o objetivo desta pesquisa referentes aos jogos sérios no Ensino de Ciências dos últimos 16 anos, publicados na *Web of Science* e *Scopus*.

Quadro 1 – Dados de buscas determinados nas produções encontradas

Autores	Base de dados	Principais referências	Conceitos científicos	Linguagens empregadas / Tecnologias envolvidas	Tipo de jogo	Público envolvido
Aneta <i>et al.</i> (2009)	Scopus	Vygotsky (1967); Presnky (2001); Gee (2005); Oblinger e Oblinger (2005).	Genealogia, herança mendeliana, tipos sanguíneos, e impressão digital através de DNA.	Não informada / Não informada.	Realidade Virtual.	66 estudantes.
Stege, Lankveld e Spronck (2011)	Scopus	Svinicki (1999); Brody (1993); Virvou, Katsionis e Manos (2005); Van Eck (2006); Winn (2008).	Resistências, transistores e compartilhamentos de energia.	Não informada / Não informada.	Quebra-cabeça.	187 estudantes da 11ª série de duas escolas.
Anderson e Barnett (2013)	Web of Science	Gee (2003, 2008); Mayo (2007, 2009); Clark <i>et al.</i> (2009); Young <i>et al.</i> (2012).	Eletrostática.	Não informada / Não informada.	Ação/corrida.	91 estudantes.
Kao, Chiang e Sun (2017).	Scopus	Vygotsky (1978); Cheng, She e Annetta (2015);	Conceitos de Física.	Não informada / Não informada.	Quebra-cabeça.	3 professores e 126 estudantes.

		Palinscar e Brown (1984) Quintana <i>et al.</i> (2004).				
Fitriyana <i>et al.</i> (2020)	Web of Science	Newby <i>et al.</i> (2006); Jeng <i>et al.</i> (2010); Tayebinik e Puteh (2012); Jabbour (2014).	Hidrocarbonetos.	Não informada / Não informada.	Não informado.	143 estudantes da 11ª série de duas escolas.
Rahmahani, Suyoto e Pranowo (2020)	Web of Science	Lantz e Stawiski (2014); Morrison, Caughran e Sauers (2014); Baumann, Marchetti e Soltoff (2015); Esteves <i>et al.</i> (2018).	Não informada.	Não informada / Não informada.	Quiz.	153 estudantes da 12ª série de duas escolas.
Shute <i>et al.</i> (2020)	Scopus	Mislevy (2003); Shute (2011); Wouters e Van Oostendorp (2013); Roll e Wylie (2016).	Física newtoniana.	Não informada / Não informada.	Quebra-cabeça.	24 estudantes da 9ª à 11ª série.
Hodges <i>et al.</i> (2021)	Scopus	Loh, Sheng e Ifenthaler (2015); Clark <i>et al.</i> (2016); Molin (2017); Lamb, Annetta, Firestone e Etopio (2018)	Difusão, osmose e filtração.	Não informada / Não informada.	Quiz e Quebra-cabeça.	6 professores e 407 estudantes durante três anos.
Lutfi <i>et al.</i> (2021)	Scopus	Cheng, She e Annetta (2015); Chuang (2016); Sánchez-Mena e Martí-Parreño (2017); Smaldino <i>et al.</i> (2019).	Ligações químicas.	Não informada / Não informada.	Quiz.	62 estudantes.
Mutchy-Jones <i>et al.</i> (2021)	Web of Science	Cviko <i>et al.</i> (2012, 2014); Clark <i>et al.</i> (2016).	Alelos, DNA, fenótipos, genótipos e proteínas.	Não informada / Não informada.	Quebra-cabeça.	24 estudantes da 9ª a 11ª série.
Traver <i>et al.</i> (2021)	Scopus	Morris (2011); Bayir (2014); Kavak e ChemPoker (2012); Erlina, Cana e Williams (2018).	Tabela periódica.	ActionScript 3.0 / Plataforma Flash.	Adivinhação.	20 estudantes.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Durante este estudo foram identificados artigos científicos no período de 2009 a 2021, sendo notável um expressivo aumento a partir do ano de 2020. Essa observação sugere um interesse crescente e uma maior produção acadêmica nesse campo ao longo dos últimos anos. Ao utilizar a base de dados *Scopus* para a investigação, foram encontrados sete trabalhos que atendiam aos critérios estabelecidos. Além disso, a plataforma *Web of Science* também contribuiu para a obtenção de informações, disponibilizando um total de quatro trabalhos que se alinhavam com o escopo desta pesquisa.

Percebe-se que, nos periódicos encontrados, as principais referências incluem nomes como Vygotsky (1967, 1987), Prensky (2001), Gee (2003, 2005, 2008), Cheng, She e Annetta (2015), e Clark *et al.* (2016) como autores ligados à temática de jogos sérios. Essas referências realçam principalmente a participação dos estudantes frente aos processos educacionais e destacam a aquisição de conhecimentos por meio de novos métodos de ensino.

Esses autores não apenas abordam os jogos como ferramentas inovadoras, mas também enfatizam a significativa influência dessas abordagens na aquisição de conhecimentos, introduzindo novos métodos de ensino, que promovem a aprendizagem engajadora e eficaz. Essa perspectiva ressalta a necessidade crescente de integrar abordagens dinâmicas e interativas no cenário educacional, a fim de potencializar o desenvolvimento cognitivo e a motivação dos estudantes diante dos desafios acadêmicos.

Os artigos identificados no contexto de jogos sérios aplicados ao ensino secundário abordam uma diversidade de conceitos científicos. Essas pesquisas exploram temáticas relacionadas a alelos, DNA, fenótipos, genótipos, proteínas e impressão digital através de DNA; conceitos de física; difusão, osmose e filtração; eletrostática; física newtoniana; genealogia, herança mendeliana, tipos sanguíneos; hidrocarbonetos; ligações químicas; resistências, transistores e compartilhamentos de energia.

A diversidade de campos abordados ressalta a extensão desses jogos como instrumentos de ensino e oferece uma variedade de possibilidades para a incorporação de várias disciplinas no nível secundário. A concentração em assuntos tão variados demonstra a flexibilidade e a capacidade dos jogos educacionais digitais como ferramentas pedagógicas que podem envolver os estudantes em várias áreas científicas, bem como favorecer um aprendizado mais ativo.

Mutchy-Jones *et al.* (2021) exibem um estudo com a participação de professores e estudantes com o jogo *Geniventure*, que aborda o surgimento de uma guerra em que a população de dragões está em risco. O objetivo do jogo é criar dragões aprendendo sobre Genética para ajudar a vencer a guerra e evitar a extinção. Para tanto, o jogador é apresentado a um elenco de

personagens de uma Guilda Científica, pesquisadores que estão investigando secretamente dragões.

Os autores supracitados afirmam que a atividade fornece feedback em tempo real e fora da sala de aula para os professores, por meio de um painel dentro do jogo sobre o progresso e desenvolvimento dos estudantes. Esse painel contribui para dar mais confiança aos professores nas aulas, alinha as abordagens pedagógicas com o jogo e as necessidades da sala de aula e oferece suporte para os que precisam de assistência e planejamento para a próxima lição.

Pontua-se que, para ensinar efetivamente por meio de um jogo voltado para o ensino de Ciências, é necessário que o professor adote uma abordagem similar, fundamentada em problemas e na construção de significado. Essa abordagem deve apoiar a exploração ativa de conceitos, incentivar a busca por respostas e promover a construção de um entendimento mais aprofundado das ideias científicas. Desse modo, quando os jogos atendem intencionalmente às necessidades dos professores, estes se sentem mais confiantes em incorporá-los como recurso instrucional (Mutchy-Jones *et al.*, 2021).

Cabe destacar que um jogo é um sistema dinâmico que pode ser explorado, mas que simultaneamente é moldado pelas decisões autônomas do jogador. O usuário está, concomitantemente, contribuindo para a formação do ambiente e observando os acontecimentos ao seu redor (Mattar, 2010).

No estudo de Hodges *et al.* (2021), que envolveu a utilização de três jogos sérios ao longo de três anos do ensino secundário, abordando os conteúdos de difusão, osmose e filtração, observou-se um ganho significativo na aprendizagem, sobretudo, durante o último ano da pesquisa. Esses avanços estão diretamente relacionados ao acompanhamento dos professores ao longo de todos os anos do estudo, uma vez que os resultados foram inferiores para os docentes que participaram apenas de um ano na pesquisa. Dessa forma, fica evidente a importância fundamental da formação e da experiência relacionadas a essas ferramentas, conforme relatado pelos professores envolvidos no presente estudo, bem como nas interações com os estudantes durante o jogo.

Hodges *et al.* (2021) destacam, ainda, que um professor introduziu os conceitos antes do início do jogo e, posteriormente, interveio com os estudantes que encontraram dificuldades, fornecendo instruções durante a atividade, o que sugere diretamente que a participação dos professores é crucial para alcançar resultados mais satisfatórios. Nota-se que a importância de um ambiente virtual é evidente, uma vez que alguns conceitos não podem ser adequadamente abordados em sala de aula, como a visão macro e micro da osmose. Além disso, a repetição de

atividades é benéfica, permite que os estudantes aprendam com seus erros e acertos e proporciona mais oportunidades para o aprimoramento do conhecimento.

Na maioria dos jogos, não são evidenciadas as linguagens de programação utilizadas para a construção desses artefatos, nem mesmo as plataformas nas quais foram produzidos. Entre os periódicos analisados, apenas um jogo revela a codificação de programação empregada em sua elaboração, sendo o script “ActionScript 3.0” visível no jogo desenvolvido por Traver *et al.* (2021). Os autores alegam que os jogos sérios têm papel importante na motivação dos estudantes, bem como retira a parte tediosa do processo de memorização referente à tabela periódica (Traver *et al.*, 2021).

Em relação às tecnologias envolvidas, apenas o trabalho de Traver *et al.* (2021) aponta a plataforma que construiu o jogo educacional digital “Plataforma Flash”. Percebe-se, assim, que quando não é divulgada a plataforma ou a *game engine* para elaboração dos periódicos, dificulta-se a produção e o aprofundamento de mais pesquisas referentes aos jogos sérios no Ensino de Ciências.

Outro jogo abordado, o E-CHEMMEND, uma versão digital do jogo de cartas, auxilia na aprendizagem dos números de grupos e períodos dos elementos na tabela periódica. A presença de níveis de dificuldade é percebida como tendo um impacto positivo no processo de aprendizagem, embora essa influência seja possivelmente menos relevante do que o fator de exibição mencionado anteriormente (Traver *et al.*, 2021).

Sublinha-se que diferentes tipos de jogos são desenvolvidos/exibidos nos periódicos analisados, destacando-se os de Ação/Corrida, Adivinhação, Quebra-cabeça, Quiz, RPG, Realidade Virtual e Sala de Fuga. Na pesquisa desenvolvida por Aneta *et al.* (2009), um jogo de realidade virtual com um grupo experimental e um grupo controle por meio de discussões, os resultados não apresentaram diferenças, por mais que os estudantes estivessem engajados na realização da atividade. Desse modo, os autores salientam que o artefato pode ser usado em atividades futuras em uma pré-avaliação ou revisão do conteúdo para avaliar os ganhos ocorridos com conteúdos relacionados a genealogia, herança mendeliana, tipos sanguíneos, e impressão digital através de DNA.

Aneta *et al.* (2009) destacam, ainda, que os jogos sérios são tecnologias inovadoras e envolventes, capazes de motivar os estudantes a interagirem por mais tempo do que seria observado com materiais impressos, o que justifica uma análise mais profunda dessa tecnologia. No entanto, é imprescindível que instituições invistam em formações continuadas para aperfeiçoar a fluência dos professores em tecnologias e permitam que estes possam atender de

maneira mais eficaz às necessidades dos aprendizes (Mattar, 2010).

Anderson e Barnett (2013) também apresentam um trabalho com grupos controle e experimental. O primeiro grupo trabalhou com investigação de diferentes materiais como vidro, varetas de plásticos, lã, seda e pele, e o segundo utilizou o jogo *Supercharged*. O resultado mostrou que o grupo experimental superou o controle no teste oferecido no final da pesquisa.

Segundo Anderson e Barnett (2013), os estudantes demonstraram confusão em relação ao jogo, buscando auxílio dos professores para navegar e avançar de fase, uma vez que não estavam familiarizados com a nova abordagem de ensino e encontravam dificuldades em compreender como aprender Física por meio de um jogo, sem a orientação direta de um facilitador. Diante desse contexto, os educadores ajustaram as atividades conforme as necessidades da turma, proporcionaram insights sobre interpretações e previsões dos eventos ocorridos no jogo e promoveram uma reflexão mais profunda à medida que a atividade se desenrolava.

Na pesquisa desenvolvida por Lutfi *et al.* (2021), com o jogo sério *Chemo Collect Game* em formato de Quiz, os estudantes do grupo experimental mostraram resultados melhores no pós-teste em comparação ao pré-teste e em comparação ao grupo controle. Os sujeitos da pesquisa relatam que o jogo sério foi divertido e pediram para que pudessem levá-lo para casa, fato que mostra que a utilização da ferramenta pode ser aplicada em diferentes espaços.

Além disso, percebe-se no estudo de Lutfi *et al.* (2021) a oposição de alguns estudantes em relação ao jogo, optando por estudar sem a utilização da ferramenta. Os autores também apresentam a existência de uma biblioteca contendo textos, figuras e vídeos para que os jogadores possam consultar. Ademais, os materiais didáticos do jogo incluem ligações covalentes, Teoria de Lewis, ligações covalentes de coordenação e substâncias polares e apolares.

Outro estudo analisado foi o de Rahmahani, Suyoto e Pranowo (2020), em que os pesquisadores utilizaram o *Kahoot*, uma plataforma de aprendizado baseada em mecanismos de jogo, e puderam notar a diversão dos participantes ao jogar e ao testar os conhecimentos adquiridos, de forma prazerosa. Esse aspecto estimulou a cooperação, a competição, os desafios e o feedback na sala de aula. Desta feita, é importante considerar o ensino com o uso de novas tecnologias, visto que grande parte dos aprendizes passa significativo tempo conectados.

De modo similar, Mutchy-Jones *et al.* (2021) argumentam que os diálogos e as mensagens presentes no jogo desempenham um papel importante. Os estudantes devem prestar atenção nas orientações e dicas, pois isso permite a retirada de dúvidas sem a necessidade

constante de consultar o mediador. Além disso, facilita a autorregulação da aprendizagem e promove a ativa participação na busca dos resultados. Uma professora participante do estudo destacou que essa abordagem aliviava a quantidade de apoio individual durante o jogo, concentrando-se principalmente nos estudantes que apresentavam mais dificuldades. À vista disso, os resultados mostram que os professores podem considerar o jogo com parceiro no processo de ensino. No entanto, é preciso adotar uma abordagem semelhante àquela apresentada no jogo, garantindo que este tenha relevância nos conteúdos e nos conceitos científicos abordados.

Os jogos sérios possibilitam aos estudantes testar, acertar e errar, em diversas ocasiões, respeitando o tempo de aprendizagem por meio de softwares interativos que simulam os ambientes reais ou situações específicas (Herpich *et al.*, 2014). Dessa maneira, é crucial que os jogos nos espaços educacionais sejam envolventes e educativos, desligando-se dos jogos de antigamente que continham componentes discretos de educação e entretenimento (Kopfler; Osterweil; Salen, 2008).

Ato contínuo, Stege, Lankveld e Spronck (2011) conduziram um estudo utilizando textos com um grupo controle e um jogo do tipo quebra-cabeça *E & Eve's Electrical Endeavors* com um grupo experimental para abordar conceitos de eletricidade. Observou-se que o jogo foi capaz de transferir mais conhecimento do que a leitura de texto. No entanto, de acordo com os estudantes, os textos oferecidos foram mais motivadores do que o quebra-cabeça. Vale ressaltar que, sobretudo, os participantes do sexo masculino do grupo experimental relataram que jogavam outros jogos e que o apresentado em sala de aula não causou motivação significativa. Em contrapartida, foi exibida uma grande motivação pelas partícipes do sexo feminino.

Além disso, Stege, Lankveld e Spronck (2011), em relação à proposta de utilizar mais jogos sérios em sala de aula, observaram que tanto o grupo que utilizou o jogo quanto o grupo que utilizou o texto mostraram preferência pelo artefato lúdico, contrariando os resultados da motivação expressada anteriormente. Isso sugere a necessidade de que o jogo apresente elementos motivadores para os estudantes. No final da pesquisa, destaca-se que o resultado poderia ter sido diferente, pois não foi realizado um pré-teste para avaliar os conhecimentos prévios dos sujeitos da pesquisa. É importante ressaltar que os participantes masculinos obtiveram resultados melhores, e é preciso considerar a influência de diversos fatores nesse contexto.

Os autores revelaram que não realizaram um pré-teste antes da implementação do jogo.

A omissão de um pré-teste pode afetar a percepção do impacto inicial do jogo, uma vez que esse procedimento é comumente usado para avaliar o conhecimento ou habilidades base dos participantes antes da intervenção. A ausência dessa etapa pode comprometer a habilidade de isolar e medir corretamente os efeitos provocados pela introdução do jogo no ensino de Ciências, tornando mais complexa uma análise precisa do seu impacto no grupo de participantes.

Assim, ao introduzir um jogo sério e visando sua aplicação contínua em sala de aula, a realização de um pré-teste pode ser essencial. Este procedimento não só contribui para uma compreensão mais acurada do nível inicial de conhecimento ou habilidades dos participantes, mas também facilita a replicação do estudo em diferentes contextos educacionais. A aplicação antecipada deste teste pode ser determinante para definir parâmetros relevantes, possibilitando uma análise mais consistente e comparativa dos resultados alcançados após a implementação do jogo sério.

Em relação ao público-alvo, percebe-se a participação de professores e estudantes das diversas séries do ensino secundário. Contudo, alguns trabalhos não especificam a série que os participantes cursaram. Vale ressaltar que o ensino secundário, correspondente ao ensino médio brasileiro, é composto por 4 séries, de 9^a à 12^a.

Outro trabalho analisado foi o de Kao, Chiang e Sun (2017), os quais realizaram um estudo com 126 estudantes, divididos em quatro grupos: jogo com andaime de demonstração (31 participantes), jogo sem andaime (30 participantes), jogo de marcação de recursos críticos de andaimes (33 participantes) e grupo sem jogo (32 participantes). O termo “andaime”, no contexto educacional, refere-se aos níveis de ajuda oferecidos para facilitar a aprendizagem. No grupo com andaime de demonstração, foram utilizados vídeos com instruções para resolver os quebra-cabeças quando os membros não conseguiam progredir para o próximo nível. No grupo com andaime de marcação de recursos críticos, os integrantes receberam dicas contendo conceitos-chave e instruções passo a passo para avançar para a fase subsequente.

Assim, o uso de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem deve ser feito de maneira crítica e planejada, dentro de uma metodologia que permita ao estudante desenvolver as habilidades e as competências necessárias para seu crescimento intelectual (Silva; Kalhil, 2017). De acordo com Kao, Chiang e Sun (2017), a atividade ocorreu em quatro etapas: pré-teste com construção de um mapa mental; aplicação do jogo *Crayon Physics Deluxe* nos três grupos experimentais; realização do pós-teste com produção de mapas mentais para medir a compreensão dos estudantes antes e após a aplicação do jogo; e criação de episódios

por eles mesmos nos quatro grupos experimentais, para demonstrar os níveis de criatividade no design.

Com o resultado, destacaram-se os três grupos que utilizaram o jogo na construção dos mapas mentais em comparação com o grupo que não participou do jogo. Em relação ao uso de andaimes de recursos críticos, os resultados também foram superiores na produção dos mapas mentais em comparação com o grupo que utilizou o andaime de demonstração. Esse resultado pode estar relacionado à exploração das dicas e das pistas fornecidas para a resolução do quebra-cabeça. Por fim, quanto à criatividade no design dos episódios do jogo, os grupos expostos aos andaimes apresentaram resultados mais significativos do que o grupo que não utilizou andaimes.

Kao, Chiang e Sun (2017) ainda enfatizam que tanto os componentes do jogo quanto o tempo de sua implementação devem ser meticulosamente planejados, considerando as peculiaridades inerentes, com o objetivo de atingir metas instrucionais específicas no ensino de Ciências. Esta abordagem ressalta a relevância de uma estratégia criteriosa na incorporação de elementos do jogo, sincronizando-os de forma adequada para maximizar a efetividade instrucional e assegurar que eles correspondam precisamente aos objetivos educacionais estabelecidos.

Na sequência, Fitriyana *et al.* (2020), ao realizar um estudo com 145 estudantes da 11ª série de duas escolas da Regência de Purworejo, Indonésia, destacaram que o jogo sério sobre hidrocarbonetos, quando aliado a diferentes métodos e abordagens em sala de aula, proporcionou maior eficiência aos participantes, fazendo com que se sentissem seguros e desafiados na busca pelo conhecimento. Isso sugere que a combinação estratégica com jogos digitais educacionais pode ser uma abordagem eficiente para fomentar a autoeficácia dos estudantes em contextos de aprendizagem de Química, ressaltando o potencial impacto positivo da integração de tecnologias educacionais inovadoras com métodos de ensino tradicionais.

Em última análise, Shute *et al.* (2020) asseguram que suportes como aplicação de vídeos curtos, textos, animações, definições, glossário, tutoriais e dicas no apoio ao jogo *Physics Playground* tiveram importância fundamental para estabelecer uma base conceitual de física newtoniana para 24 estudantes da 9ª a 11ª séries. No entanto, esses recursos não foram tão eficazes como esperado pelos autores, uma vez que alguns relatos dos estudantes indicaram que não utilizavam os andaimes dentro do jogo, pois consideravam isso como trapaça. Portanto, é importante ter cuidado para que esses recursos não atrapalhem o ato de jogar.

A observação de que os recursos implementados não atingiram a efetividade prevista

pelos autores ressalta a complexidade inerente à incorporação de elementos de apoio em jogos educativos, particularmente no contexto do ensino de Ciências. Embora os andaimes sejam projetados para auxiliar e guiar os aprendizes durante a experiência do jogo, a percepção distorcida do seu uso pode prejudicar a efetividade do jogo como instrumento de ensino.

Esta constatação sublinha a necessidade de uma reflexão profunda sobre como os recursos pedagógicos são integrados aos jogos, assegurando que eles não apenas complementem o processo de aprendizado, mas também estejam alinhados com as expectativas e percepções dos estudantes, a fim de promover uma experiência educacional mais efetiva no ensino de Ciências.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização desta investigação, é possível notar que os jogos sérios se apresentam como ferramentas para diferentes situações em sala de aula, devido ao engajamento que tais artefatos possuem, em especial, no Ensino de Ciências. Deste modo, esta pesquisa examinou diferentes periódicos com conteúdos díspares presentes nos componentes curriculares de Biologia, Física e Química.

Uma característica notável nos artigos analisados é a relativa escassez de informações detalhadas sobre o processo de elaboração de jogos educacionais digitais ou sobre sua estruturação. A maioria dos trabalhos concentram-se predominantemente na apresentação dos resultados obtidos nas experiências educacionais e deixam lacunas significativas no que diz respeito aos bastidores do desenvolvimento desses artefatos pedagógicos.

Quanto aos conceitos científicos presentes, destacam-se conteúdos relacionados principalmente à Biologia Molecular, Conceitos de Física, Eletricidade, Elementos Químicos, Física Newtoniana, Genética e Homeostase. Isto posto, é evidente que os diferentes conteúdos de Ciências podem ser trabalhados com jogos sérios, mas é necessário investimento em mais pesquisas relacionadas a essas temáticas.

Ressalta-se que a maioria dos trabalhos não aborda a linguagem de programação nem a plataforma ou *game engine* de jogos utilizada para desenvolver os jogos sérios, o que poderia ajudar mais pesquisadores a elaborarem pesquisas com diferentes meios, considerando que alguns ambientes oferecem recursos que dispensam o conhecimento em programação para a construção de jogos. Nesse âmbito, a falta de informações detalhadas foi identificada como uma lacuna significativa. Logo, a divulgação desses detalhes torna-se crucial para a replicação e o

aprofundamento das pesquisas na área, possibilitando uma compreensão mais abrangente do papel dos jogos com propósito educacional no ensino de Ciências.

A variedade de gêneros de jogos, como Ação/Corrida, Adivinhação, Quebra-cabeça, Quiz, RPG, Realidade Virtual e Sala de Fuga, mostra a diversidade de abordagens possíveis. No entanto, resultados contrastantes indicam que a receptividade dos estudantes pode variar e ressaltam a importância de adaptações pedagógicas e do envolvimento ativo dos professores. Diante dos tipos de jogos sérios apresentados, é perceptível que os diferentes gêneros aparecem nos periódicos, e mostra a articulação destes artefatos que podem ser maleáveis a múltiplas estratégias de ensino, de acordo com a necessidade dos professores e da abordagem dos conteúdos.

Outrossim, o público-alvo nos periódicos se referem a professores e estudantes das diferentes etapas do ensino secundário, desde a 9ª à 12ª série. Nota-se, portanto, que os jogos sérios podem ser usados desde o início do ensino secundário, estendendo-se para as demais séries. Além disso, destaca-se a oportunidade para experiências enriquecedoras e aquisição de novos conhecimentos, seja para a introdução de conteúdos inéditos ou revisão de temas previamente abordados.

Outro ponto analisado foi a abordagem com a utilização de jogos educacionais digitais. Sem a presença do professor, podem surgir algumas dificuldades para os estudantes. Portanto, é crucial a participação desses profissionais nessa nova abordagem ou o fornecimento de materiais que auxiliem os aprendizes a alcançar os objetivos propostos.

Em síntese, percebe-se que esta pesquisa alcançou seu objetivo ao abordar a importância e a utilização dos jogos sérios no ensino de Ciências. Além do mais, a investigação apresentou os desafios e as atividades propostas por professores e pesquisadores, destacando as diversas formas pelas quais esse tipo de jogo pode ser introduzido aos estudantes. Assim, fica evidente que essa abordagem contribui para uma aprendizagem envolvente, que integra os participantes no processo educativo de maneira lúdica e interativa, especialmente ao se considerar a crescente integração de tecnologias no ambiente educacional.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. L.; BARNETT, M. Learning physics with digital game simulations in middle school science. **Journal of science education and technology**, v. 22, n. 6, p.914-926, 2013. <http://doi.org/10.1007/s10956-013-9438-8>.

ANNETTA, L. A.; MINOGUE, J.; HOLMES, S. Y.; CHENG, M. T. Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics. **Computers & Education**, v. 53, n. 1, p. 74-85, 2009. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.020>.

BARAB, S.; DEDE, C. Games and immersive participatory simulations for science education: An emerging type of curriculum. **Journal of Science Education and technology**, v. 16, n. 1, p. 1-3, 2007. <http://doi.org/10.1007/s10956-007-9043-9>.

BARBAT, M. M.; DUTRA, N. C.; ADAMATTI, D. F.; WERHLI, A. V. Teaching industrial plant using serious games. In: **Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology**, v. 17, n. 4, p. 10-12, 2015.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BUSARELLO, R. I. **Gamification: princípios e estratégias**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

CARR, D. Visual Computer Game Features for Teaching Relativity. In: **Seventh International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization**, 35-40, 2010.

CLARK, D. B.; SENGUPTA, P.; BRADY, C. E. MARTINEZ-GARZA, M. M.; KILLINGSWORTH, S. S. Disciplinary integration of digital games for science learning. **International Journal of STEM Education**, v. 2, n. 1, p. 1-21, 2015. <http://doi.org/10.1186/s40594-014-0014-4>.

CORRÊA, M. L. B.; BOLL, C. I.; NOBILE, M. F. Cultura digital, mídias móveis e metodologias ativas: potencialidades pedagógicas. **Revista Diálogo Educacional**, v. 22, n. 72, 2022. <https://doi.org/10.7213/1981-416x.22.072.ao07>.

DOMINGUES, D. **O sentido da gamificação**. In: LUCIA, S. NESTERIUK, S; FAVA, F. Gamificação em Debate. São Paulo: Blucher, 2018.

EICHLER, M. L.; PERRY, G. T.; FRITSCH, G. Xenubi: The development of a chemistry educational game for mobile phones. In: **Proceedings of the IADIS International Conference Game and Entertainment Technologies**. 2011. p. 151-153.

FITRIYANA, N.; WIYARSI, A.; IKHSAN, J.; SUGIYARTO, KH. Android-based-game and blended learning in chemistry: effect on students' self-efficacy and achievement. **Jurnal Cakrawala Pendidikan**, v. 39, n. 3, p. 507-521, 2020. <http://doi.org/10.21831/cp.v39i3.28335>.

GAIO, O. **Gamificação**. Curitiba: Contentus, 2021.

GIANNAKOS, M. N. Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance. **Computers & Education**, v. 68, p. 429-439, 2013. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.005>.

- HALADJIAN, J.; ISMAILOVIY, D.; KOHLER B.; BRUGGE, B. A quick prototyping framework for adaptive serious games with 2D physics on mobile touch devices. *In: IADIS International Conference Mobile Learning*. 2012. p. 197-204.
- HERPICH, F.; JARDIM, R. R.; RICARDO, F. da S.; NUNES, F. B.; VOSS, G. B.; MEDINA, R. D. Jogo Sérió na Educação: Uma Abordagem para Ensino-Aprendizagem de Redes de Computadores (Fase II). *In: Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação*. SBC, 2014. p. 391-400.
- HODGES, G. W.; OLIVER, J. S.; JANG, Y.; COHEN, A.; DUCREST, D.; ROBERTSON, T. Pedagogy, partnership, and collaboration: a longitudinal, empirical study of serious educational gameplay in secondary biology classrooms. **Journal of Science Education and Technology**, v. 30, n. 3, p. 331-346, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09868-y>.
- JÚNIOR, G. P. dos S.; ESCUDEIRO, P.; MOURA, A.; LUCENA, S. A Gamificação e os Dispositivos Digitais no Ensino Secundário em Braga, Portugal. **Práxis Educacional**, v. 16, n. 41, p. 278-298, 2020. <http://doi.org/10.22481/praxisedu.v16i41.7264>.
- KAO, G. YM.; CHIANG, C. H.; SUN, C. T. Customizing scaffolds for game-based learning in physics: Impacts on knowledge acquisition and game design creativity. **Computers & Education**, v. 113, p. 294-312, 2017. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.022>.
- KOOPS, M. C.; VERHEUL, I. TIESMA, R.; BOER, C. de; KOEWEIDEN, R. T. Learning differences between 3D vs. 2D entertainment and educational games. **Simulation & Gaming**, v. 47, n. 2, p. 159-178, 2016. <https://doi.org/10.1177/1046878116632871>.
- KOPFLER, E.; OSTERWEIL, S.; SALEN, K. **Moving learning games forward**, 2008.
- LLANOS, J. M.; FERNÁNDEZ-MARCHANTE, C. M.; GARCIA-VARGAS, J. M.; LACASA, E.; DE LA OSA, A. R.; SANCHEZ-SILVA, M. L.; LUCAS-CONSUEGRA, A. de; GARCIA, M. T.; BORREGUERO, A. M. Game-Based Learning and Just-in-Time Teaching to Address Misconceptions and Improve Safety and Learning in Laboratory Activities. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n. 10, p. 3118-3130, 2021. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00878>.
- LUTFI, A., HIDAYAH, R., SUKARMIN, S.; DWININGSIH, K. Chemical bonding successful learning using the “Chebo collect game”: A case study. JOTSE: **Journal of Technology and Science Education**, v. 11, n. 2, p. 474-485, 2021. <http://dx.doi.org/10.3926/jotse.1265>.
- MARINO, M. T., HAYES, M. T. Promoting inclusive education, civic scientific literacy, and global citizenship with videogames. **Cult Stud of Sci Educ**, v. 7, p. 945–954, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9429-8>.
- MASSÁRIO, M. S.; BARRETO, C. H. da C.; KNOLL, G. F.; GHISLENI, T. S. Gamificação como prática de ensino. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 7, 2019. <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i7.1109>.
- MATTAR, J. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MAYFIELD, K.; CLINE, S.; LEWIS, A.; BROOKOVER, J.; DAY, E.; KELLEY, W.; SPARKS, S. Designing a serious teaching of Molecular Biology Match. *In: ACM Southeast Conference (ACMSE 2019)*, 2019, p. 210-213.

MELO, V. M. L. S.; MELO, B. R. S.; SILVANO, A. M. C. O ensino de ciências exatas e naturais na educação básica: contribuições dos objetos de aprendizagem. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. e21022, 2021. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11585>.

MOURA, A. O professor criador de experiências educacionais mediadas por tecnologias digitais na cibercultura. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 5, n. 4, p. 51-73, 2021. MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B.. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação por escrito**, v. 5, n. 2, p. 154-164, 2014.

MUTCH-JONES, K., BOULDEN, D. C.; GASCA, S. LORD, T.; WIEBE, E.; REICHSMAN, F. Co-teaching with an immersive digital game: supporting teacher-game instructional partnerships. **Educational Technology Research and Development**, v. 69, n. 3, p. 1453-1475, 2021. <http://doi.org/10.1007/s11423-021-10000-z>.

OLIVEIRA, E.; ENS, R. T.; ANDRADE, D. B. F.; DE MUSSIS, C. R. Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n. 9, p. 1-17, 2003.

PIZZANI, L.; DA SILVA, R. C.; BELLO, S. F.; HAYASHI, M. C. P. I. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 10, n. 2, p. 53-66, 2012.

RAHMAHANI, D.; SUYOTO, S. PRANOWO, P. The Effect of Gamified Student Response System on Students' Perception and Achievement. **International Journal of Engineering Pedagogy**, v. 10, n. 2, 2020. <https://doi.org/10.3991/ijep.v10i2.11698>.

SALES, A. B.; CLÍMACO, G. S.; SALES, M. B. Jogos sérios em interação humano-computador: Uma revisão sistemática de literatura. **RENOTE**, v. 14, n. 1, 2016. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.67384>.

SANTAELLA, L.; NESTERIUK, S; FAVA, F. **Gamificação em Debate**. São Paulo: Blucher, 2018.

SCHNELLER, W. CAMPBELL, P. J.; BASSHAM, D.; WURTELE, E. V. Meta!Blast computer game: a pipeline from science to 3D art to education. *In: The Engineering Reality of Virtual Reality 2012*. SPIE, 2012. p. 36-47. <https://doi.org/10.1117/12.911289>.

SHUTE, V. J.; SMITH, G.; KUBA, R.; DAI, C. P.; RAHIMI, S.; LIU, Z.; ALMOND, R. The design, development, and testing of learning supports for the Physics Playground game. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 31, n. 3, p. 357-379, 2020. <https://doi.org/10.1007/s40593-020-00196-1>.

SILVA, W. A.; KALHIL, J. B. Um estudo sobre as habilidades necessárias para utilização das tecnologias digitais como recurso metodológico. **REAMEC - Rede Amazônica de**

Educação em Ciências e Matemática, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 62–77, 2017.

<https://doi.org/10.26571/2318-6674.a2017.v5.n1.p62-77.i5343>.

STEGE, L.; LANKVELD, G. V.; SPRONCK, P. Teaching high school physics with a serious game. **International Journal of Computer Science in Sports**, v. 11, n. 1, p. 1-12, 2011.

TRAYER, V. J.; LEIVA, L. A.; MARTÍ-CENTELLES, V.; RUBIO-MAGNIETO, J. Educational Videogame to Learn the Periodic Table: Design Rationale and Lessons Learned. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n. 7, p. 2298-2306, 2021.

<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00109>.

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

AGRADECIMENTOS

Ao IFMT, pela formação oportunizada com o curso de Mestrado Acadêmico em Ensino.

FINANCIAMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Markondes Lacerda Araújo e Marcelo Franco Leão

Introdução: Markondes Lacerda Araújo e Marcelo Franco Leão

Referencial teórico: Markondes Lacerda Araújo e Marcelo Franco Leão

Análise de dados: Markondes Lacerda Araújo e Marcelo Franco Leão

Discussão dos resultados: Markondes Lacerda Araújo e Marcelo Franco Leão

Conclusão e considerações finais: Markondes Lacerda Araújo e Marcelo Franco Leão

Referências: Markondes Lacerda Araújo e Marcelo Franco Leão

Revisão do manuscrito: Markondes Lacerda Araújo e Marcelo Franco Leão

Aprovação da versão final publicada: Markondes Lacerda Araújo e Marcelo Franco Leão

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Aqui é exigido que os autores declarem que disponibilizarão os dados da pesquisa (quando couber). Quando for o caso, informar que o conjunto de dados que dá suporte aos resultados da pesquisa foi publicado no próprio artigo. Para os casos de os dados necessitarem de autorização por parte do autor ou de outras pessoas e instituições envolvidas na pesquisa os dados devem ser solicitados diretamente aos autores do manuscrito. Além disso, deve ser respeitado os casos nos quais as condições da abertura de dados e outros conteúdos utilizados na pesquisa devem ser evitados). Os autores devem informar, citar e referenciar todos os dados, códigos de programas e outros materiais que foram utilizados ou gerados na pesquisa (sendo estes públicos/publicados ou não em repositórios de dados de pesquisa). Esta é uma das “novas” práticas de comunicação científica da ciência aberta. Esta disponibilização vai ao encontro do *modus operandi* da ciência aberta e exige que os manuscritos dos artigos cite todos os demais conteúdos subjacentes ao texto com o objetivo de facilitar e promover o entendimento da pesquisa, sua avaliação por pares, reprodutibilidade, reuso, preservação e visibilidade.

PREPRINT

Não publicado.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

COMO CITAR - ABNT

ARAÚJO, Markondes Lacerda; LEÃO, Marcelo Franco. Estado do conhecimento sobre a utilização de jogos sérios no ensino de ciência. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 12, e24015, jan./dez., 2024. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.16692>

COMO CITAR – APA

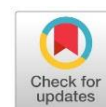
Araújo, M. L.; Leão, M. F (2024). Estado do conhecimento sobre a utilização de jogos sérios no ensino de ciência. *REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 12, e24015. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.16692>

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF

Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da Revista REAMEC. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.retratacao>



OPEN ACCESS

Este manuscrito é de acesso aberto ([Open Access](#)) e sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos dos autores (*Article Processing Charges – APCs*). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la - ou seja, quando qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais.



LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](#). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADE

Este manuscrito foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o *software* de detecção de texto [iThenticate](#) da Turnitin, através do serviço [Similarity Check](#) da [Crossref](#).



PUBLISHER



Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.



EDITOR

Dailson Evangelista Costa  

AVALIADORES

Avaliador 1: Geison Jader Mello  

Avaliador 2: não respondeu ao convite para autorizar a divulgação do seu nome.

HISTÓRICO

Submetido: 23 de novembro de 2023.

Aprovado: 06 de dezembro de 2023.

Publicado: 06 de fevereiro de 2024.
