

A FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE JOGOS EDUCATIVOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DAS PRODUÇÕES DO MNPEF

Rafael Felipe Pszybylski [rafael.pszybylski@ifpr.edu.br]
Instituto Federal do Paraná / Campus Jaguariaíva
Jaguariaíva – Paraná - Brasil

Mateus Bazan Peters Querne [mateusbpq@gmail.com]
Universidade Federal de São Carlos / Departamento de Física
São Carlos – São Paulo - Brasil

Tarcila Bueno [tarcila.bueno@ifpr.edu.br]
Instituto Federal do Paraná / Campus Curitiba
Curitiba – Paraná - Brasil

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de traçar um panorama dos jogos educativos desenvolvidos no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física voltados à abordagem da Física de Partículas no Ensino Médio. Com base nas categorias propostas por Roger Caillois, analisa-se as características dos jogos e suas contribuições para os processos de ensino e aprendizagem. A busca foi realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, utilizando os descritores “Física de Partículas” AND “Ensino de Física”, com o filtro “mestrados profissionais”. Após a aplicação do critério de inclusão, totalizaram-se 16 dissertações para análise. A leitura detalhada dos estudos permitiu identificar características e atitudes das categorias *Agôn* (competição), *Mimicry* (simulação) e da combinação *Agôn + Alea* (competição + sorte). Espera-se que os resultados contribuam para o aprimoramento das estratégias de desenvolvimento de jogos voltados ao ensino de Física.

Palavras-Chave: Ensino de Física; Física de partículas; Revisão sistemática; Jogos educativos; Produtos educacionais.

Elementary Particle Physics in High School through Educational Games: A Systematic Review of MNPEF Productions

Abstract

This article presents a systematic literature review aimed at outlining an overview of educational games developed within the National Professional Master's Program in Physics Teaching, focused on the approach to Particle Physics in high school. Based on the categories proposed by Roger Caillois, the analysis examines the characteristics of the games and their contributions to teaching and learning processes. The search was conducted in the CAPES Theses and Dissertations Catalog using the descriptors “Particle Physics” AND “Physics Teaching,” with the “professional master's” filter selected. After applying the inclusion criterion, a total of 16 dissertations were analyzed. A detailed reading of the studies made it possible to identify characteristics and attitudes from the categories *Agôn* (competition), *Mimicry* (simulation), and the combination *Agôn + Alea* (competition + chance). The findings are expected to contribute to improving strategies for the development of games aimed at Physics teaching.

Keywords: Physics teaching; Particle Physics; Systematic review; Educational games; Educational products.

La Física de Partículas Elementales en la Educación Secundaria a través de Juegos Educativos: Una Revisión Sistemática de las Producciones del MNPEF

Resumen

Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura con el objetivo de ofrecer una visión general de los juegos educativos desarrollados en el Máster Nacional Profesional en Enseñanza de la Física, orientados al abordaje de la Física de Partículas en la educación secundaria. Con base en las categorías propuestas por Roger Caillois, se analizan las características de los juegos y sus aportes a los procesos de enseñanza y aprendizaje. La búsqueda se realizó en el Catálogo de Tesis y Disertaciones de la CAPES, utilizando los descriptores “Física de Partículas” AND “Enseñanza de la Física”, con el filtro “másteres profesionales”. Tras aplicar el criterio de inclusión, se analizaron 16 disertaciones. La lectura detallada de los estudios permitió identificar características y actitudes de las categorías Agôn (competencia), Mimicry (simulación) y la combinación Agôn + Alea (competencia + azar). Se espera que los resultados contribuyan al perfeccionamiento de las estrategias de desarrollo de juegos orientados a la enseñanza de la Física.

Palabras clave: Enseñanza de la Física; Física de Partículas; Revisión sistemática; Juegos educativos; Productos educacionales.

1. INTRODUÇÃO

O Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), coordenado pela Sociedade Brasileira de Física, surgiu em 2013 com o objetivo de atender às demandas formativas de professores em atividade, com ênfase no desenvolvimento de pesquisas translacionais, resultando na elaboração de Produtos Educacionais (PEs) (Ferreira et al., 2021).

De acordo com Kalinke et al. (2021) os PEs são desenvolvidos no contexto das pesquisas acadêmicas e podem oferecer contribuições significativas para os processos de ensino e aprendizagem. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) os define como:

O resultado de um processo criativo gerado a partir de uma atividade de pesquisa, com vistas a responder a uma pergunta ou uma necessidade concreta associada ao campo de prática profissional, podendo ser um artefato real ou virtual, ou ainda, um processo. Pode ser produzido de modo individual (discente ou docente) ou coletivo (Brasil, 2019, p. 16).

Rizzatti et al. (2020) argumentam que os PEs devem ser concebidos a partir de questões investigativas oriundas da atuação profissional dos educadores, embasados em referenciais teóricos e metodológicos coerentes e consistentes, testados em um contexto real de sala de aula ou outros espaços de ensino e submetidos a um processo de análise e reflexão sobre sua aplicação em uma dissertação ou tese. Além disso, os PEs devem apresentar em seu conteúdo informações didático-pedagógicas necessárias para sua replicação por outros professores, para que possam ser compartilhadas e registradas em plataformas institucionais.

No que diz respeito à estrutura, os PEs “*podem ser, por exemplo, uma sequência didática, um aplicativo computacional, um jogo, um vídeo, um conjunto de vídeo-aulas, um equipamento, uma exposição, entre outros*” (Brasil, 2019, p. 15). Essa diversidade de possibilidades permite sua utilização em diversos contextos educacionais, aproximando a pesquisa desenvolvida nos cursos de pós-graduação das necessidades concretas da escola.

Os jogos educativos, foco deste artigo, aparecem em diversas propostas nos PEs e estão amplamente disponíveis nos repositórios institucionais. A opção por esse recurso pedagógico justifica-se pelo seu potencial em promover a construção do conhecimento de forma lúdica, capaz de despertar o interesse dos estudantes e engajá-los nos processos de ensino e aprendizagem, tornando-os participantes ativos em sala de aula (Gonzalez & Soares, 2023). Assim, o uso de jogos contribui para a superação do modelo tradicional de ensino, centrado no professor e na memorização de modelos matemáticos para a resolução mecânica de exercícios (Moreira, 2018).

Segundo Kishimoto (2021), um jogo é considerado educativo quando é utilizado nos processos de ensino e aprendizagem com o objetivo de equilibrar a função educativa com a lúdica. A função lúdica é atingida quando o jogo proporciona prazer, alegria e diversão ao estudante, enquanto a função educativa se realiza quando o jogo ensina algum conteúdo curricular. Para isso, o professor deve organizar adequadamente os espaços, garantir a disponibilidade dos materiais, ter clareza sobre o objetivo do jogo e, em alguns casos, participar junto com os estudantes. Neste sentido,

[...] os jogos apresentam grande potencial para despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos, principalmente porque os jogos abordam esses conteúdos dentro de um ambiente lúdico, propício a uma melhor aprendizagem, muito diferente das salas de aula nas escolas, que geralmente são expositivas, tornando o ambiente um espaço de “anticriação”, impedindo uma maior participação dos alunos nas aulas (Pereira, 2007, p. 176).

Vygotski (1994) argumenta que o jogo pode ser uma atividade fundamental nos processos de ensino e aprendizagem, pois permite, entre outros aspectos, a interação com o mundo social. Por meio dessa interação, o aprendiz compreende as regras e as relações sociais necessárias para sua integração naquele contexto, que muitas vezes entram em conflito com suas necessidades imediatas. Assim, o processo de desenvolvimento por meio do jogo envolve tensões e desafios; entretanto, essas situações de conflito em relação às regras e às interações sociais contribuem para a formação social ao longo de toda a vida.

Rocha e Gois (2017) compreendem os jogos educativos como ferramentas culturais, por meio das quais os estudantes podem se apropriar do conhecimento científico. Como o desenvolvimento de habilidades específicas ocorre a partir da experiência, os estudantes têm a oportunidade de assimilar conceitos científicos ao jogar, se apropriando simultaneamente da linguagem própria da ciência.

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo apresentar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre os jogos educativos propostos nos PEs desenvolvidos no âmbito do MNPEF, com foco na Física de Partículas Elementares (FP). A análise fundamenta-se na classificação proposta por Caillois (2017), examinando as características desses jogos e a forma como incorporam elementos de competição, simulação e acaso, bem como suas contribuições para os processos de ensino e aprendizagem.

De acordo com Campos et al. (2023) a RSL é um tipo de investigação que tem como foco analisar, de maneira organizada e criteriosa, os estudos já publicados sobre determinado tema. Trata-se de uma pesquisa que revisita outras pesquisas com base em um protocolo previamente definido, garantindo rigor metodológico.

Há várias e distintas possibilidades e contribuições da revisão sistemática de literatura, tais como: mapear a produção do conhecimento sobre determinado tema, conhecer tendências, identificar e avaliar evidências de pesquisa, evitar duplicação de pesquisa, apontar lacunas de conhecimento que precisam ser investigadas, minimizar erros científicos, otimizar recursos, apoiar a elaboração de políticas, embasar o processo decisório nos âmbitos de organizações públicas e privadas sobre determinada questão, dentre outras (Campos et al., 2023, p.166).

Neste sentido, além de mapear a produção científica e identificar tendências, este trabalho oferece uma análise dos efeitos dos jogos nos processos de ensino e aprendizagem, apresentando reflexões sobre possíveis direções de estudo, lacunas e oportunidades de aprimoramento relacionadas ao tema. De acordo Santos e Isotani (2018) a criação de jogos educativos representa um desafio constante, já que muitos estudantes tendem a considerá-los monótonos ou pouco atrativos. Para além do caráter pedagógico, é essencial que eles sejam envolventes, despertem a motivação para continuar jogando e integrem os conteúdos educativos de forma natural.

Assim, este trabalho busca contribuir para uma compreensão mais profunda sobre como os jogos podem ser concebidos para a abordagem da FP. Esta RSL é considerada inédita, pois, em levantamento bibliográfico, não foi localizada nenhuma pesquisa com o mesmo foco, nem em bases de dados internacionais (*Web of Science* e *Scopus*).

2. A FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO

As descobertas da Física Moderna e Contemporânea (FMC) no século XX provocaram transformações significativas nas estruturas sociais, na economia, na comunicação, na tecnologia, na arte e em diversos outros setores da sociedade. Neste contexto, a necessidade de se introduzir no Ensino Médio temas como a Relatividade Especial e Geral, a Mecânica Quântica, a Física Nuclear e a Física de Partículas Elementares, tem sido enfatizado e problematizado ao longo dos últimos anos (Brockington & Pietrocola, 2006; Moreira, 2017; Ostermann & Cavalcante, 1999; Ostermann & Moreira, 2016).

Moreira (2017) destaca que, mesmo diante das publicações científicas e dos debates entre professores e pesquisadores a respeito da inserção da FMC no Ensino Médio, há uma defasagem nos conteúdos abordados na maioria dos currículos. Ele ressalta que, apesar da imersão dos estudantes em

produtos tecnológicos resultantes dos avanços da Física no século XX, os currículos frequentemente restringem-se aos conhecimentos produzidos até o século XIX, criando um abismo entre o que é ensinado nas escolas e as tecnologias mais atuais.

Entre os desafios na abordagem de tópicos relacionados à FMC no ensino médio, Moreira (2017) argumenta que professores frequentemente enfrentam dificuldades na transposição didática, uma vez que em sua formação podem não ter adquirido autonomia suficiente para ensinar tais conteúdos, além da escassez de materiais didáticos disponíveis. Essas situações podem suscitar dificuldades nos processos de ensino e aprendizagem e os fenômenos físicos podem não ser compreendidos em sua totalidade durante uma atividade didática em sala de aula.

Silva et al. (2019) argumentam que a Física é considerada um componente disciplinar de difícil entendimento e abstrato por muitos estudantes. Porém, quando se trata da FMC essa percepção é ainda mais evidente, visto que exige um grau de abstração maior. Isso ocorre principalmente por possuir certos objetos de estudo que não são visíveis a olho nu e fenômenos cujas explicações estão distantes da nossa experiência cotidiana, além do grau avançado do formalismo matemático. Entretanto, a partir de uma RSL sobre as tendências atuais de inserção da FMC no Ensino Médio, Januário et al. (2024) ressaltam que as pesquisas evidenciam a viabilidade de uma transposição didática efetiva, utilizando apenas o formalismo essencial e priorizando a compreensão conceitual por meio de diferentes abordagens e metodologias de ensino.

Apesar dos desafios mencionados, Salomão (2020) enfatiza que os conceitos explorados na FMC representam conhecimentos essenciais para a construção de uma formação cidadã, capacitando o indivíduo a interpretar e se engajar de maneira mais crítica e consciente no mundo que o cerca. A omissão de temas vinculados à FMC, portanto, sugere a exclusão de conteúdos intrinsecamente conectados ao nosso cotidiano.

Diante do exposto, a abordagem da FP, apresenta-se como uma oportunidade para a inserção da FMC no ensino médio, pois trata-se de uma área que estuda fenômenos e conceitos instigantes que despertam a curiosidade das pessoas. Como os experimentos realizados nos grandes aceleradores de partículas, os raios cósmicos, os quarks, neutrinos, bóson de Higgs, entre outros componentes da matéria em seu nível mais elementar. Além disso,

[...] por se tratar de uma área ainda em pleno desenvolvimento, com abundante atividade em pesquisa, e contendo muitos problemas ainda em aberto, essa temática promove um solo fértil para discussões sobre o caráter da ciência enquanto construção histórico-social humana e os processos de evolução do conhecimento científico [...] (Dorsch & Guio, 2021, p.2).

Costa (2018) argumenta que o ensino da FP poderá proporcionar aos estudantes uma compreensão mais ampla dos fundamentos científicos das tecnologias atuais utilizadas em áreas como nanotecnologia, computação, medicina, energia, entre outras. Além disso, prepara os estudantes para uma análise crítica das informações veiculadas pelos meios de comunicação científica.

Desta forma, a realização da pesquisa aqui relatada torna-se relevante, pois, ao identificar e analisar propostas de ensino que abordam a FP no ensino médio por meio dos jogos, contribui com ideias e reflexões para os docentes que buscam enriquecer seus planejamentos com a inserção de temas relacionados à FMC, aprofundando a compreensão dos aspectos teóricos e metodológicos envolvidos no uso de jogos.

3. OS JOGOS E AS CATEGORIAS DE ROGER CAILLOIS

De acordo com Caillois (2017), o jogo pode ser entendido como uma atividade livre e voluntária, que se desenrola dentro de limites específicos de espaço, como um tabuleiro, um ringue, uma arena, e com intervalos de tempo definidos. Com o objetivo de proporcionar alegria e divertimento aos envolvidos, caracterizam-se pela incerteza dos resultados, não gera bens ou riquezas e devem ser regidos por regras que estabelecem a estrutura e os limites das ações. Além disso, essa atividade é acompanhada de uma consciência particular de estar em uma realidade distinta em relação à vida cotidiana (Caillois, 2017).

Caillois (2017) comenta sobre a dificuldade de criar uma classificação para os jogos dada a quantidade e a variedade infinitas de possibilidades. No entanto, após examinar diversas perspectivas, combinando “os jogos do corpo e os da inteligência, os que se apoiam na força com os que recorrem à destreza ou ao cálculo” (Caillois, 2017, p. 50), propõe quatro categorias, a saber: os jogos de competição (*Agôn*), os jogos de sorte (*Alea*), os jogos de simulacro (*Mimicry*) e os jogos de vertigem (*Ilinx*).

Agôn são os jogos que se configuram como uma competição ou um combate, em que a igualdade de oportunidades é idealizada para que os adversários disputem em iguais condições, dentro de limites definidos e sem nenhum auxílio externo (Caillois, 2017). Espera-se que o vencedor seja aquele com o melhor desempenho em uma determinada qualidade, que pode ser muscular ou cerebral (rapidez, resistência, força, memória, destreza, engenhosidade etc.). O jogo de damas, o xadrez, o tênis de mesa e alguns jogos digitais, como o *Just Dance*, são exemplos dessa categoria (Caillois, 2017). Destaca-se que “[...] os jogos de agôn necessitam de disciplina, treinamento e perseverança, pois como as condições são iguais para todos os jogadores, o resultado reforça a meritocracia do vencedor, de forma que sua superioridade seja indiscutível” (Rezende & Soares, 2022, p. 404).

Os jogos de *Alea* são baseados na sorte, em que uma decisão não depende da habilidade do jogador, o destino é quem determina a vitória, como nos jogos de dados, roleta, cara ou coroa, loteria, que é o acaso que prevalece (Caillois, 2017). O jogador está à mercê da sorte e assume uma postura completamente passiva, sem demonstrar suas habilidades, qualificações, força física ou inteligência (Caillois, 2017). Neste sentido, “[...] alea tem como premissa eliminar as superioridades naturais ou adquiridas dos jogadores, colocando-os em igualdade absoluta diante ao veredito da sorte, portanto, há uma renúncia da própria vontade em detrimento do destino” (Rezende & Soares, 2022, p. 404).

Caillois (2017) argumenta que estas categorias não operam de maneira isolada. Alguns jogos podem combinar *Agôn* e a *Alea*, como o dominó, jogos de tabuleiro e a maioria dos jogos de cartas, que mesclam o acaso e a destreza.

O agôn e a alea traduzem atitudes opostas e de alguma forma simétricas, mas ambos obedecem a uma mesma lei: a criação artificial entre os jogadores das condições de igualdade pura que a realidade recusa aos homens. Pois nada na vida é claro, a não ser precisamente que, no início, tudo nela é nebuloso, tanto as oportunidades como os méritos. O jogo, agôn ou alea, é, portanto, uma tentativa para substituir a confusão normal da existência cotidiana por situações perfeitas (Caillois, 2017, p. 56).

Os jogos classificados como *Mimicry* pressupõem a aceitação temporária de uma ilusão ou de um universo fechado e, em certa medida, fictício. Nessa modalidade, o participante simula uma situação ou incorpora um personagem imaginário, conduzindo-se como tal, ao mesmo tempo em que mantém consciência de sua posição externa ao papel assumido (Caillois, 2017). Essa categoria preserva características essenciais do jogo, como liberdade, afastamento da realidade e delimitação espacial e temporal. De acordo com Caillois (2017), pertencem a esse grupo práticas como a representação teatral e a interpretação de personagens em atividades como mímica, disfarces, competições de *cosplay* e performances temáticas, bem como outras formas de imersão simbólica, como na leitura de histórias em quadrinhos (HQs).

Caillois (2017) argumenta que alguns jogos de *Mimicry* podem vir acompanhados do *Agôn*, como nas grandes manifestações esportivas em que não são os atletas que imitam, mas sim o público que se manifesta com cantos e gestos coreografados em resposta ao drama competitivo “[...] a simples identificação com o campeão representa uma forma de *Mimicry*, semelhante àquela em que o leitor se reconhece no herói de um romance ou o espectador nos protagonistas de um filme” (Caillois, 2017, p. 60).

Uma quarta categoria de jogos, chamada de *Ilinx* por Caillois (2017), abrange aqueles que têm como base a busca pela vertigem, visando momentaneamente desestabilizar a percepção e provocar na consciência um estado de pânico misturado ao prazer, como nas atividades de acrobacia e do contorcionismo que envolvem a projeção no espaço, a rotação rápida, a queda, a aceleração, entre outros movimentos que têm o potencial de distorcer a noção da realidade. Atrações dos parques de diversão são exemplos de jogos desta categoria (Caillois, 2017).

Como mencionado anteriormente, as características que possibilitam categorizar os jogos em competição, sorte, simulacro, vertigem, nem sempre se encontram isoladamente, vários jogos baseiam-se na associação entre categorias. Caillois (2017) exemplifica que as corridas de cavalos podem englobar simultaneamente *Agôn*, *Mimicry* e *Alea*. Para os jockeys, a corrida representa um clássico caso de *Agôn*, centrado na competição. Para o público, é um espetáculo, característico de *Mimicry*, onde os espectadores se envolvem na representação. Já para a plateia apostadora, o elemento *Alea* está presente, pois as apostas refletem a incerteza do resultado e a sorte envolvida na vitória de um dos cavalos (Caillois, 2017).

Caillois (2017) enfatiza que cada categoria possui formas socializadas que se integraram à vida coletiva. No *Agôn*, a ambição de triunfar graças ao mérito, se manifesta principalmente no esporte. Para *Alea*, a espera ansiosa e passiva pelo decreto do destino, vemos em cassinos, loterias e sociedades de apostas. A

Mimicry se expressa nas artes do espetáculo, como ópera, teatro de bonecos, no Carnaval e bailes de máscaras. Por fim, a busca da vertigem aparece em parques de diversão (Caillois, 2017).

Diante do exposto, a análise de jogos educativos a partir das categorias propostas por Caillois (2017) pode contribuir para a compreensão de como esses jogos são concebidos, estruturados e aplicados em diferentes contextos. Observa-se, no campo do Ensino de Ciências, que ainda são pouco frequentes estudos que adotem esse referencial. As pesquisas de Lemes e Souza (2021) e de Rezende e Soares (2022), que analisaram jogos voltados ao ensino de Química com base nas tipologias de Caillois (2017), ressaltam a importância de que novas investigações considerem esse arcabouço teórico, apontando-o como uma alternativa para elaboração de estudos futuros. No entanto, *“este não é o modelo único e nem necessariamente deve ser tomado como suficiente para caracterizar os jogos. Entretanto, possibilita uma caracterização parcial do que tem sido reforçado como uma perspectiva de jogos no ensino [...]”* (Lemes & Souza, 2021, p. 115).

4. METODOLOGIA

Para atingir ao objetivo proposto neste estudo, realizou-se uma pesquisa com abordagem qualitativa, caracterizada como inventariante, *“[...] por apresentar um panorama do que está sendo investigado em uma temática ou linha de pesquisa, permitindo aos pesquisadores encontrarem ou relacionarem as lacunas no material identificado”* (Motta et al., 2019, p. 206). Neste sentido, a RSL apresenta caráter inventariante ao buscar um recorte de uma temática específica, visando identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes disponíveis (Galvão & Pereira, 2014).

De acordo com Motta e Kalinke (2021), na área do ensino, a realização de uma RSL permite identificar pesquisas e categorizar os aspectos teóricos, metodológicos, lacunas, consensos, e tendências de uma área de pesquisa, de forma a oportunizar a professores e pesquisadores traçar novos rumos do que pode ser investigado.

Em termos de procedimento, Campos et al. (2023) argumentam que uma RSL deve ser planejada, estruturada e controlada, seguindo procedimentos padronizados e transparentes que assegurem sua adequada elaboração e realização, bem como a reprodutibilidade do trabalho.

Coelho Neto et al. (2024) comentam que o processo de desenvolvimento de uma RSL envolve três grandes fases: planejamento, condução e apresentação dos resultados. Este estudo será fundamentado nessas etapas.

A etapa inicial, correspondente ao planejamento, tem como objetivo construir o protocolo da revisão, definindo as perguntas de pesquisa e estabelecendo os critérios e procedimentos que serão utilizados na busca e seleção dos estudos que serão analisados (Coelho Neto et al., 2024).

Campos et al. (2023) destacam que a formulação da questão investigativa constitui uma etapa essencial na realização de uma RSL, devendo ser vinculada diretamente ao propósito do estudo. Neste sentido, com o intuito de atingir os objetivos propostos neste trabalho, foram elaboradas duas questões norteadoras, a saber:

QP1: Como os jogos educativos são classificados de acordo com as categorias de Roger Caillois?

QP2: Quais são as principais contribuições e impactos do uso de jogos educativos na abordagem da FP?

Após a definição das questões investigativas, iniciou-se a busca pelos estudos candidatados, que foi conduzida no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Considera-se que este é um repositório institucional que deve agrupar todos os trabalhos defendidos em programas de mestrado e doutorado no Brasil. Além disso, os PEs devem constar no apêndice das dissertações que lhes deram origem, conforme orientações do MNPEF.

Foram estabelecidos os seguintes descritores no campo de busca, em agosto de 2025: “Física de Partículas” AND “Ensino de Física”. Selecionando o filtro “mestrados profissionais”, a busca resultou em 44 trabalhos.

Em seguida, foi realizada a seleção de estudos relevantes para esta RSL por meio da leitura dos títulos e resumos dos trabalhos encontrados, buscando identificar a presença do critério de inclusão,

formulado da seguinte maneira: os PEs devem apresentar propostas de atividades de ensino planejadas, executadas e analisadas com o uso de jogos educativos para a abordagem da FP no Ensino Médio. Convém destacar que todos os estudos que se enquadraram no critério de inclusão foram desenvolvidos no âmbito do MNPEF.

O critério de exclusão foi aplicado durante a realização da leitura dos títulos e resumos, sendo excluídas as pesquisas que tratavam de metodologias fora do escopo deste estudo.

Na etapa de condução da RSL, os trabalhos selecionados foram organizados conforme o critério de inclusão, seguidos de uma leitura detalhada de cada estudo. Destaca-se que 28 trabalhos foram excluídos e 16 foram incluídos para a etapa de análise, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Produções que abordam a FP por meio de jogos. Fonte: Autoria própria.

Título do trabalho		Autor - Localização
1	Games digitais: uma abordagem de Física de Partículas Elementares no Ensino Médio	Oliveira (2018) Brasília – DF
2	Proposta de um jogo didático para a abordagem do tema Física de Partículas com alunos do Ensino Médio	Ludovico (2017) Vitória – ES
3	Na trilha das partículas: o ensino de Física de Partículas a partir de um jogo de tabuleiro	Neves (2021) Juazeiro Do Norte - CE
4	Física de Partículas: uma abordagem lúdica com uso de jogo de tabuleiro	Caliari (2018) Cariacica – ES
5	Física de Partículas na escola: um jogo educacional	Ré (2016) Florianópolis - SC
6	Uma sequência didática com auxílio do lúdico para o estudo de Física de Partículas no Ensino Médio	Amaral Filho (2022) Cuiabá – MT
7	Teatro de fantoches como instrumento de ensino do modelo padrão de Física de Partículas	Pereira (2022) Quixadá – CE
8	Física com histórias em quadrinhos	Andrade (2018) Quixadá – CE
9	Física de Partículas para o Ensino Médio em quadrinhos	Silva (2019a) Caruaru – PE
10	Desembaralhando os quarks: jogo de cartas para ensino de Física das Partículas elementares e suas interações	Sá (2021) Rio De Janeiro – RJ
11	Proposta de uma UEPS para ensinar Física de Partículas através de jogos de cartas	Jesus (2018) Brasília – DF
12	Utilização do jogo "o caçador de partículas" como ferramenta auxiliar no ensino de Física de Partículas	Carvalho (2018) Quixadá – CE
13	Do que são feitas todas as coisas: uma abordagem de Demócrito ao modelo padrão	Silva (2021) Vitória – ES
14	Ensino de Física por meio de estratégias de gamificação: o baile dos massacarados	Santos (2023) Vitória Da Conquista – BA
15	Conhecendo as partículas subatômicas através de um	Silva (2019c)

	jogo educacional: viajando ao invisível	Natal – RN
16	Introdução de conceitos do modelo padrão de partículas elementares através de sequências didáticas	Santos (2019) Alfenas – MG

Verifica-se que, dos 16 trabalhos analisados, um foi desenvolvido na região Sul do Brasil, sete na região Nordeste, cinco na região Sudeste e três na região Centro-Oeste. Assim, observa-se que apenas a região Norte não esteve representada nesta RSL. Cabe destacar que, embora o critério de inclusão não tenha estabelecido um recorte temporal, o conjunto de produções selecionadas abrange o período de 2016 a 2023.

A terceira e última fase da RSL corresponde à apresentação dos resultados. Na próxima seção, são expostas as respostas às questões de pesquisa, discutindo-se cada uma individualmente, o que possibilita uma análise mais detalhada dos trabalhos examinados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

QP1: Como os jogos educativos podem ser classificados de acordo com as categorias de Roger Caillois?

A leitura dos trabalhos permitiu identificar características e atitudes das categorias *Agôn*, *Mimicry* e a combinação de *Agôn* + *Alea*. Esta organização dos 16 trabalhos pode ser visualizada no quadro 2.

Quadro 2: Organização das produções de acordo com Caillois (2017). Fonte: Autoria própria.

Trabalhos	Classificações
14	<i>Agôn</i>
1, 7, 8, 9, 12	<i>Mimicry</i>
2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 15, 16	<i>Agôn</i> + <i>Alea</i>

Destaca-se que os jogos educativos analisados nesta RSL não foram fundamentados em Caillois (2017). Contudo, os autores recorreram a outros referenciais teóricos, metodológicos e epistemológicos, influenciando no modo como foi a aplicação da atividade com os estudantes. Neste sentido, este artigo estabelece uma articulação entre as categorias propostas por Caillois (2017) e o desenvolvimento de jogos para o ensino de FP, com o objetivo de evidenciar quais as principais características desses jogos e suas contribuições para os processos de ensino e aprendizagem, dado a “*escassez de trabalhos que articulem a teoria de jogo de Roger Caillois com a Educação em Ciências [...] Buscamos, com isso, ampliar o repertório teórico em torno da pesquisa em jogos*” (Lemes & Souza, 2021, p. 97).

O jogo digital “Baile dos Massacarados”, desenvolvido por Santos (2023), foi o único categorizado como *Agôn*, pois propõe uma competição entre equipes por meio de um baralho virtual com cartas que contêm perguntas sobre as propriedades das partículas elementares e suas antipartículas. As questões são baseadas em um texto, cuja leitura foi realizada pelos estudantes na aula anterior à aplicação da atividade. A dinâmica, mediada pelo professor, estimulou a disputa entre equipes, exigindo atenção constante e o aprimoramento do desempenho, características centrais da categoria *Agôn* (Caillois, 2017).

As propostas desenvolvidas por Oliveira (2018), Andrade (2018), Pereira (2022), Silva (2019) e Carvalho (2018) foram classificadas como *Mimicry* por promover atividades em que os estudantes se envolvem com personagens em narrativas e mundos fictícios, explorando características típicas dos jogos, como liberdade, convenção, suspensão da realidade e delimitação clara de espaço e tempo. Contudo, não se verifica uma submissão contínua a regras rígidas e precisas, aspecto considerado essencial no *Mimicry*. Tais manifestações se caracterizam pela simulação, na qual o sujeito, temporariamente, suspende sua identidade para assumir outra, fazendo crer a si ou aos demais ser alguém distinto de si mesmo (Caillois, 2017).

Oliveira (2018) apresentou o jogo digital “Em busca do bóson de Higgs”, no qual o jogador conduz um personagem pela tela até encontrar figuras históricas, como Peter Higgs, Linus Pauling, César Lattes e Albert Einstein, que interagem com diálogos e perguntas em formato de *quiz* sobre partículas, interações elementares e o modelo padrão. Carvalho (2018), por sua vez, desenvolveu “O Caçador de Partículas”, que

insere o jogador em um contexto fictício em que o campo magnético da Terra desaparece. O participante controla um robô capaz de detectar e bloquear partículas, enfrentando situações que permitem avaliar seu conhecimento sobre tópicos estudados em aula, como decaimento de partículas, raios cósmicos e entre outros.

Os jogos apresentados nos trabalhos de Oliveira (2018) e Carvalho (2018) possuem características que permitem aos jogadores evadir-se do mundo real, assumindo outras identidades e adquirindo poderes que lhes concedem habilidades especiais, o que se alinha ao conceito de *Mimicry*. Os aspectos fictícios desses jogos consistem não apenas em explorar um destino em que o jogador experimenta uma suspensão da realidade, mas tornar-se a si mesmo um personagem ilusório (Caillois, 2017).

Pereira (2022) desenvolveu a peça de teatro de fantoches intitulada “Pablo Higgs e a Festa no Mundo Quântico”. O roteiro é composto por diálogos entre personagens que exploram temas como o campo de Higgs e as interações entre partículas. A peça foi encenada na escola, com alguns estudantes assumindo a interpretação dos personagens e o manuseio dos fantoches. Sobre as representações na interpretação teatral, Caillois (2017) argumenta que:

[...] para o ator, consiste em fascinar o espectador, evitando que um erro o leve a recusar a ilusão; para o espectador, consiste em se entregar à ilusão sem recusar desde o primeiro instante o cenário, a máscara, o artifício no qual é convidado a acreditar, por um determinado tempo, como um real mais real do que o real (Caillois, 2017, p.61).

Andrade (2018) criou a HQs “De Que as Coisas São Feitas?”, que apresenta diálogos entre três personagens. A trama explora o surgimento do conceito de átomos, os elementos químicos, as partículas elementares e as antipartículas. A leitura da HQs em sala de aula ocorreu com a participação dos estudantes e do professor. De maneira semelhante, Silva (2019a) criou a HQs “As verdadeiras Joias do infinito: o universo das Partículas elementares” que aborda diálogos entre três estudantes e um professor sobre partículas elementares e suas interações.

As atividades propostas por Andrade (2018) e Silva (2019a) constituem exemplos de *Mimicry* tanto para os intérpretes quanto para os leitores, que imaginam mentalmente as ações e emoções dos personagens, semelhante a como um espectador de teatro ou cinema se identifica com os protagonistas. Neste sentido,

A literatura acompanhada de figuras faz com que os indivíduos fixem os assuntos e histórias que estão sendo retratadas, acompanhando com maior nitidez o desenrolar dos fatos e acontecimentos, e uma das possibilidades dos quadrinhos enquanto recurso didático está relacionado com a viabilidade da inserção de histórias vividas no cotidiano, que podem ser incorporadas a partir de quadrinhos humorísticos e descontraídos, que possibilitem aos leitores integrarem-se ao contexto, a ponto de se verem como parte da história lida (Rezende et al., 2020, p. 65).

Dez trabalhos abordam características e atitudes que combinam *Agôn* + *Alea*. Conforme Caillois (2017), embora representem atitudes opostas e, em certa medida, simétricas, tais manifestações evidenciam que o papel do mérito ou do acaso deve ser nítido e indiscutível. Assim, ambas se submetem a uma mesma lei: a criação artificial, entre os jogadores, de condições de igualdade que a realidade nega aos indivíduos. Nesse contexto, além dos elementos de competição e sorte, os jogos exigem equidade absoluta entre os participantes e igualdade das chances matemáticas.

Nestes jogos, para o jogador, o prazer surge de ter de tirar o melhor partido possível de uma situação que não criou ou de peripécias que somente em parte pode conduzir. A sorte representa a resistência que a natureza, o mundo exterior ou a vontade dos deuses opõem à força, à destreza ou ao conhecimento do jogador (Caillois, 2017, p. 98).

Os jogos de cartas desenvolvidos por Ludovico (2017), Caliari (2018), Sá (2021), Amaral Filho (2022), Jesus (2018), Silva (2021) e Santos (2019) constituem o estilo mais explorado, em que as cartas representam o principal elemento de sorte e a competição é motivada pela busca da maior pontuação. Assim, os jogadores dependem tanto do acaso para obter as cartas desejadas quanto do preparo intelectual para realizar as melhores jogadas.

Entre os exemplos, destacam-se o “Jogo das Cartas Quark” (Ludovico, 2017), em que os jogadores formam *hádrons* a partir de *quarks* e *antiquarks*; o “World of Particles” (Caliari, 2018), voltado à formação de átomos simples combinando *quarks* e *léptons*; e “Do que são feitas todas as coisas?” (Silva, 2021), em que

se formam trios de cartas com uma partícula e duas de suas propriedades. Outros jogos, como os de Sá (2021), Jesus (2018), Amaral Filho (2022) e Santos (2019), também exploram combinações de partículas ou a adivinhação de cartas. Esses jogos desafiam simultaneamente o conhecimento dos participantes sobre FP e sua habilidade de lidar com a sorte, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico e diversificado.

[...] os jogos de cartas podem desenvolver habilidades operacionais nos jogadores como: ato de refletir, de criar, de conceituar, de interagir, de especificar, de ajuizar, discriminar, revisar, descobrir, levantar hipóteses etc. que são habilidades adquiridas ou necessárias no desenvolvimento do jogo e não especificamente no conteúdo do jogo. Sendo assim, os jogos se constituem em um bom campo para ser explorado nas áreas do Ensino e da Educação (Sá, 2021, p.8).

Os jogos de tabuleiro de Neves (2021), Ré (2016) e Silva (2019c) combinam perguntas, respostas e lançamentos de dados, nos quais os jogadores percorrem um circuito fechado, cumprindo desafios distribuídos pelo tabuleiro. Todos exploram *Agôn* e *Alea*: a competição intelectual se evidencia quando as equipes precisam responder corretamente às perguntas para conquistar cartas ou avançar no tabuleiro, enquanto a sorte atua no lançamento de dados, podendo alterar a vantagem ao longo do jogo.

Em “Viajando ao Invisível” proposto por Silva (2019c), os jogadores lidam com conceitos de FP e História da Ciência, exigindo estratégia e conhecimento para responder corretamente às perguntas, enquanto o *Alea* se manifesta no lançamento de dados, influenciando o avanço por casas especiais. Em “Na Trilha das Partículas” (Neves, 2021) e “Física de Partículas na Escola” (Ré, 2016), a dinâmica é semelhante: as equipes avançam ao responder perguntas, e a vitória depende tanto do conhecimento quanto da imprevisibilidade do tabuleiro.

O maior número de PEs analisados apresenta jogos com classificação mista de *Agôn* + *Alea*. De acordo com Caillois (2017) esta combinação surge da simetria precisa (equidade absoluta, igualdade de chances matemáticas e regras rigorosas) entre esses jogos. Embora o modo de vencer seja inverso, por exemplo, pelo jogo de xadrez e o jogo de dados, o futebol e a loteria, “*abre-se um leque com uma variedade de jogos que combinam, em proporções variáveis, as duas atitudes, como os jogos de cartas, que não são de puro azar, o dominó, o golfe e tantos outros*” (Caillois, 2017, p. 97). Neste sentido, esses jogos “[...] agradam o público-alvo em questão, que são em sua maioria alunos do ensino médio e do ensino superior, tais como os jogos de tabuleiro, dominó, quiz digital, jogos estes que se relacionam mais diretamente com a cultura lúdica existente no Brasil” (Gonzalez & Soares, 2023, p. 10).

A partir do exposto, pode-se levantar uma reflexão acerca da predominância da tipologia *Agôn* + *Alea* nos jogos educativos analisados neste trabalho. De acordo com Caillois (2017), a categoria *Alea* refere-se a jogos em que o jogador permanece passivo, sujeito ao acaso, enquanto a categoria *Agôn* está associada à competição equilibrada, em que a vitória depende do desempenho e das habilidades individuais. Assim, a articulação entre a imprevisibilidade da sorte e a necessidade de estratégias competitivas seriam as classificações mais adequadas para serem estimuladas nos jogos em ensino de FP? Questionamento semelhante já havia sido proposto por Lemes e Souza (2021) em uma análise para os jogos aplicados ao ensino de Química.

Não foi possível identificar características de *Ilinx* nos PEs, pois esse tipo de jogo tem como objetivo final provocar vertigem, descarga de adrenalina e sensação de risco, como ocorre em campeonatos de salto de paraquedas, por exemplo. Dessa forma, não apresentam elementos que potencializem seu uso em jogos educativos (Lemes & Souza, 2021). No entanto, algumas características e atitudes associadas ao *Ilinx* podem ser mobilizadas em jogos do tipo *Role-Playing Game* (RPG), *Escape Room* e similares, como sensações de suspense, adrenalina, surpresa, susto e ansiedade, as quais podem aumentar o engajamento dos jogadores, reduzindo distrações e mantendo-os em estado de alerta. Tais características podem ser úteis em jogos educativos quando utilizadas de forma controlada, ética e pedagógica.

Destaca-se que os jogos educativos analisados nesta RSL exploram diversos conceitos de FP, como conceito de átomos, elementos químicos, as propriedades das partículas elementares (carga, massa e spin), interações fundamentais, antipartículas, processos de decaimento e noções do Modelo Padrão. Ao transformar esses temas em desafios, narrativas e simulações, os jogos tornam acessíveis conteúdos frequentemente ausentes do Ensino Médio (Moreira, 2017). Neste sentido, a

[...] Física de Partículas não é um terreno árido no qual se é proibido enveredar sem um ferramental matemático absurdamente elaborado, mas que pode, sim, ser acessível a

estudantes de nível médio – embora, inegavelmente, ferramentas e técnicas apropriadas possibilitam avanços mais aprofundados e mais rápidos (Dorsch & Guio, 2021, p.2).

A partir do exposto nesta seção, considera-se que as ideias de *Agôn*, *Alea*, *Mimicry* e *Ilinx*, mais do que uma estrutura pré-formatada de classificação, podem ser utilizadas como referências para a criação de um jogo educativo. Isso pode auxiliar professores e pesquisadores a conceber, de maneira clara e bem fundamentada, as experiências em que os jogadores estarão imersos e os conhecimentos que serão mobilizados durante a partida.

QP2: Quais são as principais contribuições do uso de jogos educativos na abordagem da FP?

Antes de avançar na discussão sobre as contribuições dos jogos educativos para o ensino de FP, é relevante apresentar as turmas nas quais as pesquisas foram conduzidas, bem como as teorias de aprendizagem adotadas pelos autores. O quadro 3 ilustra essas informações.

Quadro 3: Referenciais teóricos mobilizados e ano de aplicação dos PEs. Fonte: Autoria própria.

Classificação	Teoria de Aprendizagem	Ano de aplicação	Autor
<i>Agôn</i>	Não apresenta	2°	Santos (2023)
<i>Agôn + Alea</i>	Teoria Sociointeracionista	3°	Neves (2021)
		3°	Silva (2019c)
	Teoria da Aprendizagem Significativa	1°	Caliari (2018)
		3°	Amaral Filho (2022)
		2°	Sá (2021)
		3°	Jesus (2018)
		3°	Silva (2021)
	Não apresenta	3°	Ré (2016)
		2° e 3°	Ludovico (2017)
		3°	Santos (2019)
<i>Mimicry</i>	Teoria da Aprendizagem Significativa	1°, 2° e 3°	Pereira (2022)
		3°	Silva (2019a)
		3°	Oliveira (2018)
		3°	Carvalho (2018)
	Inteligências Múltiplas	1° e 2°	Andrade(2018)

Destaca-se que 12 propostas foram aplicadas com estudantes do 3° ano do Ensino Médio, cinco direcionadas ao 2° ano e três ao 1° ano, o que sugere uma maior concentração de esforços nas turmas em fase de conclusão da educação básica. No entanto, as pesquisas realizadas com turmas do 1° e 2° ano indicam que os conteúdos de FP podem ser abordados ao longo de todo o Ensino Médio por meio de jogos,

incentivando o interesse dos estudantes por conceitos desenvolvidos nos séculos XX e XXI desde os primeiros contatos com o componente de Física.

Em relação às teorias que orientaram as práticas pedagógicas, observa-se que nove pesquisas se fundamentaram na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968), duas na teoria Sociointeracionista de Vygotsky (1994) e uma na teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner (2001), enquanto quatro não explicitaram claramente a teoria de aprendizagem adotada. Esse panorama revela a preocupação da maioria dos pesquisadores em embasar e avaliar as atividades propostas a partir de teorias consolidadas. No entanto, em alguns trabalhos o referencial teórico não estabelece uma relação explícita com a concepção e a aplicação do jogo, observa-se uma limitação na análise das contribuições dos jogos educativos no contexto investigado. A partir de uma RSL, Souza et al. (2024) identificaram críticas à superficialidade nas descrições das etapas de implementação presentes em dissertações de mestrados profissionais, o que compromete a legitimidade dos PEs quando aplicados em outros contextos ou analisados por pesquisas subsequentes.

Em quatro pesquisas, não foi possível identificar a teoria de aprendizagem que fundamenta a ação. Silva et al. (2025) argumentam que a incorporação de uma teoria da aprendizagem revela-se imprescindível, visto que oferece ao professor/pesquisador subsídios para conduzir sua prática pedagógica de modo coerente e direcionado. Neste sentido, favorece o alinhamento das atividades aos fundamentos teóricos, estimula a reflexão docente, orienta adaptações instrucionais e contribui para a análise do desempenho dos estudantes.

Passa-se, agora, à análise das contribuições dos jogos educativos para o ensino de FP. O jogo digital desenvolvido por Santos (2023) foi o único classificado na categoria *Agôn*. De acordo com o autor, ao ser inserido no contexto da gamificação, o jogo promoveu um processo em que os estudantes se mantiveram atentos, engajados e motivados. Além disso, destaca que o ambiente foi caracterizado por uma competição saudável. Esse aspecto, conforme descrito por Caillois (2017), caracteriza o *Agôn* como um espaço em que a disputa estimula a dedicação, a interação e o envolvimento dos participantes.

Os trabalhos classificados como *Mimicry* possibilitaram aos estudantes evadirem-se da vida real por meio da imersão em mundos fictícios, criando ambientes simbólicos nos quais o conhecimento pode ser explorado de forma lúdica.

Nesta categoria, os estudos de Oliveira (2018), Carvalho (2018), Pereira (2022) e Silva (2019) foram fundamentados na teoria da Aprendizagem Significativa. Oliveira (2018) aponta que o jogo digital desenvolvido em seu trabalho atuou como organizador prévio, ao introduzir conceitos iniciais de FP por meio de diálogos entre os personagens e interações em formato de *quiz*, favorecendo a aprendizagem de forma autônoma e lúdica. De modo complementar, Carvalho (2018) destaca que a interação dos estudantes com a narrativa de seu jogo estimulou a curiosidade, o raciocínio científico e a reflexão crítica, configurando-o como recurso eficaz para a promoção da aprendizagem significativa por meio da articulação entre conhecimentos prévios e novos conceitos.

Na proposta de Pereira (2022), a linguagem do teatro científico é utilizada como organizador prévio para conceitos de FP. Ao analisar os questionários respondidos pelos participantes, o autor argumenta que

[...] quando os estudantes são envolvidos no teatro científico, os conflitos entre os conhecimentos prévios do aluno e o conteúdo da peça teatral tendem a produzir novas concepções sobre conceitos, estímulo para aprendizagem, que somadas à intervenção do professor podem facilitar o entendimento do arcabouço conceitual para a futura situação de aprendizagem (Pereira, 2022, p.53).

Essa dinâmica reforça o potencial da *Mimicry* para mediar experiências exitosas, ao permitir que os estudantes vivenciem situações que transcendem a rotina escolar e facilitem a ressignificação dos saberes.

Silva (2019a) e Andrade (2018), utilizaram as HQs como suporte didático. Nesses casos, a *Mimicry* ocorreu pela identificação dos estudantes com personagens e narrativas que traduzem conteúdos complexos da FP para uma linguagem mais visual e acessível. Silva (2019a) argumenta que o uso das HQs favoreceu a articulação entre novos conceitos e conhecimentos prévios, atendendo às condições evidenciadas por Moreira (1999) para a ocorrência da aprendizagem significativa, a saber: o emprego de materiais potencialmente significativos e a predisposição do aprendiz para aprender.

As produções analisadas corroboram Pires et al. (2020), ao evidenciar que a Teoria da Aprendizagem Significativa converge com as propriedades dos jogos, que mobilizam aspectos cognitivos, sensoriais e motores. Neste contexto, os jogos educacionais constituem recursos pedagógicos que favorecem a negociação e o compartilhamento de significados, promovendo a construção de novos conhecimentos em

situações práticas e teóricas. Além disso, ao integrar diferentes linguagens, textual, visual e sensorial, facilitam a retenção de conteúdos e o estabelecimento de conexões não arbitrárias com saberes prévios, podendo potencializar a aprendizagem significativa.

Fundamentado na teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner (1995), Andrade (2018) destaca que as HQs, com sua linguagem, narrativa e modo de funcionamento específicos, constituem um importante meio de expressão cultural e comunicação visual. No contexto educacional, seu uso, assim como o de outras manifestações artísticas, favorece o desenvolvimento de múltiplas habilidades ao mobilizar diferentes formas de compreensão e expressão.

Os PEs que evidenciaram a presença das categorias *Agôn* + *Alea*, combinaram a competição baseada em habilidades e conhecimento (*Agôn*) com a aleatoriedade introduzida por elementos de sorte (*Alea*), resultando em jogos que equilibram mérito e imprevisibilidade, favorecendo tanto a aprendizagem quanto o engajamento lúdico e emocional dos estudantes.

Nesse conjunto, cinco autores (Amaral Filho, 2022; Caliari, 2018; Jesus, 2018; Sá, 2021; Silva, 2018) fundamentaram suas propostas na Teoria da Aprendizagem Significativa. Silva (2018) destaca que a análise dos mapas conceituais elaborados pelos estudantes sugeriu indícios de aprendizagem significativa, ao evidenciar reformulações conceituais sobre a estrutura da matéria. De modo complementar, Caliari (2018) observou maior complexidade nos mapas conceituais após a aplicação do jogo, com a incorporação de termos como *down*, *up*, *lépton* e *quark*, até então desconhecidos.

Sá (2021), Jesus (2018) e Amaral Filho (2022) evidenciam que o uso de jogos no ensino de FP contribui para a aprendizagem significativa, seja pela ampliação do vocabulário científico, pela articulação entre conhecimentos prévios e novos conteúdos ou pela ressignificação de conceitos, ainda que os mecanismos cognitivos subjacentes nem sempre sejam explicitados de forma detalhada.

Neves (2021) e Silva (2019c) fundamentaram suas propostas na teoria Sociointeracionista de Vygotsky (1994) e argumentam que os jogos de tabuleiro, ao combinar desafios conceituais (*Agôn*) com mecânicas de lançamento de dados (*Alea*), são ferramentas que podem atuar de mediação na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), favorecendo o desenvolvimento social, intelectual e emocional dos estudantes. Nesse contexto, os jogos atuaram como elementos mediadores, estimulando discussões, trocas de ideias e interações colaborativas entre os grupos.

No Contexto do Sociointeracionismo, Barcellos et al. (2021) argumentam que as ações didáticas utilizando jogos, deverão estar relacionadas com a linguagem da ciência. Deste modo, conforme os jogadores precisam lidar com problemas para avançar na partida, eles poderão exercitar a linguagem científica. Assim, o jogo torna-se um meio mediacional de materialidade permanente complementar à linguagem, em que ambos comporão a cena de uma aula de Ciências, contexto apropriado para a promoção da aprendizagem da linguagem científica (Barcellos et al.; 2021).

Santos (2019), Ré (2016) e Ludovico (2017) não explicitam em seus PEs as teorias de aprendizagem que orientaram suas propostas. Ainda assim, Ré (2016) destaca que *“o jogo possibilitou momentos agradáveis de contato com o tema, mantendo os alunos interagindo com os elementos do jogo [...], estimulando os aspectos cognitivos e afetivos da aprendizagem”* (Ré, 2016, p. 49). Já Santos (2019) argumenta que houve uma discreta melhora na percepção dos alunos em relação aos temas trabalhados.

Ludovico (2017) argumenta que seu jogo, ao mobilizar a disputa entre os participantes (*Agôn*) e, simultaneamente, introduzir elementos aleatórios, como o sorteio de cartas (*Alea*), manteve a incerteza e a emoção ao longo da partida, promovendo aprendizagens diversas, como o respeito às regras, a interação entre pares, a cooperação e aspectos relacionados à emoção e à alegria. Além disso, ressalta que as aprendizagens procedimentais e atitudinais mobilizadas no jogo potencializam a aprendizagem conceitual sobre FP.

Embora diferentes referenciais teóricos tenham sido utilizados, as produções analisadas evidenciam que a integração entre *Agôn* e *Alea* potencializa o caráter dinâmico e motivador dos jogos educativos, ao promover a alternância entre o controle estratégico do jogador e a imprevisibilidade dos eventos.

6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração deste trabalho possibilitou apresentar um panorama das pesquisas do MNPEF que exploram o uso de jogos educativos para a abordagem da FP no Ensino Médio. Foi realizada uma articulação entre as

propostas apresentadas nos PEs e a classificação elaborada Caillois (2017). Assim, a análise do material obtido nesta RSL apresenta alguns pontos de reflexão.

A combinação de *Agôn* e *Alea* foi identificada em 10 pesquisas. Esses jogos apresentam regras claras e bem definidas que estruturam suas mecânicas, além de dinâmicas que ressaltam o acaso e a incerteza, aspectos fundamentais para tornar a experiência do jogo envolvente. Vale destacar que os momentos de revés e de vitória desempenham um papel importante e devem ser explorados nos processos de ensino e aprendizagem, pois quebram a monotonia e podem motivar os jogadores na busca de novos conhecimentos.

Os cinco jogos classificados como *Mimicry* possibilitaram aos estudantes a evasão da vida real por meio da interpretação de papéis, personagens e o disfarce em mundos fictícios como fundamento essencial para que o prazer do jogo se desenvolvesse. As características desta classe podem ser amplamente exploradas no desenvolvimento de jogos educativos, pois são “[...] *versáteis e passíveis de serem adotados para todas as faixas etárias. Como materialização dessa categoria destacam-se a dramatização e a encenação, RPG, assim como jogos clássicos da cultura popular como detetive e caça ao tesouro*” (Gonzalez & Soares, 2023, p. 10).

Ressalta-se que as categorias apresentadas por Caillois (2017) podem auxiliar professores e pesquisadores a estruturar jogos com objetivos educativos mais claros, maior potencial de engajamento do público-alvo, criação de experiências de aprendizagem significativas e uma fundamentação teórica consistente. Os resultados deste estudo evidenciam que diversos conteúdos de FP podem ser adequadamente mobilizados por meio de jogos, desde que tais recursos sejam estruturados com intencionalidade pedagógica. Assim, enfatiza-se que um jogo educativo não pode restringir-se ao caráter lúdico: é necessário que incorpore finalidades de aprendizagem claramente definidas pelo docente, sob pena de esvaziar sua função formativa e reduzir-se a uma atividade recreativa (Silva, 2019b).

A análise das teorias de aprendizagem utilizadas para fundamentar os PEs evidencia a predominância da Teoria da Aprendizagem Significativa, presente em 56,25% dos trabalhos analisados. Essa tendência também foi observada na revisão conduzida por Pereira e Erthal (2022). Embora a teoria ausubeliana ofereça um arcabouço sólido para compreender os processos de construção do conhecimento e tenha contribuído de forma relevante para o ensino de Física, sua hegemonia nos trabalhos do MNPEF revela certa limitação na diversidade teórico-metodológica dos PEs. A ênfase em uma perspectiva cognitivista pode restringir a incorporação de outras abordagens contemporâneas, de natureza sociocultural, epistemológica ou histórico-crítica, que poderiam ampliar as possibilidades de análise sobre o ensino e a aprendizagem em Física, contemplando de maneira mais abrangente os aspectos afetivos, sociais e culturais envolvidos nesse processo.

Neste sentido, considera-se indispensável que pesquisadores (as) se apropriem dos diferentes referenciais teóricos, metodológicos e epistemológicos para o desenvolvimento de uma abordagem didática envolvendo o uso de JE (Rezende & Soares, 2019). Esses subsídios são essenciais para uma compreensão sólida sobre os impactos do uso dos jogos nos processos de ensino e aprendizagem. Ressalta-se que, em algumas pesquisas analisadas por esta RSL, não há uma discussão aprofundada sobre as questões relacionadas aos referenciais que fundamentam suas ações. Consequentemente, seus resultados podem ser interpretados como frágeis e com poucas evidências, pois apontam apenas o aspecto motivacional do lúdico para sua aplicação. Desta maneira,

[...] a simples utilização de jogos e atividades lúdicas sem nenhum conhecimento teórico/epistemológico, em nada contribui para os processos de ensino e aprendizagem, e mesmo que os jogos estejam em evidência, é indispensável que os pesquisadores tenham um compromisso pedagógico, e não utilizem essa metodologia de ensino apenas para romper com a rotina de aulas expositivas e dialogadas (Rezende & Soares, 2019, p. 770).

Neste contexto, para futuros estudos, recomenda-se o desenvolvimento jogos educativos baseados em um arcabouço teórico consistente, que permita compreender como sua implementação em sala de aula podem proporcionar ao estudante experiências significativas, favorecendo a construção de novos conhecimentos e seu protagonismo nos processos de ensino e aprendizagem. Para isso, Rezende e Soares (2022) argumentam que os referenciais teóricos devem integrar todo o processo de pesquisa e desenvolvimento das propostas, e não aparecer apenas na fundamentação inicial. A presença superficial desses referenciais resulta em um esvaziamento teórico que levanta questionamentos sobre os reais objetivos associados à utilização dos jogos em sala de aula. Essa fragilidade pode sugerir a ideia errônea de que o lúdico é uma solução universal, sem considerar a necessidade de um aprofundamento teórico, filosófico e epistemológico que sustente sua aplicação (Rezende & Soares, 2022).

REFERÊNCIAS

- Amaral Filho, F. B. (2022). *Uma sequência didática com auxílio do lúdico para o estudo de física de partículas no ensino médio* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Mato Grosso]. <http://ri.ufmt.br/handle/1/5911>
- Andrade, R. C. (2018). *Física com histórias em quadrinhos* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Estadual do Ceará]. <https://www1.fisica.org.br/mnpef/dissertacao/f%C3%ADsica-com-hist%C3%B3rias-em-quadrinhos>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Barcellos, L. da S., Bodevan, J. A. de S., & Coelho, G. R. (2021). A ação mediada e jogos educativos: um estudo junto a alunos do ensino médio em uma aula de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38(2), 853–882. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/72011>
- Brockington, G., & Pietrocola, M. (2016). Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna? *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(3), 387–404. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/512>
- Brasil (2019). Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Documento de Área: Ensino*. CAPES. <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/ENSINO.pdf>
- Caillois, R. (2017). *Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem*. Editora Vozes.
- Caliari, M. L. (2018). *Física de partículas: uma abordagem lúdica com uso de jogo de tabuleiro* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Instituto Federal do Espírito Santo]. https://ppgefis.cariacica.ifes.edu.br/images/stories/MNPEF_Disserta%C3%A7%C3%A3o_de_Mestrado_Profissional_Maik_Caliari_Turma_2016.pdf
- Campos, A. F. M. de, Caetano, L. M. D., & Gomes, V. M. L. R. (2023). Revisão sistemática de literatura em educação: características, estrutura e possibilidades às pesquisas qualitativas. *Linguagens, Educação e Sociedade*, 27(54), 139–169. <https://doi.org/10.26694/rles.v27i54.2702>
- Carvalho, W. R. De. (2018). *Utilização do jogo “O caçador de partículas” como ferramenta auxiliar no ensino de física de partículas* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Estadual do Ceará]. <https://www1.fisica.org.br/mnpef/dissertacao/utiliza%C3%A7%C3%A3o-do-jogo-o-ca%C3%A7ador-de-part%C3%ADculas-como-ferramenta-auxiliar-no-ensino-de-f%C3%ADsica>
- Coelho Neto, J., Alves, A. G., & Hostins, R. C. L. (2024). Tecnologias digitais e ensino de matemática para alunos com transtorno do espectro autista: uma revisão sistemática de literatura. *Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino*, 8(2), 862–884. <https://periodicos.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/1749>
- Costa, M. Da. (2018). *Experimentos históricos em ambiente virtual: uma abordagem histórico-didática a respeito de teoria eletrofraca para o estudo de física de partículas no ensino superior* [Tese de Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina]. <https://pos.uel.br/pecem/wp-content/uploads/2021/08/COSTA-Marcia-da-1.pdf>
- Dorsch, G. C., & Guio, T. C. D. C. (2021). Física de Partículas no ensino médio Parte I: Eletrodinâmica Quântica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, e20210083. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0083>
- Ferreira, M., Sacerdote, H., Studart, N., & Silva Filho, O. L. D. (2021). Análise de temas, teorias e métodos em dissertações e produtos educacionais no MNPEF. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, e20210322, 1 -11. <https://www.scielo.br/rbep/a/FNM5sPSy9LBcPxRhZJjNgjB/?lang=pt>
- Galvão, T. F., & Pereira, M. G. (2014). Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 23(1), 183–184. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742014000100018>
- Gardner, H. (1995). *Inteligências múltiplas: A teoria na prática* (M. A. Veríssimo, Trad.). Artmed.

- Gonzalez, B. C., & Soares, M. H. F. B. (2023). O estado da arte sobre a utilização de jogos para o ensino de Química Ambiental e Educação Ambiental. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 23. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2023u897926>
- Januário, M. D. D. A., Hoernig, A. F., & Massoni, N. T. (2024). Tendências atuais sobre o Ensino de Física Moderna: uma revisão de literatura. *Revista Educar Mais*. Pelotas, RS. Vol. 8 (2024), p. 1-22. <https://doi.org/10.15536/reducarmais.8.2024.3668>
- Jesus, R. T. De. (2018). *Proposta de uma UEPS para ensinar física de partículas através de jogos de cartas* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade de Brasília]. <https://www1.fisica.org.br/mnpef/dissertacao/proposta-de-uma-ueps-para-ensinar-f%C3%ADsica-de-part%C3%ADculas-atrav%C3%A9s-de-jogos-de-cartas>
- Kalinke, M. A., Mattos, S. G., & Balbino, R. (2021). As tecnologias digitais presentes nos produtos educacionais de Matemática na região sul do Brasil. *RITECiMa*, 1, 4–23. <https://revistas.unila.edu.br/ritecima/article/view/3170>
- Kishimoto, T. M. (2021). *O jogo e a educação infantil*. Cengage Learning.
- Lemes, M. A., & Sousa, R. S. De. (2021). Jogos na educação química a partir da classificação de Roger Cailliois. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 5(1–2). <https://doi.org/10.30691/relus.v5i1-2.2886>
- Ludovico, M. (2017). *Proposta de um jogo didático para a abordagem do tema física de partículas com alunos do ensino médio* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Espírito Santo]. <https://dspace4.ufes.br/items/dc0d80ad-db2a-486d-92d2-5c1b5607b533/full>
- Moreira, M. A. (2017). Grandes desafios para o ensino da Física na educação contemporânea. *Revista do Professor de Física*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.26512/rpf.v1i1.7074>
- Moreira, M. A. (2018). Uma análise crítica do ensino de Física. *Estudos Avançados*, 32(94), 73–80. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>
- Motta, M. S., Basso, S. J. L., & Kalinke, M. A. (2019). Mapeamento sistemático das pesquisas realizadas nos programas de mestrado profissional que versam sobre a aprendizagem matemática na educação infantil. *ACTIO: Docência em Ciências*, 4, 204. [10.3895/actio.v4n3.10456](https://doi.org/10.3895/actio.v4n3.10456)
- Motta, M. S., & Kalinke, M. A. (2021). Em busca de compreensões sobre os objetos de aprendizagem na educação matemática por meio de uma revisão sistemática de literatura. *Educação Matemática Pesquisa*, 23, 140–170. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2021v23i1p140-170>
- Neves, F. G. M. das. (2021). *Na trilha das partículas: O ensino de Física de Partículas a partir de um jogo de tabuleiro* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Regional do Cariri]. <https://www.urca.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/12/2022/03/PRODUTO-EDUCACIONAL-DE-FRANCISCO-GLAISON.pdf>
- Oliveira, J. R. de. (2018). *Games digitais: uma abordagem de física de partículas elementares no ensino médio* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade de Brasília]. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/35139>
- Ostermann, F., & Cavalcanti, C. J. De H. (1999). Física moderna e contemporânea no ensino médio: elaboração de material didático, em forma de pôster, sobre partículas elementares e interações fundamentais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 16(3), 267–286. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6795>
- Ostermann, F., & Moreira, M. A. (2016). Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “física moderna e contemporânea no ensino médio”. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(1), 23–48. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/600>
- Pereira, R. F. (2007). Desbravando o Sistema Solar: um jogo educativo para o ensino e a divulgação da Astronomia. In M. C. D. Neves (Org.), *Da Terra, da Lua e Além* (pp. 167–185). Maringá, PR: Massoni.
- Pereira, L. K. (2022). *Teatro de Fantoques como instrumento de Ensino do Modelo Padrão de Física de Partículas* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Estadual do Ceará].

<https://www1.fisica.org.br/mnpef/dissertacao/teatro-de-fantoches-como-instrumento-de-ensino-do-modelo-padr%C3%A3o-de-f%C3%ADsica-de-part%C3%ADculas>

- Pereira, Z. D. de A., & Erthal, J. P. C. (2022). Temas e referenciais presentes nas dissertações do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 13(3), 1–17. <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/3543>
- Pires, F. E. S. S., Trajano, V. S., & Jorge, T. C. De A. (2020). A Teoria da Aprendizagem Significativa e o jogo. *Revista Educação em Questão*, 58(57), 1–21. <https://doi.org/10.21680/1981-1802.2020v58n57ID21088>
- Ré, R. L. de. (2016). *Física de Partículas na Escola: um Jogo Educacional* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Santa Catarina].
- Rezende, F. A., & Soares, M. H. F. B. (2022). Análise de elementos corruptivos dos jogos educativos publicados na QNEsc (2012-2021) na perspectiva de Caillois. *Química Nova na Escola*, 20, 439-451. https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44_4/08-EQF-21-22.pdf
- Rezende, F. A. M., Silva Filho, S. S., & Santos, G. A. (2020). A construção de histórias em quadrinhos utilizando a ferramenta Pixton: uma alternativa para avaliação/ensino de química a partir do referencial piagetiano. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 4(1), 63–79. <https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/2135>
- Rezende, F. A. M., & Soares, M. H. F. B. (2019). Análise teórica e epistemológica de jogos para o ensino de química publicados em periódicos científicos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 19, 747–774. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u747774>
- Rizzatti, I. M., Mendonça, A. P., Mattos, F., Rôças, G., Silva, M. A. B. V. Da, Cavalcanti, R. J. S., & Oliveira, R. R. (2020). Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. *ACTIO*, 5(2), 1–17. [95/actio.v5n2.12657](https://actio.v5n2.12657)
- Rocha, J. S., & Gois, J. (2017). Aproximações entre as concepções de jogos e a Teoria da Ação Mediada no Ensino de Ciências. In *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1-11. UFSC.
- Salomão, J. P. Q. C., Araujo, R. R., & Mackedanz, L. F. (2020). Um estudo bibliográfico sobre metodologias no ensino de física moderna e contemporânea. *Arquivos do Mudi*, 24(3), 233–243. <https://doi.org/10.4025/arqmudi.v24i3.55481>
- Santos, A. dos. (2019). *Introdução de conceitos do Modelo Padrão de Partículas Elementares através de sequências didáticas* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Alfenas]. <http://bdtd.unifal-mg.edu.br:8080/handle/tede/1483>
- Santos, I. F. dos. (2023). *Ensino de Física por meio de estratégias de gamificação: o baile dos massacrados* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia]. <https://www2.uesb.br/ppg/mnpef/wp-content/uploads/2024/03/DISSERTA%C3%87%C3%83O-IVANEF-VERS%C3%83O-FINAL.pdf>
- Santos, W. O. dos, & Isotani, S. (2018). Desenvolvimento de jogos educativos: desafios, oportunidades e direcionamentos de pesquisa. *Renote: Revista Novas Tecnologias na Educação*, 16(2), 1–10. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.89252>
- Sa, W. A. C. (2021). *Desembaralhando os Quarks: Jogo de Cartas para Ensino de Física das Partículas Elementares e suas Interações* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro].
- Silva, B. P. da., Vidmar, M. P., & Pastorio, D. P. (2025). Problem-Based Learning no ensino de física e de ciências: uma revisão sistemática da literatura. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 42(2), 282–314. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2025.e98499>
- Silva, A. S., Reis, J. C. O., & Rego, S. C. R. (2019). Publicações sobre o ensino de Física Moderna: relações construídas entre Artes e Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 36(2), 366–382. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2019v36n2p366>

- Silva, C. P. da. (2019a). *Física de partículas para o ensino médio em quadrinhos* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Pernambuco]. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/36824>
- Silva, L. L. (2019b). O imaginário de professores de física sobre o uso de jogos no ensino da física de partículas elementares. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 3(1). <https://doi.org/10.30691/relus.v3i1.1663>
- Silva, V. C. da. (2019c). *Conhecendo as partículas subatômicas através de um jogo educacional: viajando ao invisível* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/28762>
- Silva, E. S. da. (2021). *Do que são feitas todas as coisas: uma abordagem de Demócrito ao modelo padrão* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Espírito Santo]. <https://dspace4.ufes.br/items/daf107a1-3952-470d-ab28-a3ce8c9afd35/full>
- Souza, D. G. De, Araujo, I. S., & Veit, E. A. (2024). Avanços, desafios e potencialidades: a trajetória dos Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências no olhar da pesquisa. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 24, 1–31. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2024u625655>
- Vygotski, L. S. (1994). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores* (5. ed.). Martins Fontes.