



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA**

GABRIEL SOCOVOSKI COSTA E SILVA

**BARALHO DE RADIAÇÕES: UMA PROPOSTA DE MATERIAL
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO**

**Campo Grande, MS
2024**

Gabriel Socovoski Costa e Silva

**Baralho de Radiações: uma proposta de material potencialmente
significativo**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Física
Licenciatura da Universidade
Federal de Mato Grosso do Sul
como requisito parcial para a
obtenção do **grau Físico
Licenciado.**

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Lisiane Barcellos Calheiro

Campo Grande, MS
2024

Gabriel Socovoski Costa e Silva

Baralho de Radiações: uma proposta de material potencialmente significativo

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Física
Licenciatura da Universidade
Federal de Mato Grosso do Sul
como requisito parcial para a
obtenção do **grau Físico
Licenciado**

Aprovado em 19 de dezembro de 2024.

Prof^a Dr^a Lisiane Barcellos Calheiro
(Presidente/Orientadora)

Prof. Dr. Além-Mar Bernardes Gonçalves

Prof. Ms. Patrick Luiz Guevara Delgado

Campo Grande, MS
2024



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



ATA DE SESSÃO DE AVALIAÇÃO

Aos dezenove dias do mês de dezembro do ano de 2024 reuniu-se a Banca Avaliadora do Trabalho de Conclusão de Curso formada pelos membros Lisiane Barcellos Calheiro (orientador), Além-Mar Bernardes Gonçalves e Patrick Luiz Guevara Delgado para, sob a presidência do primeiro, avaliar o trabalho de Conclusão de Curso do curso de Física Licenciatura, do acadêmico Gabriel Socovski Costa e Silva (RGA 2020.2403.009- 0), intitulado "BARALHO DE RADIAÇÕES: UMA PROPOSTA DE MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO". Após a apresentação oral do trabalho pelo acadêmico e a avaliação pelos membros da Banca Avaliadora, o mesmo foi considerado:

- (x) Aprovado.
() Reprovado, com nova defesa dentro de 30 dias.

Observações:

- () Reprovado.

Campo Grande, 19 de dezembro de 2024.

Lisiane Barcellos Calheiro (Presidente)

Além-Mar Bernardes Gonçalves (Membro Titular)

Patrick Luiz Guevara Delgado (Membro Titular)

Gabriel Socovski Costa e Silva (Acadêmico)

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Lisiane Barcellos Calheiro, Professora do Magistério Superior**, em 19/12/2024, às 15:11, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Patrick Luiz Guevara Delgado, Usuário Externo**, em 19/12/2024, às 15:14, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Alem Mar Bernardes Goncalves, Professor do Magisterio Superior**, em 19/12/2024, às 15:14, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

ufms.br/sei/controlador.php?acao=procedimento_trabalhar&acao_origem=rel_bloco_protocolo_listar&acao_retorno=rel_bloco_protocolo... 1/2

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Gabriel Socovokis Costa e Silva, Usuário Externo**, em 19/12/2024, às 20:06, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 5321703 e o código CRC 2DD48C32.

AGRADECIMENTOS

Primeiro, gostaria de agradecer a minha família por todo o apoio que sempre me deram, além de todas as oportunidades que tornaram possíveis. Com destaque para os meus pais, por terem sempre apoiado minha educação e minhas paixões por jogos e pelas ciências, sendo minha maior inspiração e os principais responsáveis pela minha dedicação. Também aos meus primos por terem me introduzido ao mundo dos jogos, sempre me acompanhando e ensinando, mesmo com a minha falta de habilidade.

Gostaria de agradecer também aos meus amigos, tanto aqueles que me apoiam desde o ensino médio quanto aqueles que conheci durante a graduação, por todo o apoio e aprendizados que tive com eles, e os inúmeros momentos de descontração que passamos juntos. Com destaque especial para Ketllyn, por toda a sua parceria comigo, sempre me auxiliando e dando bastante apoio nos momentos difíceis.

Outrossim, um agradecimento especial vai para a minha orientadora, a Professora Lisiane, sou muito grato e tenho muito carinho pela senhora, pelos momentos de aprendizado que tive, e as oportunidades proporcionadas graças a ti, consegui evoluir e fazer coisas que achava muito distante de um aluno da graduação e mesmo com a distância nesse último semestre nunca me deixou perdido ou sem amparo.

Concluindo, gostaria de agradecer também a todas as pessoas que me ajudaram durante o projeto, especialmente ao Professor Além-Mar por ter me auxiliado com algumas partes da relação conceitual do jogo, além da participação durante a criação das cartas (eu juro que não foi de propósito o trocadilho). Agradeço também ao Gustavo, por me auxiliar durante as etapas da criação e confecção do jogo, me auxiliando com a estrutura das cartas e funcionamento das regras.

Dessa maneira, gostaria de dizer meu muito obrigado a todos os envolvidos durante minha graduação, graças ao aprendizado e apoio finalmente consegui chegar até aqui.

RESUMO

BARALHO DE RADIAÇÕES: UMA PROPOSTA DE MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO

AUTOR: Gabriel Socovski Costa e Silva
ORIENTADORA: Lisiane Barcellos Calheiro

O desinteresse em sala de aula, é uma problemática enfrentada por inúmeros professores ao longo de sua carreira. Segundo Vilela, et al. (2023) esta problemática é um fator que contribui significativamente para o baixo desempenho e rendimento dos estudantes. Este fator surge devido ao uso de metodologias tradicionais que colocam o professor como o centro da sala de aula. Em contrapartida, a esse cenário surgem as metodologias ativas, que trazem os estudantes como o centro do aprendizado. Nessa perspectiva os jogos destacam-se por serem atividades lúdicas presentes nos cotidianos, que quando associadas às estratégias de ensino, e referenciais teóricos, promovem a interação e reflexão em sala de aula, mobilizando os conhecimentos e habilidades para a resolução de problemas dentro das regras do jogo. Neste contexto, este Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivos o desenvolvimento de um material didático do tipo jogo sério, fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e estruturado para ser trabalhado junto aos passos de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), com base na metodologia proposta por Marco Antônio Moreira. O tema da sequência didática foi escolhido em função das notícias falsas disseminadas durante a pandemia, relacionadas aos usos das radiações no cotidiano. Cada passo da UEPS foi planejado com foco em um conceito específico sobre os tipos de radiação, começando com o espectro eletromagnético e culminando na interação entre radiações ionizantes e o DNA. Além disso, o trabalho teve como objetivo analisar produções acadêmicas publicadas em atas de eventos sobre ensino de Física e Ciências, com o intuito de compreender o cenário atual do uso de jogos aplicados ao ensino de Física e suas diferentes metodologias.

Palavras-chave: Espectro eletromagnético, Jogos, Radiações, UEPS.

ABSTRACT

RADIATION DECK: A PROPOSAL FOR A POTENTIALLY MEANINGFUL MATERIAL

AUTHOR: Gabriel Socovoski Costa e Silva

LEADER: Lisiane Barcellos Calheiro

The lack of interest in the classroom is a problem faced by numerous teachers throughout their careers. According to Vilela et al. (2023), this issue significantly contributes to the low performance and engagement of students. This factor arises due to the use of traditional methodologies that place the teacher at the center of the classroom. In contrast, active methodologies emerge, which position students as the center of learning. In this perspective, games stand out as playful activities present in everyday life, which, when associated with teaching strategies and theoretical frameworks, promote interaction and reflection in the classroom, mobilizing knowledge and skills to solve problems within the rules of the game. In this context, this Thesis aimed to develop a didactic material in the form of a serious game, grounded in David Ausubel Theory of Meaningful Learning, and structured to be used alongside the steps of a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU), based on the methodology proposed by Marco Antônio Moreira. The theme of the didactic sequence was chosen based on the fake news spread during the pandemic, related to the use of radiation in everyday life. Each step of the PMTU was planned with a focus on a specific concept related to types of radiation, starting with the electromagnetic spectrum and culminating in the interaction between ionizing radiation and DNA. Additionally, the work aimed to analyze academic productions published in the proceedings of events on Physics and Science teaching, with the goal of understanding the current scenario of using games in Physics education and their various methodologies.

Keywords: Electromagnetic Spectrum, Games, Radiations, PMTU.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre Jogo sério, Desing de Jogos, Materiais lúdicos e Desing Lúdico.....	13
Figura 2 – Quantitativo de trabalhos localizados nos anais dos eventos por ano	21
Figura 3 – Quantitativo de trabalhos do ENPEC em cada ano.....	27
Figura 4 – Gráfico de artigos envolvendo jogos não digitais.....	30
Figura 5 – Gráfico de artigos envolvendo jogos digitais.....	31
Figura 6 – Total de Artigos sobre o uso de jogos para o ensino de Física	32
Figura 7 – Esquema representativo dos passos que compõem uma UEPS	37
Figura 8 – Designs gráficos das cartas do jogo baralho de Radiações.....	43
Figura 9 – Designs gráficos das cartas bloqueadoras e coringas	44
Figura 10 – Carta Raios Solares U.V	50
Figura 11 – Jogada Simulada do passo 4	53
Figura 12 – Carta Ultravioleta Raios Solares UV	54
Figura 13 – Carta Ultravioleta Raios Solares UV	57
Figura 14 – Jogada Simulada Passo 5	58
Figura 15 – Cartas do Baralho de Ondas Questão 1.....	61
Figura 16 – Cartas do Baralho de Ondas Questão 2	61
Figura 17 – Cartas do Baralho de Ondas Questão 3.....	62

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 – Distribuição dos trabalhos selecionados por categorias	22
Quadro 2 - Distribuição dos trabalhos selecionados por categorias	23
Quadro 3 – Distribuição de trabalhos do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências.....	28
Quadro 4 – Distribuição dos trabalhos selecionados por categorias	28
Quadro 5 – Síntese dos princípios para elaboração das UEPS (Moreira,2011)	36
Quadro 6 – Organização das atividades com jogos propostas na UEPS	41
Quadro 7 – Síntese dos jogos.....	45
Quadro 8 – Situação-problema introdutória.....	51
Quadro 9 – Questionário pós-jogo	51
Quadro 10 – Situação-Problema do passo 4.....	55
Quadro 11 – Atividade Pós-Jogo do passo 4	55
Quadro 12 – Situação-problema do passo 5	58
Quadro 13 – Atividade Pós-Jogo do passo 5	59
Quadro 14 – Situação-problema passo 6	63
Quadro 15 – Atividade pós-jogo referente ao passo 6.....	63

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EPEF	Encontro de Pesquisa e Ensino de Física
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	17
1.1.1 Objetivo geral	17
1.1.2 Objetivos específicos	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1 REVISÃO DO EPEF	18
2.2 REVISÃO ENPEC	26
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	34
3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	34
3.1.1 Organizadores Avançados.....	35
3.1.2 Reconciliação Integrativa.....	35
3.1.3 Diferenciação Progressiva.....	35
3.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS	35
3.3 JOGOS.....	38
3.3.1 Jogos Sérios	39
4 ASPECTOS METODOLÓGICOS	41
5 RESULTADOS.....	43
5.1 BARALHO DE CARTAS DE TIPOS DE RADIAÇÃO.....	43
5.2 PROPOSTA DE UM UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA.....	46
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

A falta de interesse dos estudantes é uma questão recorrente enfrentada por muitos professores ao longo de suas carreiras. Esse desinteresse não apenas dificulta a aprendizagem, mas também compromete a motivação dos estudantes de explorar os conhecimentos de forma mais ativa. Para Vilela, et al. (2023) o desinteresse dos estudantes são fatores que contribuem significativamente para o baixo desempenho e rendimento desses.

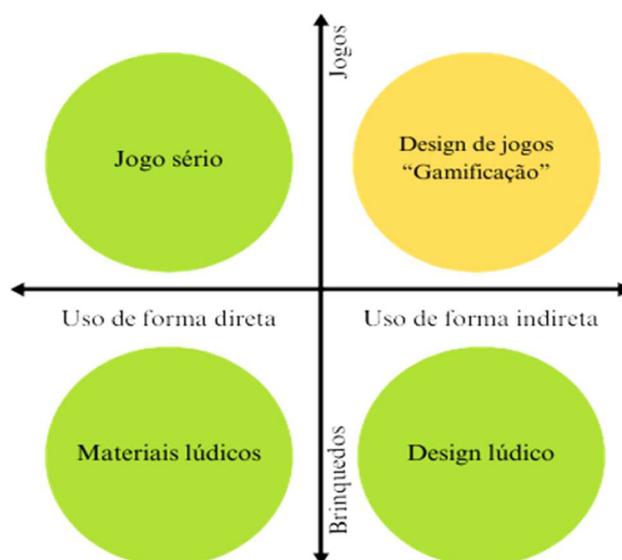
De acordo com Moreira (2018), essa problemática está associada ao uso de metodologias tradicionais, que colocam os professores como elemento central do processo de ensino. Essa abordagem é semelhante ao modelo de narrativa criticado por Finkel (1999), à educação bancária de Freire (2007), e ao comportamentalismo de Skinner (1972). Como consequência, muitos estudantes manifestam com tamanha rejeição à disciplina, chegando a afirmar, metaforicamente, que “odeiam” a Física (Moreira, 2019, p.73). Para o autor esse ensino baseado em fórmulas onde o “importante é passar nas provas locais e ter bom resultado na prova nacional, o ENEM, e na internacional, a do PISA” é “um absurdo educacional” (Moreira, 2021, p.25-26). Esse modelo de ensino, focado em resultados e desvinculado da realidade dos estudantes, acaba por desconsiderar suas necessidades e interesses. Consequentemente, ao adotar metodologias que não dialogam com o cotidiano e os contextos dos estudantes, a aprendizagem se torna descontextualizada e desmotivadora, reforçando a aversão dos estudantes às Ciências, especialmente à Física.

Como alternativa ao ensino tradicional, destacam-se as chamadas metodologias ativas. Definidas por Borges e Alencar (2014) como, estratégias utilizadas pelos professores para promover o processo de aprendizagem, com o objetivo de estimular a formação crítica em diversas áreas do conhecimento, funcionando também como um meio de fomentar a reflexão. Colocando os estudantes como protagonistas da aprendizagem, utilizando-se de atividades que estimulem o pensamento crítico e investigativo como, por exemplo, os experimentos investigativos, situações-problema, debates, e também o uso de jogos. Entre essas práticas, os jogos se destacam por serem atividades lúdicas amplamente presentes no cotidiano, promovendo a interação entre os participantes

e mobilizando seus conhecimentos e habilidades de maneira envolvente e desafiadora.

Quando desenvolvidos para o contexto educacional com o propósito principal de promover a aprendizagem, esses jogos são denominados como “*serious games*” ou jogos sérios, essas estratégias já são utilizadas em outras áreas como a saúde, investigação, planejamento, emergência, publicidade entre outros (Carvalho,2012). Dettering et al. (2011) definem esse conceito fazendo uma distinção entre eles e o conceito de gamificação, de maneira que o jogo sério é um jogo completo contendo todos os elementos dessas atividades, porém desenvolvidos com objetivo de aprendizado. Porém quando esses elementos são associados a outro tipo de atividade, como tarefas acadêmicas, dinâmicas organizadas em aula para motivar estudantes, resolução de problemas com engajamento digital ou não, por meio de chamamos esse tipo de metodologia de Gamificação (Kapp,2012, Burke,2015, Prazeres e Oliveira, 2018). Essa associação também acontece em outros tipos de atividade, como apresentamos na Figura 1. Assim como os jogos e a gamificação são diferenciados quanto ao uso de jogos de forma indireta e direta, os materiais lúdicos, também chamados de brinquedos são diferentes das metodologias que utilizam do design lúdico (Dettering et al. 2011).

Figura 1 – Relação entre Jogo sério, Design de Jogos, Materiais lúdicos e Design Lúdico.



Fonte: Adaptado de Dettering et al (2011), por Autor.

Através dessas atividades, os indivíduos não apenas desenvolvem o companheirismo, mas também se engajam na busca de soluções para problemas propostos em contextos controlados, sempre respeitando um conjunto de regras predefinidas (Busarello, 2016). Segundo Studart (2015), muitos especialistas reconhecem a relevância dos jogos como elementos socioculturais contemporâneos, dada sua capacidade de promover interação social, cooperação e desenvolvimento cognitivo. Além disso, os jogos apresentam um caráter mais envolvente, motivador, participativo e desafiador em comparação com muitas atividades escolares tradicionais. Sob essa perspectiva, os estudantes frequentemente constroem conhecimento enquanto jogam e interagem com o material, o que torna a experiência de aprendizado mais natural e atrativa (Gonzaga, et al., 2017).

Existem diversas maneiras de aplicar as mecânicas dos jogos associadas aos conceitos de Física. Por exemplo, Lopes (2017) desenvolveu uma atividade em que os conceitos de Cinemática, Leis de Newton e suas aplicações, Energia mecânica foram integrados em um jogo de dominó. Nessa atividade, as unidades de medida e grandezas físicas substituíram os números do dominó, desafiando os estudantes a relacionar corretamente as grandezas com suas respectivas unidades de medidas.

Soares et al. (2021) elaboraram um "livro-jogo" como ferramenta para ensinar conceitos de Cinemática. Nessa atividade, os estudantes devem escapar de uma floresta, tomando decisões baseadas em conceitos de Cinemática; escolhas incorretas os levam a "armadilhas" que os prendem em um canto do labirinto. Já Vasconcelos e Cavalcanti (2018) criaram um jogo no estilo "Stop", que funcionava como um estudo dirigido. Os estudantes, usando um simulador, deveriam encontrar a solução para uma questão levantada pela professora, e aquele que encontrasse a resposta mais rápido vencia a disputa.

Entretanto, Barcellos et al. (2021) ressaltam que a eficácia desses jogos e de outros recursos de ensino depende de como são integrados ao trabalho docente, sendo essencial que estejam inseridos em um contexto educacional mais amplo. Os autores ainda defendem que sem essa articulação, há o risco de que os jogos sejam percebidos apenas como um passatempo durante as aulas. E reforçam que esse entendimento é fundamental para evitar a supervalorização da ferramenta em

detrimento do papel do educador, e para reconhecer a importância da interação social no processo de aprendizagem por meio desses recursos (Barcellos, et al., 2021).

Com base nas potencialidades dos jogos no ensino de Física, este trabalho de conclusão de curso propõe a criação de um baralho didático. Essa ferramenta será utilizada em diversos jogos sérios aplicados em uma sequência didática, com foco no estudo das radiações a partir da exploração do espectro eletromagnético.

O tema Radiação foi escolhido para a construção da proposta devido à ampla repercussão de uma notícia durante a pandemia, relacionada ao uso de termômetros infravermelhos, amplamente divulgada nas redes sociais brasileiras. A controvérsia gerou tanta desinformação que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA precisou publicar uma nota esclarecendo que os aparelhos utilizados eram seguros e não causavam danos.

A Anvisa informa **que é falsa a notícia de que o uso de termômetros infravermelhos** direcionados para a testa pode fazer mal ao ser humano, em especial à região da glândula pineal. A glândula tem função de produção e regulação de hormônios e fica localizada próximo ao tálamo e hipotálamo, na parte mais central do cérebro. Com base na avaliação de referências bibliográficas e recomendações sobre esses produtos, **a Anvisa conclui e informa à população que a medição de temperatura por termômetro infravermelho direcionado à testa é inofensiva ao ser humano**. O órgão informa, ainda, que esses produtos não emitem radiação, somente captam o calor emitido pelo corpo humano na forma de radiação infravermelha (Brasil,2020). (grifo nosso).

Entendemos que ensinar sobre Radiação e seus diferentes tipos se torna relevante quando consideramos a presença crescente desses temas no cotidiano, como no caso dos termômetros infravermelhos, amplamente utilizados durante a pandemia. Além disso, documentos e diretrizes educacionais, como as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), incentivam a abordagem de conceitos científicos fundamentais, como as radiações, de forma clara e acessível.

Dessa maneira, podem-se estimular estudos referentes a: estrutura da matéria; transformações químicas; leis ponderais; cálculo estequiométrico; princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento; ciclo da água; leis da termodinâmica; cinética e equilíbrio químicos; fusão e fissão nucleares; **espectro eletromagnético; efeitos biológicos das radiações ionizantes;** mutação;(Brasil, 2018, p.554).(grifo nosso).

Em específico, ao tema radiações, a BNCC apresenta habilidades específicas sobre o estudo e o debate sobre os usos das radiações em nosso cotidiano, por meio de:

(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens **para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano**, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica. (Brasil 2018, p.555) (grifo nosso).

(EM13CNT104) **Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos**, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis. (Brasil, 2018, p.555). (grifo nosso).

No currículo do estado de Mato Grosso do Sul - MS, o ensino sobre radiação e seus diferentes tipos é abordado por meio de habilidades que incentivam a compreensão dos fenômenos físicos e sua aplicação no cotidiano.

(MS.EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens **para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano**, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica. (Mato Grosso do Sul 2021, p.330) (grifo nosso).

(MS.EM13CNT104) **Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos**, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis. (Mato Grosso do Sul, 2021, p.315.). (grifo nosso).

Com base na complexidade desse tema, é indicado que essas habilidades sejam trabalhadas por meio de atividades que proporcionem o pensamento científico, para compreender as características das ondas eletromagnéticas, relacionando com os equipamentos do cotidiano e seu uso (Mato Grosso do Sul, 2021). Dessa maneira os estudantes serão capazes de analisar e refletir sobre as características e aplicações dos diferentes tipos de radiações, para poderem escolher as melhores fontes de informação.

Neste contexto, elaboramos uma proposta didática que integra um jogo sério sobre Radiações, utilizando-o como um organizador avançado na construção dos passos de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Desenvolver uma proposta didática centrada no uso de um jogo sério sobre radiações, com o objetivo de facilitar a compreensão dos conceitos associados ao espectro eletromagnético e seus efeitos, integrando-os em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

1.1.2 Objetivos específicos

Realizar uma revisão da literatura sobre a utilização de jogos em eventos da área de Ensino.

Criar um jogo sério que explore os conceitos de radiações, assegurando que as regras e dinâmicas do jogo sejam adequadas para facilitar a compreensão dos conteúdos.

Elaborar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o estudo do espectro eletromagnético.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Para a elaboração da revisão da literatura foram analisados os trabalhos presentes nas atas dos Eventos: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) entre os anos de 2009 a 2022. A revisão foi realizada em duas etapas.

A primeira etapa da revisão foi realizada nas atas do EPEF e do SNEF entre os anos de 2009 a 2022. Essa foi apresentada e publicada na XX edição do EPEF, ocorrida em Recife, Pernambuco. A segunda etapa foi realizada uma pesquisa nas atas do ENPEC do mesmo período.

2.1 REVISÃO DO EPEF

Nesta seção apresentamos o trabalho apresentado no EPEF conforme já mencionado, ele foi apresentado na forma de poster e está publicado na ata evento.

DOS JOGOS À GAMIFICAÇÃO: UMA ANÁLISE DOS TRABALHOS NOS EVENTOS DA ÁREA DE ENSINO DE FÍSICA¹

Resumo

Apresentamos os resultados de uma pesquisa bibliográfica que buscou analisar o uso de jogos e gamificação como metodologia no ensino de Física. Para tanto, revisamos as atas e sites dos últimos quatorze anos das edições do EPEF e SNEF, que estavam disponíveis online, com o objetivo de obter resposta ao seguinte problema de pesquisa: Como o uso de jogos e gamificação estão sendo utilizadas nas práticas de sala aula no ensino de Física na Educação Básica?. Identificamos 67 produções, sendo que 58 abordavam, em específico, propostas com jogos e 9 relacionadas ao uso de gamificação. Desta análise emergiram quatro categorias definidas de acordo com as metodologias e resultados dos trabalhos. Identificamos um pequeno número de trabalhos referentes ao tema, em específico a gamificação, comparado a outras metodologias didáticas apresentadas nos eventos, o que

¹ O trabalho apresentado está na ata XX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física publicada no site do evento - <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epf/xx/sys/resumos/T0510-1.pdf>

evidenciou poucos pesquisadores utilizando como estratégia didática. Este fato nos permite afirmar que os poucos trabalhos desenvolvidos reforçam a importância da realização de novas pesquisas e projetos nas áreas de Ensino de Física.

Palavras-chave: Jogos, Gamificação, Ensino de Física.

Abstract

We present the results of a bibliographic research aimed at analyzing the use of games and gamification as a methodology in Physics education. To do so, we reviewed the proceedings and websites of the last fourteen years of EPEF and SNEF editions, available online, with the objective of addressing the following research question: How are games and gamification being used in classroom practices in Physics education in Basic Education? We identified 67 productions, with 58 specifically addressing proposals with games and 9 related to the use of gamification. From this analysis, four categories emerged, defined according to the methodologies and results of the works. We identified a small number of works on the subject, specifically gamification, compared to other didactic methodologies presented at the events, highlighting a limited number of researchers using it as a didactic strategy. This fact allows us to assert that the few developed works reinforce the importance of conducting new research and projects in the field of Physics Education.

Keywords: Games, Gamification, Physics Teaching.

Introdução

O desinteresse dos estudantes pode surgir por inúmeros fatores, seja por conta de uma dificuldade, pelo conteúdo não refletir a realidade dos estudantes ou até mesmo questões e problemas emocionais que não possuem ligação com a aula. Conforme abordado por Bezerra, Soares e Marques (2019) e Soares (2018), diversos fatores contribuem para o desinteresse dos estudantes em conceitos das disciplinas da área de Ciências da Natureza. Estes incluem a ausência de hábitos de estudo, a realização de atividades descontextualizadas, a ênfase na memorização de conteúdos, a carência de práticas que estimulem o raciocínio, a dificuldade de abstração, a falta de motivação por parte dos professores, as dificuldades individuais dos estudantes, entre outros elementos que, de maneira combinada, impedem a efetiva assimilação do conhecimento e resultam no surgimento do desinteresse.

Em busca de tornar o ensino dos conceitos de Física, mais tangíveis aos estudantes, os professores buscam recursos e metodologias diferenciadas. O uso de metodologias ativas e jogos vem se destacando no ensino de Ciências, pesquisadores da área ressaltam que a utilização de metodologias ativas favorece a aprendizagem do conhecimento científico de maneira mais dinâmica, colaborativa e centrada no protagonismo do estudante (Moran, Bacich, 2017; Fardo, 2013; Seabra *et al*, 2023). Assim, como um caminho interessante surge a gamificação, que é uma metodologia ativa em ascensão definida como o uso de elementos de design de jogos em contexto que não seja de jogos (Ahmed et al., 2015). Essa metodologia incentiva os estudantes a aplicar os conceitos físicos em situações que estimulam o pensamento crítico dos estudantes. A gamificação é diferente dos chamados jogos sérios, que são jogos completos que não buscam ser utilizados como forma de entretenimento, mas sim como parte de uma estratégia de ensino (Deterding et al., 2011).

Considerando o contexto descrito, nosso trabalho visa analisar como são utilizadas as metodologias que utilizam jogos e gamificação nas salas de aula da Educação Básica publicados nos eventos da área de Ensino de Física. Assim, procuramos responder a seguinte questão de pesquisa: *Como o uso de jogos e gamificação estão sendo utilizadas nas práticas de sala aula no ensino de Física na Educação Básica?*.

Metodologia

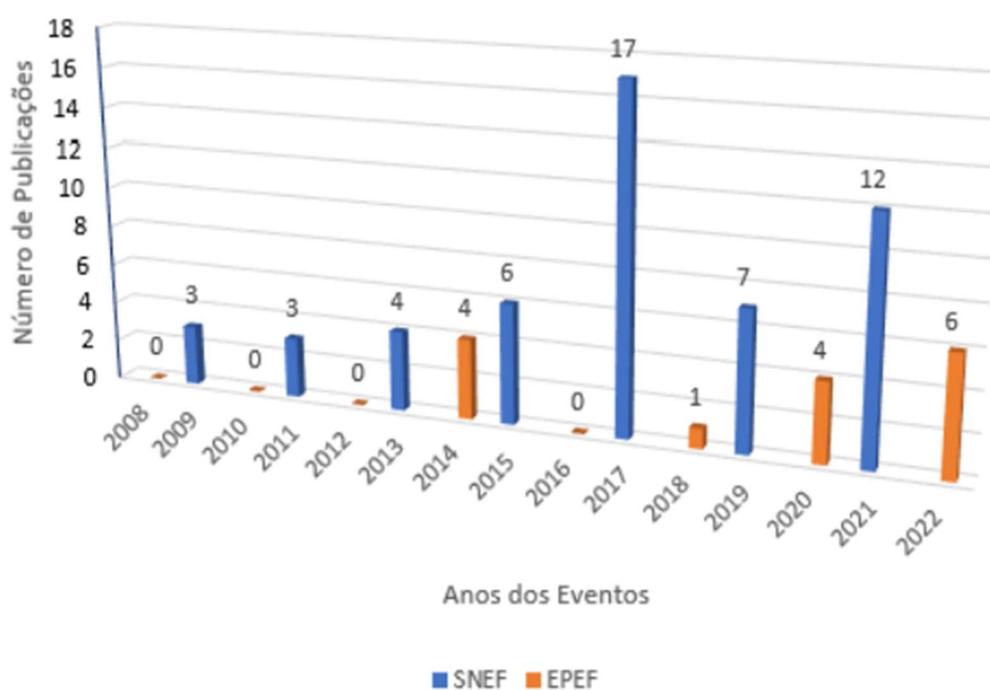
Neste trabalho buscamos responder ao problema de pesquisa acima citado, através da análise documental dos trabalhos apresentados em dois grandes eventos da área de Ensino de Física do Brasil, o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). Trata-se de uma análise documental, de cunho descritivo em relação ao objetivo (Creswel, 2010) e qualitativa em relação à análise dos dados. Para análise do *corpus*, selecionados os trabalhos que apresentavam no título, resumo ou palavras-chave os termos “Gamificação” e “jogos”, e consideramos os trabalhos publicados nas atas e sites dos eventos entre 2009 a 2023. A pesquisa apresentou uma diferença da quantidade de trabalhos entre os eventos, no EPEF a pesquisa foi realizada em 8 edições e apresentou um número bem incipiente de pesquisas de 13 trabalhos,

2 envolvem de gamificação e 11 sobre jogos e no SNEF, em 7 edições foram apresentados 54 trabalhos, sendo 7 de gamificação e 47 de jogos. Os trabalhos foram divididos em quatro categorias.

Resultados

A partir da pesquisa nos anais e sites dos eventos de Ensino de Física citados, identificamos ao todo 67 trabalhos sobre o tema nos dois eventos. O gráfico da Figura 2 apresenta o quantitativo dos trabalhos encontrados em cada ano.

Figura 2 – Quantitativo de trabalhos localizados nos anais dos eventos por ano



Fonte: Autores.

O gráfico demonstra um crescimento no número de publicações desenvolvidas em cada edição, porém, com poucas publicações sobre o tema nas atas do EPEF. Com referência aos 67 trabalhos destacados nos eventos mencionados, procuramos realizar uma análise, explorando as diferentes maneiras pelas quais o uso de jogos e gamificação estão sendo utilizados no ensino de Física, a partir das categorias emergidas

No Quadro 1 apresentamos a relação entre a categoria dos artigos e o número de trabalhos publicados nas atas do EPEF e SNEF. Analisando o volume

de artigos do SNEF, sobre os jogos, temos um volume maior de artigos envolvendo a aplicação de jogos.

Quadro 1 – Distribuição dos trabalhos selecionados por categorias

Categorias	EPEF	SNEF
Revisão da Literatura	5	7
Propostas didáticas implementadas em sala de aula	4	27
Proposta didática não implementada	4	17
Proposição teórica	0	4

Fonte: Autores.

Na categoria revisão da literatura foram apresentados trabalhos em que os autores analisaram o uso de jogos e simulações em eventos nacionais (Rodrigues e Hohenfeld,2017; Da Rocha, Mendonça e Pereira,2022; Cavallini e Fagundes,2013). Também foi feita a análise em periódicos (Lopes e Da Silva,2017; Sabka et al.,2014; Campos e Martins,2022; Dainez e Martins,2022) e revisão feita em teses e dissertações por Penha et al,2011. Barbosa e Amantes (2014) fizeram uma pesquisa mais abrangente e encontraram 52 trabalhos apresentados nas atas de diversos eventos nacionais e em Dissertações, Monografias e Periódicos. Os trabalhos foram classificados quanto a disciplina trabalhada, tipos de jogos utilizados e em relação a como o jogo está sendo apropriado na perspectiva didática, as revisões apresentaram diferentes tipos de jogos utilizados como metodologias integradas as tecnologias de informação e comunicação. Nesta categoria, também, foram selecionados artigos que fizeram o levantamento e análise dos jogos eletrônicos (Silva e França,2021), de jogos não populares como Bowman, antigo jogo de FlashPlayer, e Oxygen Not Included e jogos virais como como Fortnite, Plague Inc e outros, analisados por. Ferreira et al.(2021) e Alvarez e Hohenfeld (2019) também discutiram em um trabalho as potencialidades dos jogos digitais em atividades experimentais.

Na categoria de proposição teórica, os autores discutem conceitualmente a importância e viabilidade de certas atividades serem desenvolvidas em sala de aula, embora não apresentem diretamente uma proposta didática. Studart (2015) analisa as Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs) no ensino, abordando seu papel em sala de aula, incluindo jogos e gamificação. Ghirardello e Alves (2017) exploram a relevância do ensino de astronomia na educação infantil por meio de atividades lúdicas, como jogos. Gomes et al. (2017) elaboram sobre as

possibilidades de utilização do jogo "No Man's Sky" no ensino de Física.

As categorias que abordam propostas didáticas implementadas em sala de aula e propostas didáticas não implementadas apresentaram diferentes possibilidades de jogos, como indicado no quadro 2. Alguns dos artigos destacam as potencialidades associadas à aplicação de jogos eletrônicos (Aguiar et al., 2014; Neri et al., 2017; Evangelho e Santos, 2017; Guerim e Penllo, 2021; Kalaki et al., 2022), tanto aqueles desenvolvidos especificamente para a sala de aula quanto os destinados ao público em geral, com ênfase na diversão (Gomes et al., 2017; Moura e Moreira, 2020; Fazolo et al., 2020). Podendo ser integrados as metodologias, para serem transformados em elementos ilustrativos.

Quadro 2 - Distribuição dos trabalhos selecionados por categorias

Tipos de Jogos	Nº de Trabalhos EPEF	Nº de trabalhos SNEF
Jogos de tabuleiro	0	20
Dominó	1	2
Jogo de carta	0	3
Jogo da memória	1	1
RPG	0	2
Livro Jogo	0	1
Pipa	0	1
Videogames e simuladores educacionais	2	3
Videogames não educacionais	1	3

Fonte: Autores.

As propostas que envolvem jogos de tabuleiro destacam-se significativamente em comparação com outros tipos de jogos, conforme evidenciado no quadro 3. Pereira et al. (2009) empregaram jogos de tabuleiro para abordar conceitos de eletrostática, desenvolvendo o jogo como parte de uma tese de mestrado. Por sua vez, Pedruzzi et al. (2017) aplicaram uma atividade com o objetivo de revisar diversos conteúdos, como astronomia, termodinâmica e óptica. A maioria dos jogos foi implementada em sala de aula, evidenciando a preocupação dos autores em apresentar metodologias diferenciadas para facilitar o processo de aprendizagem.

Outro tipo de jogo explorado foi o dominó, como evidenciado por Gonçalves et al. (2015), que utilizou o dominó para associar escalas de temperatura,

empregando a mecânica do jogo como meio de relacionar o conteúdo e suas simbologias. Já Lopes (2017) relacionou os conceitos de Cinemática, Leis de Newton e suas aplicações, bem como energia mecânica, através das unidades de medida correspondentes e suas grandezas físicas. Já os jogos de cartas foram adotados como estratégias, como no trabalho de Pereira et al. (2019), em que os autores propuseram uma abordagem envolvendo trechos de filmes com fenômenos físicos, desafiando os estudantes a identificarem os conceitos envolvidos. Costa e Genovese (2019) transformaram o jogo caxeta em uma atividade que relaciona conceitos físicos, substituindo os naipes do baralho por cientistas e suas contribuições para o mundo e suas áreas de estudo. Azevedo et al. (2021) desenvolveram dois jogos, um abordando a temática de astronomia e corpos celestes, e outro envolvendo cientistas, desafiando os estudantes a relacioná-los às suas descobertas.

O jogo da memória, elaborado por Silva et al. (2014) foi aplicado em uma turma de 40 estudantes no ensino fundamental com 37 deles presentes durante as atividades foi trabalhado com estudantes do ensino fundamental, na atividade eles deveriam encontrar a fase da lua e o nome correspondente. Soares et al. (2017) elaboraram uma proposta de jogo sobre terminologia destinado ao público de pessoas com deficiência auditiva. Os RPG (Role-Playing Game), são jogos de interpretação onde os estudantes assumem papéis de personagens e devem resolver os problemas baseados em seus conhecimentos. Um dos artigos envolve o desenvolvimento de jogos por parte dos estudantes, dessa maneira os estudantes buscam criar jogos que retratam os conceitos físicos apresentando as atividades desenvolvidas para seus colegas da educação básica, utilizados como proposta por Gonçalves e Fernandes (2017) e Rommel e Scheibel (2017). Estes são alguns exemplos de possibilidades de utilizar jogos em atividades didáticas como o objetivo de possibilitar uma aprendizagem dos conceitos de Física apresentados nos trabalhos selecionados.

Abordagens das produções que utilizaram gamificação

Nesta revisão, identificamos um número limitado de pesquisas sobre gamificação, totalizando nove trabalhos. Segundo Silva e Sales (2017), as investigações acerca da gamificação no Brasil ainda estão em estágio inicial, com

os primeiros trabalhos que abordam a gamificação como estratégia para o ensino de física sendo publicados a partir de 2015. No EPEF encontramos dois trabalhos, uma proposta de gamificação do processo avaliativo no ensino de eletricidade e magnetismo em um curso de licenciatura (Fraga, et al.,2020) e uma proposta utilizando noções do RPG no ensino de Física de partículas (Bessa e Rodrigues, 2022).

No SNEF, foram encontrados seis trabalhos, sendo cinco propostas práticas e uma teórica. Destaque para Almeida (2017), que desenvolveu uma proposta de gamificação baseada na obra "*The Gamification of Learning and Instruction*", e Emanuel et al. (2021), que incorporaram a gamificação no ensino de ondulatória durante o ensino remoto. As propostas abordaram desde modelos atômicos até atividades investigativas gamificadas, revelando uma diversidade de enfoques inovadores no ensino de Física. Por fim, Studart (2015) apresenta um estudo do uso de objetos educacionais digitais no ensino de Física, com o objetivo de apresentar e discutir, alguns mecanismos e práticas atuais sobre o tema e junto ao estudo apresenta o conceito emergente de gamificação.

Considerações Finais

A pesquisa bibliográfica nos permitiu o mapeamento de um conjunto de produções que abordaram o uso de jogos e gamificação proposta metodológica para o ensino de Física. A partir da leitura e análise dos trabalhos, pudemos responder à questão norteadora. De modo geral, conseguimos analisar um número significativo de produções que versavam sobre a utilização dos jogos na Educação Básica e como eles são implementados em sala de aula. Em relação à gamificação, os poucos trabalhos mostram que essa metodologia ainda é pouco utilizada em sala de aula. Isso está de acordo com a observação de Silva e Sales (2017), que indicam que as pesquisas sobre gamificação no Brasil estão em uma fase inicial, com os primeiros trabalhos sobre o uso da gamificação no ensino de física publicados a partir de 2015.

Referências

AHMED, Maroof et al. Gamification in medical education. Medical Education, n.20, p.1-2, 2015.

BEZERRA, D. S.; SOARES, A. M.; MARQUES, J. A.. Concepções acerca da biologia entre discentes do ensino médio no município de Cajazeiras–Paraíba. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*, v. 2, n. 2.0, 2019.

CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3 ed. – Porto Alegre: Artmed, 2010.

DETERDING, S., DIXON, D., KHALED, R., & NACKE, L. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification, Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference Envisioning Future Media Environments.2011.

FARDO, M. L. A Gamificação como método: Estudo de elementos dos games aplicados em Processos de ensino e aprendizagem. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, 2013.

ORLANDI, TOMÁS ROBERTO ; MORI, A. ; DUQUE, C. G. ; ORLANDI, M. T. A. L. . Gamificação: uma nova abordagem multimodal para a educação. *BIBLIOS (LIMA)* , v. 70, p. 17, 2018.

ROSA, P. R. S. Uma introdução à pesquisa qualitativa em ensino. Campo Grande: Editora da UFMS, 2015.

SEABRA, A. D., COSTA, V. O. D., BITTENCOURT, E. D. S., GONÇALVES, T. V. O., BENTO-TORRES, J., & BENTO-TORRES, N. V. O. Metodologias ativas como instrumento de formação acadêmica e científica no ensino em ciências do movimento. *Educação e Pesquisa*, v 49, e255299,2023.

ILVA, JOÃO BATISTA DA ; Sales, Gilvandenys Leite ; CASTRO, JUSCILEIDE BRAGA DE . Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA (ONLINE)* , v. 41, p. 1-9, 2019.

SOARES, H. O. Desenvolvimento, aplicação e avaliação de um serious game como ferramenta auxiliar ao ensino da química. 2018. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico de Setúbal. Escola superior de Tecnologia de Setúbal.

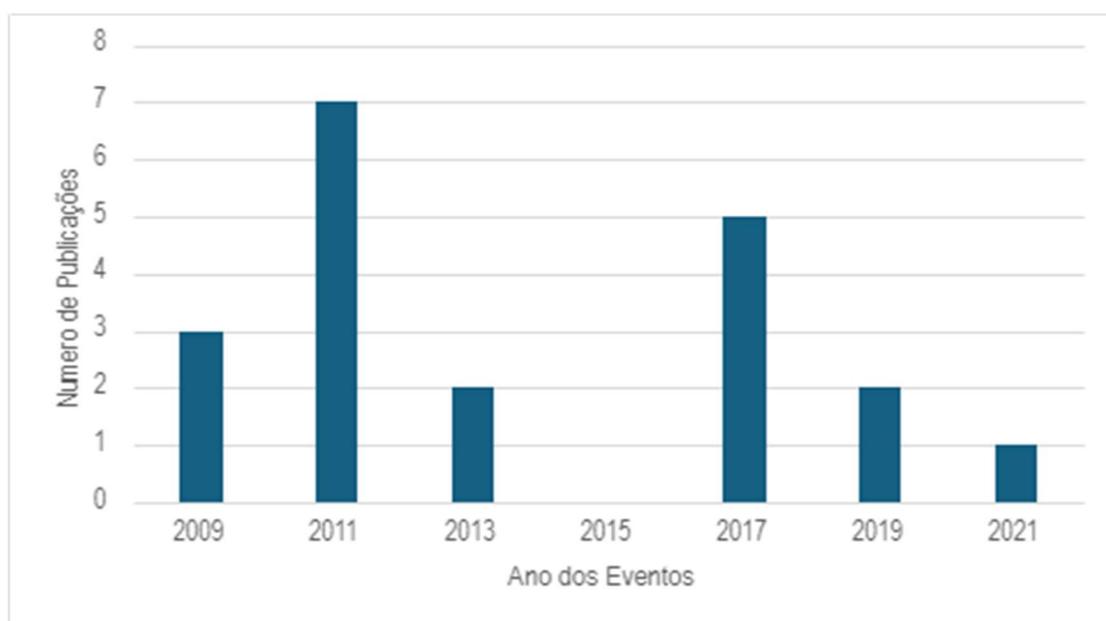
2.2 REVISÃO ENPEC

Para evidenciar a relevância do tema e aprofundar a análise dos trabalhos publicados na área, foram selecionados artigos apresentados no Encontro Nacional

de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC). Esse evento, promovido bianualmente pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), reúne discussões e estudos sobre metodologias de ensino aplicadas ao ensino de Ciências

No período de 10 anos considerado, foram identificados 21 trabalhos relacionados às metodologias de ensino desenvolvidas especificamente para o ensino de física. Para análise do *corpus*, foram selecionados os trabalhos que apresentavam no título, resumo ou palavras-chave os termos “Gamificação” e “jogos”, e consideramos os trabalhos publicados nas atas e sites dos eventos entre 2009 a 2021. A distribuição desses estudos, ao longo dos anos analisados, pode ser observada na Figura 3, que ilustra a evolução das publicações no evento ao longo do período selecionado.

Figura 3 – Quantitativo de trabalhos do ENPEC em cada ano.



Fonte: Autores.

De forma semelhante à análise apresentada no Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, esta avaliação classificou os trabalhos em quatro categorias, como detalhado no Quadro 3. Essa classificação permite uma compreensão mais aprofundada das abordagens empregadas, destacando tendências e inovações no contexto educacional.

Quadro 3 – Distribuição de trabalhos do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências

Categorias	Número de Trabalhos
Revisão da Literatura	1
Propostas didáticas implementadas em sala de aula	13
Proposta didática não implementada	5
Proposição teórica	1

Fonte: Autores.

Na *categoria revisão de literatura*, Oliveira et al. (2021) realizou uma análise, dos artigos referentes a jogos, Phet e gamificação publicados em 63 revistas, fazendo uma análise sistemática dos trabalhos, que utilizavam Vygotsky como referencial teórico. Já para a *categoria de proposição teórica*, Muñoz (2009) faz uma breve discussão sobre as potencialidades dos usos de jogos eletrônicos em sala de aula, como elemento motivador, para trazer a atenção dos chamados estudantes ciborgues, estudantes que possuem uma dependência dos aparelhos eletrônicos.

As propostas didáticas, assim como realizado para os artigos do EPEF e SNEF, foram divididas quanto ao tipo de jogo proposto, com a sua quantização presente no Quadro 4.

Quadro 4 – Distribuição dos trabalhos selecionados por categorias

Tipos de Jogos	Nº de Trabalhos ENPEC
Jogos de tabuleiro	4
Jogo investigativo	3
Jogo de carta	3
Jogo teatral	1
Videogames e simuladores educacionais	3
Videogames não educacionais	3
Mais de um Jogo	1

Fonte: Autores.

Dentre os artigos classificados como jogos de tabuleiro, Cavalcanti et al.(2013) aplicou o jogo Ludo química, elaborado durante uma disciplina denominada “Oficina de recursos pedagógicos” integrante do curso de especialização de Ensino de Ciências do Instituto Federal do Rio de Janeiro, a atividade combina as regras do jogo ludo, com questões de física e química.

Rosário, Almeida e Passos (2019) desenvolveram como parte de sua UEPS, sobre astronomia, um jogo de tabuleiro sobre os conceitos astronômicos.

Na categoria de jogos investigativos, estão propostas que envolvem jogos de questões, com os estudantes tendo que utilizar seus conhecimentos para resolver as situações propostas dentro do jogo. Novais et al.(2019) propõem uma atividade baseada em narrativas, inspirada pelo jogo Black Stories, cartas contêm histórias com enigmas que demandam conhecimentos físicos para sua solução, cabendo aos estudantes por perguntas descobrir os acontecimentos da história. Souza et al. (2017) desenvolveu um jogo baseado no modelo argumentativo de Anton Lawson, utilizando os conceitos de física forense, para o estudo da cinemática, utilizando como situação problema um acidente de trânsito.

Para os jogos de cartas, diversas abordagens e temas foram escolhidos pensando em sua implementação em sala de aula. Jouscoski et al.(2013) elaboraram, 10 jogos didáticos diferentes com temas da área de biologia e astronomia, como parte do programa Laboratório Móvel de Educação Científica da Universidade Federal do Paraná, com foco na divulgação e educação científica da área do litoral do Paraná. Daminelli, da Silva e Alves(2017), desenvolveram o jogo circuitando, um jogo de cartas que auxilia os estudantes para o estudo dos circuitos elétricos, onde através das cartas objetivo, os estudantes cooperam ou competem para a construção dos arranjos propostos.

O restante das atividades envolvendo jogos não digitais, são constituídas por jogos de várias naturezas. Ferreira et al.(2011) elaboraram vários jogos dentro do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, o primeiro denominado Ludo Físico envolvendo o jogo ludo associado a questões de física, já o baralho da Física trabalha a associação de conceitos e cientistas relacionados das inúmeras áreas dentro da física, e por fim participaram da criação de uma série de jogos de tabuleiros, sugeridos como atividades lúdicas que pudessem ser levadas à escola para a abordagem de conceitos físicos. Rodrigues e Furtado(2011) realizaram uma pesquisa participante, socioeducativa e de cunho qualitativo, onde foram trabalhados jogos teatrais, na forma de esquetes, utilizando como bases temáticas os modelos atômicos, implementados com base na teoria de Vygotsky.

Dentre as propostas que envolvem jogos eletrônicos, podemos dividi-las em

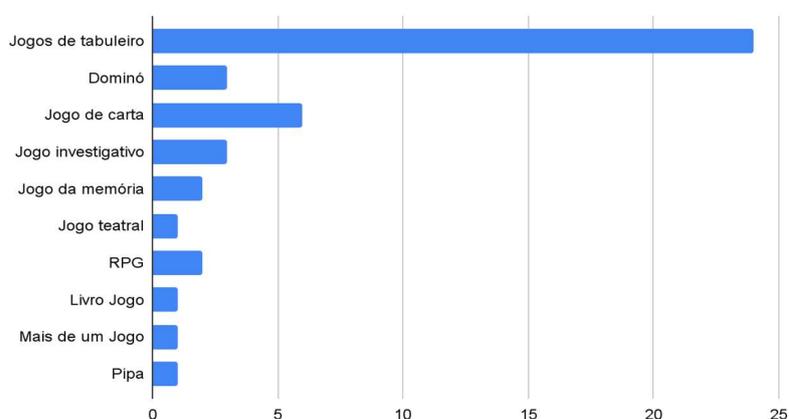
dois tipos, as que usam e elaboram jogos sérios, e as que aplicam jogos comercializados sem fins de aprendizagem como objeto de estudo. Um exemplo sobre o uso e elaboração de jogos eletrônicos educativos, é o artigo de Hornes et al. (2009) desenvolveram O jogo “Eletricidade” é a proposta, em andamento, de um jogo computacional para ensinar conceitos fundamentais de eletricidade voltado principalmente para estudantes do ensino médio. Por outro lado, Freitas e Neto (2017) utilizaram o jogo Angry Birds Space para o ensino e aprendizagem do conceito de gravidade no Ensino Fundamental, durante as atividades do PIBID.

Em relação aos artigos envolvendo gamificação, no evento do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Não foram encontrados artigos referentes a temática de gamificação, envolvendo seu uso para o ensino de Física. Entretanto, o artigo de revisão da literatura de Oliveira et al.(2021) trouxe, dentro de suas análises, a busca por periódicos a respeito da temática, focada mais em um panorama das diferentes abordagens de jogo e outras metodologias similares.

2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A REVISÃO

Por meio da análise dos periódicos, foi possível observar as atuais abordagens envolvendo o uso de jogos para o ensino de Física. Pode-se perceber comparando os três eventos distintos, há variedade dos tipos de jogos escolhidos, para serem trabalhados em sala de aula. A Figura 4, contém um gráfico que demonstra, os percentuais dos artigos classificados como jogos não digitais, separados com base nas categorias presentes nos quadros 2 e 4.

Figura 4 – Gráfico de artigos envolvendo jogos não digitais

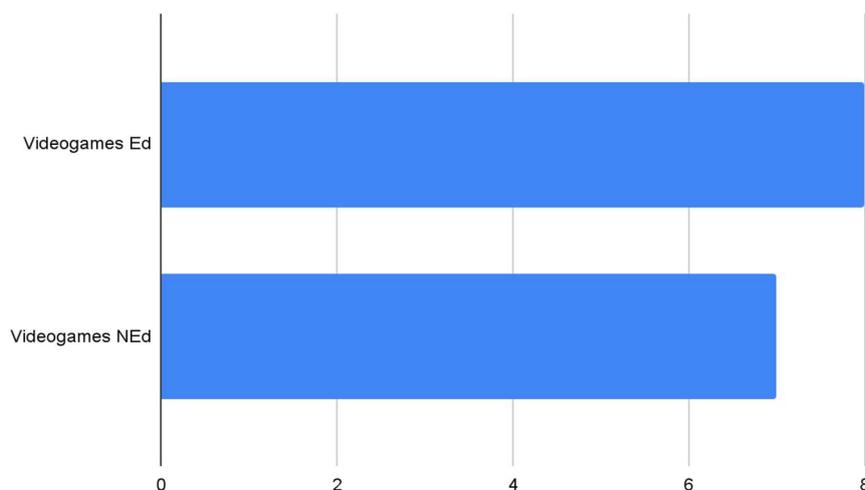


Fonte: Autor.

Como é possível observar, existe uma grande predominância do uso de jogos de tabuleiro em sala de aula, alguns como forma de fixação do conteúdo, associando questões conceituais ao jogo, e outros que buscam inovar combinando as características dessas ferramentas com os conteúdos como forma de ilustrar e retomar os conceitos. É válido o destaque ainda para os inúmeros jogos de cartas propostos, sendo o segundo grupo mais numeroso.

Outrossim, com base nos quadros 2 e 4, considerando a análise quantitativa, dos periódicos, consegue-se observar outra tendência ao uso de jogos para o ensino de Física. Com o destaque para os chamados jogos digitais, com um volume significativo tanto para os jogos educacionais, quanto para os jogos não educacionais. Na Figura 5 está a divisão dos jogos ditos como digitais, denominados vídeo games, também com base nos dados dos quadros 2 e 4.

Figura 5 – Gráfico de artigos envolvendo jogos digitais



Fonte: Autor.

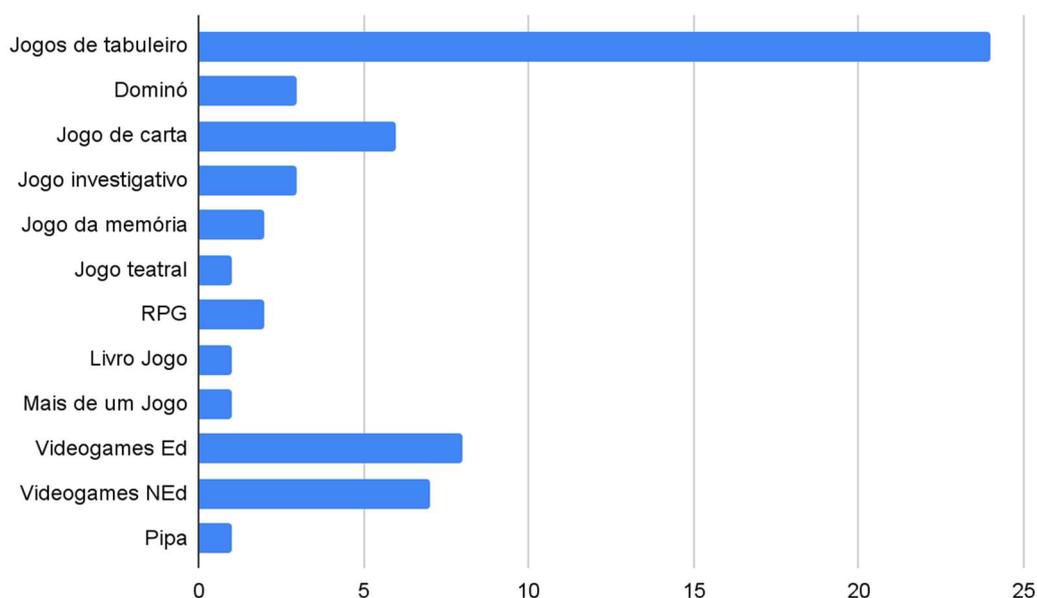
O gráfico é dividido entre Vídeo Games Ed, aqueles desenvolvidos por professores, ou especialistas da área como uma ferramenta para uso dentro da sala de aula, para aprendizado. Já os Vídeos Games NEd. são os trabalhos que trazem os jogos convencionais, aqueles desenvolvidos com objetivo de trazer entretenimento, utilizados como objeto de estudos buscando a relação entre as especificidades do jogo com os conteúdos.

Com base na Figura 5, é perceptível a similaridade entre o volume das

publicações dessas 2 categorias. Com base na contagem é possível verificar que o número de produções sobre o uso de Vídeo games educacionais, possui apenas 1 artigo a mais em relação ao número dos artigos sobre os Vídeo games não educacionais. Desta forma, o uso de jogos digitais demonstra que para essa metodologia, independentemente do tipo de Vídeo Game trabalhado (educacional ou não) os professores buscam sua utilização como forma de fazer os estudantes terem interesse em sala de aula.

Entretanto, não se pode dizer com base no volume dos artigos publicados que existe uma superioridade de uma metodologia em relação a outra. Os 59 artigos foram desenvolvidos por distintos autores em diferentes situações, com cada proposta levando em consideração suas próprias características, com propostas até similares, porém nunca sendo iguais. Desse modo, como uma forma de ilustrar as atuais tendências do uso de jogos para o ensino de física, a Figura 6 contém o escopo total de todos os tipos de jogos dos trabalhos publicados, dentro dos 3 eventos.

Figura 6 – Total de Artigos sobre o uso de jogos para o ensino de Física



Fonte: Autor.

Concluindo, conforme mencionado existe a tendência ao uso de jogos de tabuleiro e aos videogames como elementos motivadores como mostrado na

figura 6. É possível perceber ainda que o cenário das publicações é diverso, com distintas maneiras de trazer os elementos dos jogos para a sala de aula. Desse modo pode-se afirmar que mesmo com algumas tendências o uso de jogos para o ensino de Física, é multimodal e diverso, mostrando uma riqueza em metodologias.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino tradicional reforça a denominada aprendizagem mecânica, de maneira que os estudantes memorizam os conhecimentos, adquirindo temporariamente os saberes, sem tornar esse conhecimento significativo. Essa metodologia está presente em todos os níveis de educação, como aponta Moreira (2011), nas escolas, sejam elas de ensino fundamental, médio ou superior, os professores costumam apresentar aos estudantes conhecimentos que eles devem assimilar. O autor ainda diz que nesse processo, os estudantes tendem a copiar essas informações como se fossem apenas para memorização, reproduzindo-as nas avaliações e esquecendo-as em seguida. Essa abordagem representa a forma clássica de ensino e aprendizagem, que se baseia na narrativa do professor e na memorização mecânica por parte do estudante.

Buscando alternativas para esse ensino tradicional, apresentamos nesta pesquisa o referencial teórico da Teoria da Aprendizagem Significativa e o referencial metodológico de UEPS de acordo com Moreira (2011).

3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A aprendizagem significativa, é baseada na aquisição de novos significados, baseado na interação entre os conhecimentos prévios do aprendiz com o material potencialmente significativo (Ausubel, 2003). Um material não é significativo por essência, mas sim potencialmente significativo, o autor os define como:

tarefas de aprendizagem suficientemente não aleatórias, sensíveis e plausíveis para se relacionarem, de forma não arbitrária e substancial, a alguns componentes relevantes de um conjunto de conhecimentos existente em, pelo menos, alguns aprendizes (Ausubel, 2003, p. 43).

Dessa maneira, os novos significados são construídos com base nos conhecimentos prévios dos estudantes, levando em conta também a linguagem utilizada, com o material sendo claro e objetivo para os estudantes. Em determinadas situações, o conhecimento prévio do estudante encontra-se muito distante do conhecimento necessário para a atividade, assim são implementados os organizadores avançados, mecanismos pedagógicos que ajudam a implementar esses princípios, estabelecendo uma ligação entre o que o aprendiz já sabe e o que precisa saber (Ausubel, 2003).

3.1.1 Organizadores Avançados

Um organizador avançado é um mecanismo pedagógico que conecta o conhecimento prévio do aprendiz ao que ele precisa aprender, facilitando uma abordagem mais ativa e eficiente na apreensão de novos conteúdos. Em contextos de aprendizagem significativos, as ideias existentes muitas vezes são muito gerais e não oferecem a relevância necessária para ancorar novas informações de maneira eficaz. Assim, o organizador avançado atua como um mediador, tornando-se mais relevante para o conteúdo específico da tarefa de aprendizagem e também para as ideias gerais que podem servir de base. Além disso, ele ajuda na adaptação dessas ideias ao conteúdo específico que está sendo estudado (Ausubel, 2003).

3.1.2 Reconciliação Integrativa

A reconciliação integrativa pode ser definida como a apreensão de semelhanças e de diferenças e resolução de contradições reais ou aparentes entre conceitos e proposições novos e já enraizados, com esses conflitos podendo ser antecipados pelo professor (Ausubel, 2003).

3.1.3 Diferenciação Progressiva

Para acontecer a aprendizagem significativa, é necessário um tipo de ensino expositivo onde ocorra a diferenciação progressiva. Definida como a organização das matérias em uma ordem vertical, de cima para baixo, em termos de abstração, generalidade e inclusão (Ausubel, 2003).

3. 2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS

Moreira (2011) propõe as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que são sequências de ensino fundamentadas em teorias de aprendizagem que promovem a aprendizagem significativa. Essas sequências didáticas são construídas em passos, respeitando, entre outros, os seguintes princípios, destacados por Moreira (2011). No Quadro 5, sintetizamos as ideias principais, com o objetivo de tornar mais clara a compreensão dos princípios das UEPS.

Quadro 5 – Síntese dos princípios para elaboração das UEPS (Moreira,2011)

Princípios	Descrição	Teórico (s)
Conhecimento Prévio	O conhecimento prévio é a variável que mais influência a aprendizagem significativa.	David Ausubel (1968,2000)
Interesse do Estudante	É o estudante quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento	David Ausubel (1968,2000) D.B. Gowin (1981)
Organizador Avançado/Prévio	Organizadores prévios mostram a relacionalidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios	David Ausubel (2003)
Situação-Problema	São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos; elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do estudante para a aprendizagem significativa	Gérard Vergnaud (1990)
Complexidade	As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade.	Gérard Vergnaud (1990)
Diferenciação progressiva	A diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino	David Ausubel (1968,2000)
Papel do Professor	O papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do estudante	Moreira (2011)
Interação Social e Linguagem	A interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados	Lev Vygotsky (1987) D.B. Gowin (1981)
Relação Triádica	Um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre estudante, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o estudante a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino	D.B. Gowin (1981)
Avaliação	Na avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva	Moreira (2011)

Fonte: Moreira (2011).

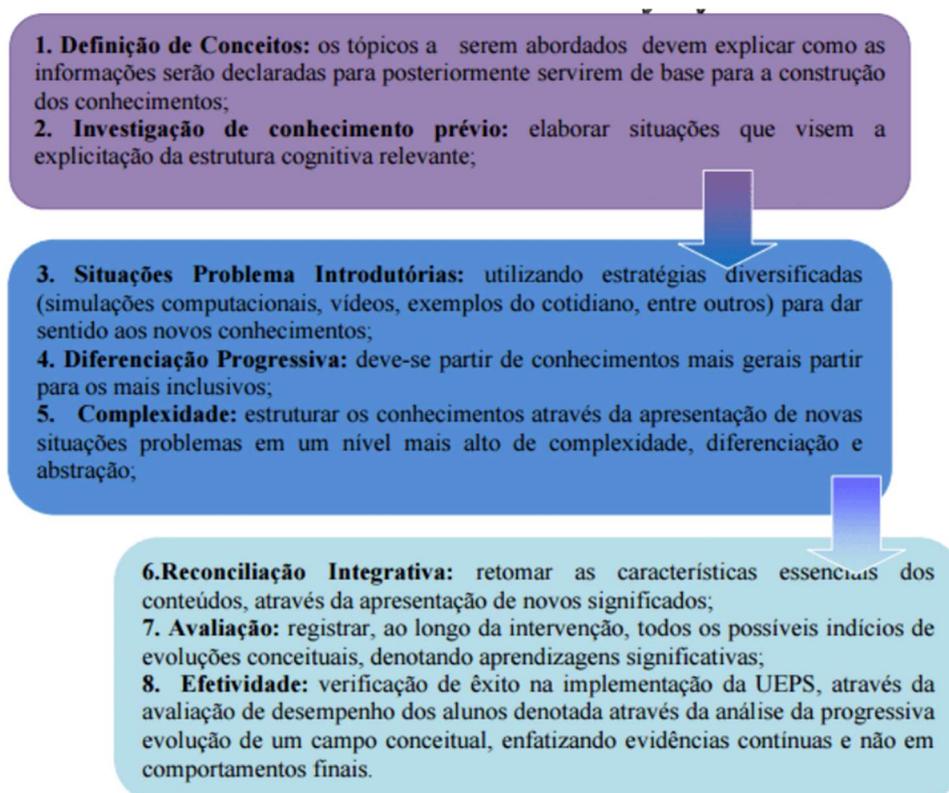
Para construir uma UEPS, é necessário estabelecer o objetivo, descrever a filosofia e delimitar o marco teórico que orienta sua criação. Esses princípios são fundamentados nas bases teóricas da aprendizagem significativa. Essas ideias buscam mudar o quadro do ensino tradicional, que possui uma falta de diálogo entre as pesquisas de ensino, e as atividades desenvolvidas em sala de aula. De

maneira que existe um consenso do conceito de aprendizagem definitivo ser através do ensino mecânico (Moreira 2011).

A aprendizagem mecânica, é um fenômeno presente em todos os níveis de ensino, fundamental, médio e superior. Com os professores apresentando novos conhecimentos, partindo do pressuposto que os estudantes já possuem as bases necessárias, sem considerar suas concepções prévias. Dessa maneira os estudantes acabam por memorizar e copiar os conceitos apresentados, replicando-os nas suas atividades avaliativas, e esquecendo-os logo após. Sendo assim uma metodologia de ensino baseada na narrativa do professor (Moreira,2011)

Em contrapartida a essa situação, Moreira (2011) apresenta oito passos necessários para a elaboração e desenvolvimento de uma UEPS, definidos de forma sucinta na Figura 7.

Figura 7 – Esquema representativo dos passos que compõem uma UEPS



Fonte: Adaptado de Moreira (2011) por Calheiro, et al, (2014).

A principal potencialidade na UEPS, está em sua natureza de sequência didática teoricamente fundamentada, assim podendo ter mais sucesso na facilitação da aprendizagem significativa, com todos os passos possuindo importância. No primeiro passo, são definidos a temática e os conceitos abordados, assim como as estratégias que serão utilizadas (Moreira, 2011).

Para o segundo passo, busca-se elaborar situações que levem os estudantes a expressarem seus conhecimentos prévios associados à temática. Com base, na análise dos conhecimentos, seguindo para o terceiro passo, são propostas as situações problemas com um baixo nível de complexidade, utilizando estratégias diversificadas, para preparar as bases necessárias para a introdução dos estudantes aos novos conhecimentos (Moreira 2011).

O quarto passo da UEPS, denominado como diferenciação progressiva, é constituído pela apresentação do conteúdo a ser ensinado e aprendido, partindo dos conceitos mais gerais para os mais específicos. Já durante o quinto passo, são retomados os aspectos estruturantes do conteúdo, por meio de situações problemas com um nível mais alto de complexidade e abstração. Por fim, antes da avaliação final, durante o sexto passo, são retomadas as características relevantes dos conteúdos, apresentando novos significados (Moreira,2011).

O processo de avaliação das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, são o sétimo passo, e acontecem através do registro contínuo das atividades, analisando a evolução conceitual das concepções dos estudantes. Concluindo, no oitavo passo, para verificar o êxito da UEPS, é realizada a análise da evolução progressiva dos campos conceituais dos estudantes, buscando as evidências da aprendizagem dentro da evolução contínua, considerando todas as etapas e o resultado final.

A metodologia das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) possibilita o uso de diversos materiais voltados para promover a aprendizagem significativa. Esses materiais devem, necessariamente, incentivar a participação ativa dos estudantes, atuando como elementos motivadores no processo de ensino-aprendizagem.

3.3 JOGOS

Dando sequência à metodologia das UEPS, propomos a utilização de jogos como material didático para integrar seus diferentes passos. Segundo Carvalho (2015), os jogos são definidos como atividades altamente interativas e motivadoras, capazes de proporcionar uma série de eventos, emoções e desafios únicos devido às suas características.

Essas atividades oferecem um ambiente motivador e envolvente onde os participantes aprendem suas características, na prática por meio de seus desafios, que acompanham as capacidades dos envolvidos, a motivação associada a essas metodologias deriva, dentre outros fatores (Carvalho,2015):

1. Da sensação de controle sobre suas ações que os jogadores sentem, com o resultado das atividades dependendo majoritariamente de suas ações;
2. Do feedback imediato que o jogo dá ao jogador, recompensando as boas decisões e jogadas dentro da atividade;
3. De possibilitar o aprendizado por meio da tentativa e erro;
4. De incentivar e permitir aspectos de colaboração e competição, incentivando diferentes tipos de públicos;
5. Da evolução da complexidade e desafios do jogo, em fator das habilidades dos jogadores;

Todos esses fatores contribuem para o interesse do uso dos jogos como ferramentas para a aprendizagem. Segundo Deterding et al. (2011), inúmeros estudos obtiveram êxito na demonstração da validade do uso desses materiais didáticos para a aprendizagem, de maneira que cada vez mais as atividades associadas vêm ganhando espaço. Todavia, o uso desse tipo de abordagem para a aprendizagem não é um conceito de hoje, com esse tipo de atividade tendo sido trabalhada em diversas áreas, como ferramenta de ensino para diferentes conteúdos, em vários contextos.

3.3.1 Jogos Sérios

Jogos são utilizados como objetos de aprendizagem há milênios, partindo desde o seu uso por militares durante a segunda metade do século XX, como tópico para o estudo dos conceitos de economia. Sofrendo uma evolução durante os anos 2000, com a chegada dos computadores (Deterding,2011).

Como definição geral, os jogos sérios, são jogos completos elaborados com objetivo principal do aprendizado enquanto são jogados. Entretanto, esse material é diferente da gamificação, metodologias que se utilizam da base das características dos jogos, porém associadas com outras atividades, sem necessariamente serem um jogo completo(Deterding,2011).Em resumo, o jogo sério seria o material didático desenvolvido com um objetivo diferente do entretenimento, porém ainda capaz de trazê-lo, já a gamificação seria a metodologia que se utiliza das características dos jogos para trabalhar outros tipos de atividades que não apenas os jogos.

Já a metodologia pedagógica associada, com a concepção, desenvolvimento e aplicação dos chamados jogos sérios, é denominada como Aprendizagem Baseada em jogos. Englobando todos os tipos dos denominados Jogos Sérios (Serious Games), atividades essas que têm sido utilizadas, com sucesso, nas áreas da saúde, investigação, entre outras. Todavia ainda não existe uma sistematização para o seu uso, possivelmente pela ausência de uma estratégia que integre os resultados, as instituições e as pessoas que participaram dessas iniciativas, promovendo a consolidação do conhecimento, da experiência e do know-how desenvolvido ao longo do tempo (Carvalho 2012).

Desse modo, como observado durante a revisão da literatura, a área do uso de jogos para o ensino continua em desenvolvimento. Entretanto, sua presença em diferentes áreas, mostra a potencialidade dessas ferramentas para o ensino. Mesmo que sem a sistematização para o seu uso.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho de conclusão de curso teve como objetivo apresentar uma proposta didática para utilizar um jogo como organizador avançado no ensino do espectro eletromagnético, integrando-o a uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

O jogo desenvolvido e apresentado na seção 6.1 teve como objetivo explorar as diferentes radiações eletromagnéticas e suas aplicações no cotidiano. A UEPS (Unidade de Ensino Potencialmente Significativa) será estruturada com base nesse jogo, e, ao longo de suas etapas, incluirá uma variedade de atividades, como experimentos investigativos e demonstrativos, debates, jogos e outras metodologias. O foco é mobilizar os estudantes de forma ativa, permitindo que eles mobilizem seus conhecimentos prévios enquanto adquirem novas informações e compreensões sobre o tema.

Nossa proposta de UEPS é construída com base nos princípios estabelecidos por Moreira (2011) para a elaboração de sequências de ensino. No Quadro 6, apresentamos uma síntese dos passos 3, 4, 5 e 6, destacando como o jogo foi utilizado em cada um desses passos para promover a aprendizagem dos estudantes.

Quadro 6 – Organização das atividades com jogos propostas na UEPS

Passo da UEPS	Síntese da atividade	Objetivo do Jogo
3	<p>“Código das Ondas”</p> <p>Nessa atividade dos estudantes divididos em dois grupos competem para adivinharem as cartas dos capitães da rodada, através das dicas, em formato de palavras chaves.</p>	Descrever e reconhecer os objetos emissores de radiação por palavras associadas.
4	<p>“Combinação do Espectro”</p> <p>O segundo jogo é constituído por uma atividade, semelhante ao popular jogo da Hasbro “Uno” onde os estudantes devem jogar cartas de mesma faixa do espectro ou com mesmo prefixo tanto de frequência quanto de comprimento de onda.</p>	Relacionar as medidas de frequência e comprimento de onda dos objetos emissores com a sua faixa do espectro pertencente. Além de relacionar os tipos de bloqueadores.
5	<p>“Construção de ondas”</p> <p>Similar ao popular jogo pife, nessa atividade os estudantes constroem seu espectro eletromagnético, através do jogo de cartas onde a cada rodada eles</p>	Construir o espectro eletromagnético, através da compreensão da ordem das faixas de frequência

	devem descartar uma carta ou adicionar ao seu espectro, podendo comprar uma carta tanto do monte de descarte quanto do baralho comum.	
6	<p style="text-align: center;">“6 em emissão”</p> <p>No último jogo da UEPS, cada estudante recebe 5 cartas na mão, e uma carta de DNA que deverá ficar no centro da mesa, a cada rodada eles adicionam uma carta ao centro, quando a contagem de cartas soma 6, o jogador que jogou a sexta carta coleta as cartas de emissores na mesa, se a soma da energia total das cartas for maior que o limite de seu DNA ele perde.</p>	Verificar as relações entre as radiações ionizantes, e sua interação com o DNA

Fonte: Autor.

Nos resultados, serão apresentados tanto o jogo quanto a UEPS desenvolvidos, destacando as atividades e estratégias pedagógicas aplicadas em cada etapa do processo. A análise dessas ferramentas permitirá compreender como elas podem contribuir para o aprendizado significativo dos estudantes, promovendo uma abordagem mais interativa e contextualizada sobre as radiações eletromagnéticas no cotidiano.

5 RESULTADOS

Neste capítulo, apresentamos os resultados deste Trabalho de Conclusão de Curso, destacando o desenvolvimento do jogo como material didático, utilizado como organizador avançado para facilitar a compreensão de conceitos complexos, como os de ondulatória e radiação. Também apresentamos a proposta da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, que foi construída com base em uma série de atividades que exploram esses conceitos. A partir do material didático desenvolvido, denominado Baralho de Radiações², buscamos integrar a teoria com práticas pedagógicas interativas, promovendo uma aprendizagem mais significativa para os estudantes.

5.1 BARALHO DE CARTAS DE TIPOS DE RADIAÇÃO

O baralho desenvolvido é composto por 43 cartas distintas cada uma representando objetos emissores de radiação, incluindo radiações eletromagnéticas, ionizantes e não ionizantes, além das partículas Alfa e Beta. O conjunto também inclui cartas de bloqueadores e cartas lúdicas, conhecidas como coringas, que têm o objetivo de agilizar o andamento do jogo. Essas cartas foram pensadas para tornar o jogo mais dinâmico e ao mesmo tempo contribuir para o aprendizado dos conceitos relacionados às radiações.

As cartas que representam os diferentes objetos do espectro eletromagnético foram criadas utilizando a ferramenta de *design* gráfico Canva (Figura 8), que permitiu a elaboração de *designs* gráficos claros e atrativos para facilitar o entendimento dos conceitos.

Figura 8 – Designs gráficos das cartas do jogo baralho de Radiações

² O Baralho de Radiações está em fase de validação e será disponibilizado no repositório como material didático, caso tenha interesse entrar em contato com o autor (bielsocowoski@hotmail.com)



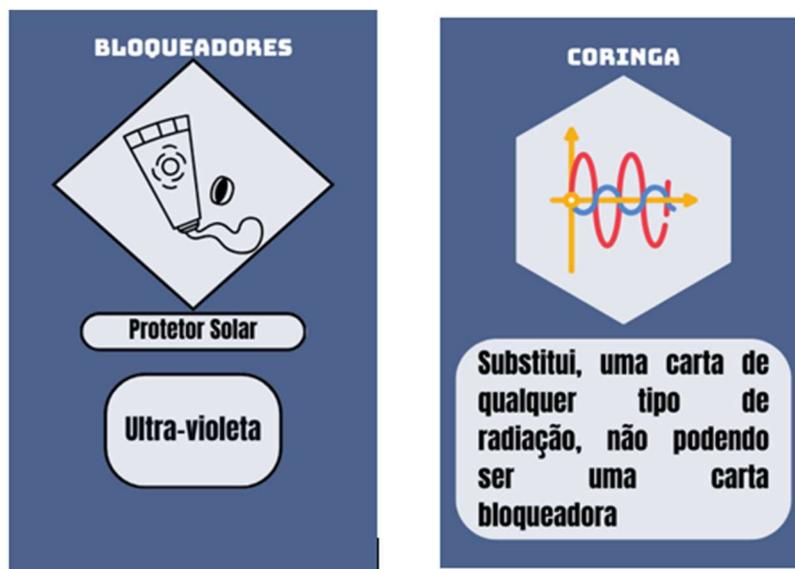
Fonte: Autor, 2024

Após a finalização do design, as cartas foram impressas em papel e plastificadas, garantindo maior durabilidade e resistência ao uso frequente. Esse processo de fabricação visa proporcionar aos estudantes uma ferramenta prática e duradoura, facilitando o manuseio durante o jogo e promovendo uma interação mais envolvente com os conceitos de radiação e suas aplicações.

Cada carta foi projetada para fornecer informações detalhadas sobre o tipo de radiação representada. No topo da carta, está um símbolo que indica o tipo específico de radiação, seguido pela descrição de sua natureza, o intervalo de frequência no espectro eletromagnético ao qual pertence, e o nome do objeto emissor da radiação. A carta também apresenta dados técnicos como a frequência, o comprimento de onda e a energia da onda emitida pelo objeto. Esses elementos foram dispostos de forma clara e organizada para facilitar a compreensão dos conceitos de física relacionados às radiações e suas aplicações.

O baralho é composto por outros tipos de cartas, como os bloqueadores e coringas (Figura 9) que possuem a mesma estrutura e têm suas funções dependendo do jogo trabalhado.

Figura 9 – Designs gráficos das cartas bloqueadoras e coringas



Fonte: Autor.

Na carta bloqueadora, o tipo de radiação correspondente está localizado no topo, seguido pela ilustração do objeto emissor e seu respectivo nome. Abaixo dessa informação, encontra-se uma pequena caixa que descreve o tipo de radiação bloqueada pela carta. Esse design foi cuidadosamente pensado para facilitar a leitura e a interpretação das características do objeto, tornando o aprendizado durante o jogo mais dinâmico e eficiente, permitindo que os jogadores se concentrem nas informações essenciais de forma rápida e clara. Já as cartas coringas possuem sua funcionalidade variando conforme o jogo abordado. No jogo combinação de ondas sua função é a de mudar a faixa do espectro em jogo sendo da escolha do jogador. No monte seu espectro ela possui a função de substituir qualquer carta de uma faixa de frequência do espectro eletromagnético. Por fim, na quebra de DNA, ela é adicionada ao emissor sem acrescentar energia a ele.

Como mencionado na metodologia, o baralho foi desenvolvido para ser utilizado em quatro jogos, inseridos em cada passo da UEPS. No quadro 7, apresentamos de forma sintetizada as regras de cada um desses jogos. As descrições detalhadas, juntamente com o baralho.

Quadro 7 – Síntese dos jogos

Jogo	Objetivo	Materiais	Modo de Jogar
	Adivinhar todas as	2 baralhos contendo	1. Coloque o primeiro baralho com as cartas

Código das Ondas	cartas do capitão da rodada.	apenas cartas de ondas.	viradas para cima. 2. Cada capitão escolhe 5 cartas e dá pistas para a equipe. 3. A equipe tenta adivinhar as cartas do capitão.
Combinação de Ondas	Não possuir cartas em sua mão.	2 baralhos contendo apenas cartas de ondas.	1. Cada jogador começa com 5 cartas. 2. O jogador determina qual carta o próximo pode jogar, com base nas regras de combinação. 3. O jogador que ficar sem cartas vence.
Monte Seu Espectro	Construir seu espectro eletromagnético antes dos outros jogadores.	2 baralhos contendo cartas de ondas.	1. Cada jogador começa com 5 cartas. 2. O jogador deve posicionar cartas sequenciais de acordo com o espectro. 3. Vence quem completar seu espectro primeiro.
Quebra de DNA	Ser o último jogador com seu DNA intacto.	1 baralho de radiação, cartas de bloqueio e DNA.	1. Cada jogador recebe 5 cartas. 2. O emissor recebe cartas de radiação. 3. Quando a energia das radiações é maior que 30 eV, o jogador perde. O último jogador com DNA intacto vence.

Fonte: Autor.

5.2 PROPOSTA DE UM UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

Nesta seção, apresentamos a proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o estudo do espectro eletromagnético, estruturada nos oito passos sugeridos por Moreira (2011) e utilizando como organizador avançado o jogo didático desenvolvido neste trabalho.

Título – UEPS sobre aplicações das radiações a partir do Espectro Eletromagnético

Público Alvo – Ensino Médio

Descrição da UEPS – Esta UEPS aborda os conceitos relacionados aos usos da radiação no cotidiano, com ênfase nas radiações do espectro eletromagnético e nas partículas alfa e beta. A proposta está fundamentada no desenvolvimento de atividades utilizando o material didático intitulado Baralho de Radiações, composto por aproximadamente 43 cartas que permitem a realização de diversas atividades pedagógicas.

Habilidades da BNCC – Seguindo as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a área de Ciências da Natureza, foram selecionadas três habilidades do documento que podem ser desenvolvidas durante a construção e implementação desta proposta.

(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica (Brasil 2018, p.330).

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis. (Brasil, 2018, p.315).

PASSO 1 – Definição dos Tópicos ou Conceitos

Tópicos:

- Objetos emissores de radiação
- Prefixos e Unidades de medida
- Relação entre Frequência, Comprimento de Onda e Energia associada
- Tipos de radiações do Espectro Eletromagnético
- Radiações Ionizantes e Não Ionizantes
- Interação entre Radiação e Matéria

PASSO 2 – Investigação de conhecimento prévio: Neste passo foram elaboradas três situações iniciais para investigar os conhecimentos prévios dos estudantes.

Situação inicial 1. Crie um desenho ou esquema para representar sua definição de onda. Identifique as partes que julgar importantes, como "origem do movimento", "propagação" e "meio".

Situação inicial 2. Você está em um parque e observa diferentes situações:

- Uma pedra é jogada em um lago tranquilo, criando círculos que se espalham na superfície da água.
- Um grupo de crianças está brincando com uma corda de pular, movendo-a

para cima e para baixo e gerando ondas ao longo da corda.

- Você ouve o som de uma música tocando ao longe, mesmo sem ver a fonte do som.

Com base nestas diferentes situações responda:

- O que está se movendo na superfície da água, na corda ou no ar?
- O que essas situações têm em comum? Justifique.

Situação Inicial 3. Imagine que você está assistindo a um noticiário e ouve a seguinte informação: *"Pesquisadores alertam que a exposição prolongada à radiação ultravioleta pode causar danos à pele, mas, ao mesmo tempo, essa radiação é essencial para a produção de vitamina D no corpo humano. Por outro lado, tecnologias como os micro-ondas e os raios-X também utilizam radiação em diferentes aplicações do cotidiano."*

Após ouvir essa notícia, responda:

1. Como a radiação pode ser tão diversa e usada de formas tão diferentes no nosso dia a dia?
2. Qual é a relação entre as radiações que nos ajudam, como o micro-ondas ou a luz visível, e aquelas que podem nos prejudicar, como os raios ultravioleta?
3. O que você já sabe sobre os diferentes tipos de radiação?

Após os estudantes responderem as situações iniciais, será entregue a atividade a ser desenvolvida em sala de aula durante o terceiro passo da UEPS, essa etapa será uma introdução ao tema, sem iniciar os conceitos.

Os passos seguintes foram planejados para serem desenvolvidos em três etapas. A primeira etapa consiste na leitura do manual, seguida por uma atividade pré-jogo que explora uma situação potencialmente presente na partida. A segunda etapa envolve a realização do jogo e uma atividade pós-jogo, que aborda o tema de forma mais direta. Por fim, a conclusão dos Passos 3, 4, 5 e 6 será realizada por meio de uma aula expositiva dialogada, fundamentada nas respostas dos estudantes, promovendo um diálogo entre suas concepções iniciais e os conceitos trabalhados.

PASSO 3 – Situações-problema Introdutórias: Este passo visa o estudo dos objetos cotidianos relacionados às ondas eletromagnéticas. O primeiro jogo desenvolvido foi planejado como uma atividade cooperativa, no qual os estudantes

devem identificar os objetos representados nas cartas e tentar descrevê-los para os colegas usando apenas uma palavra. Dessa forma, os alunos realizam um reconhecimento inicial dos objetos e das radiações que eles emitem, ao mesmo tempo em que exercitam suas concepções e aprimoram a comunicação com os colegas.

Etapa 1 - Pré-jogo

Inicialmente os estudantes realizarão a atividade em casa, envolvendo a leitura inicial do manual, e a resolução de uma questão sobre o jogo.

Objetivos

- Adivinhar todas as cartas do capitão da rodada.

❖ Materiais:

- 2 baralhos contendo apenas as cartas de ondas

❖ Modo de Jogar

❖ Etapas:

❖ Preparação dos Baralhos:

- Coloque o primeiro baralho sobre a mesa, com todas as cartas viradas para cima, visíveis para ambos os times.
- Divida o segundo baralho igualmente entre os capitães de cada equipe.

❖ Primeira Rodada:

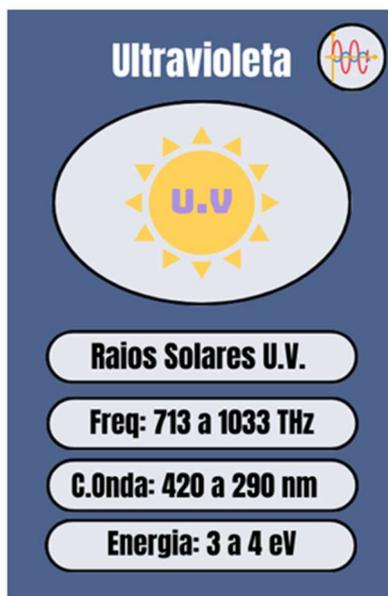
- Cada capitão deverá pegar 5 cartas do seu baralho para formar sua mão.
- O objetivo do capitão é fazer sua equipe adivinhar as cartas que ele tem em mãos, usando uma palavra-chave para cada carta.
- Cada capitão escolhe uma palavra-chave por rodada para dar uma pista sobre uma das cartas na sua mão.
- As palavras-chave são dicas, em uma única palavra, que o capitão da rodada diz aos seus companheiros para eles adivinharem as cartas em sua mão.

❖ Palpites da Equipe:

- Com base na palavra-chave fornecida pelo capitão, a equipe deve escolher uma carta da mesa que acredita estar na mão do capitão.
- Cada equipe pode fazer até 5 palpites por rodada, um para cada carta na mão do capitão.

- Se o palpite estiver correto, o capitão coloca a carta correspondente na mesa para confirmar.
 - Caso o palpite esteja errado, a equipe perde aquela tentativa e passa para a próxima.
 - Após os palpites, o capitão compra novas cartas até completar novamente 5 cartas na mão.
 - A rodada é encerrada, e o capitão da equipe oposta repete as mesmas etapas.
- ❖ **Questão** - A partir da leitura do manual, com base carta da Figura 10, escolha 5 palavras-chave que possam ser utilizadas para a adivinhação desse objeto. Justifique brevemente cada uma das escolhas de sua resposta em no mínimo 2 linhas.

Figura 10 – Carta Raios Solares U.V



Fonte: Autor.

O objetivo da questão é preparar os estudantes para as situações previstas no jogo e obter suas percepções iniciais sobre a atividade. Para isso, foram escolhidos os raios solares UV como tema, devido à sua presença constante na mídia. A dificuldade da atividade está relacionada às justificativas das palavras escolhidas, buscando compreender o raciocínio e o pensamento dos estudantes. A devolutiva da atividade será realizada no início da primeira aula, antes do início da segunda

etapa.

❖ Etapa 2

Aplicação do jogo seguido por um questionário. Como início da atividade, os estudantes deverão responder à situação-problema introdutória (Quadro 8), a respeito dos tipos de ondas emitidas pelos objetos.

Quadro 8 – Situação-problema introdutória

Situação-problema Introdutória: Marcos, após assistir a uma aula de ciências sobre os tipos de ondas presentes no cotidiano, foi ao hospital buscar alguns exames de sua mãe. Enquanto aguardava, observou a sala de Raio-X, onde notou diversos avisos alertando sobre a radiação emitida no local. No entanto, ao passar pela entrada da sala de ultrassom, percebeu que não havia avisos semelhantes. Como você explicaria para Marcos a diferença entre as ondas utilizadas em cada uma dessas salas e o motivo dos avisos estarem presentes apenas na sala de Raio-X?

Fonte: Autor.

Após responderem individualmente a situação-problema será realizada a aplicação do jogo sério. Antes de iniciar a atividade, o professor fará a leitura do manual do jogo com os alunos. Ao final da aula, o professor distribuirá uma folha de atividades contendo questões relacionadas à experiência pós-jogo (Quadro 9).

Quadro 9 – Questionário pós-jogo

Questionário pós-jogo

Utilize as cartas que compõe o baralho e identifique as ondas abaixo:

Primeira Onda:

Pista 1: Sou uma onda que viaja no vácuo do espaço

Pista 2: Estou presente no Arco-íris

Pista 3: Sou emitida pela tela dos Smartphones

Eu sou? _____

Segunda Onda:

Pista 1: Não sou uma onda mecânica.

Pista 2: Tenho diversos usos, mas todos relacionados a medição de temperatura.

Pista 3: Mesmo sendo de grande ajuda em 2020 existem muitas notícias falsas sobre mim.

Eu sou ? _____

Terceira Onda

Pista 1: Estou presente em muitos hospitais.

Pista 2: Eu ajudo os médicos a verem o seu esqueleto.

Pista 3: Sou uma onda eletromagnética.

Eu sou? _____

Quarta Onda

Pista 1: Sou utilizada como forma de medição.

Pista 2: Muitos não gostam de mim.

Pista 3: Mas evito acidentes no trânsito.

Eu sou? _____

Quinta Onda

Pista 1: Sou um objeto presente no cotidiano.

Pista 2: Eu vibro as moléculas dos alimentos.

Pista 3: Sou uma onda eletromagnética.

❖ Etapa 3

Aula expositiva e dialogada utilizando como base as respostas dos questionários, apresentando o baralho, abordando os conceitos:

1. Usos da radiação no cotidiano
2. Características das Ondas

Na conclusão dessa etapa, será distribuída a atividade pré-jogo do quarto passo da UEPS. O jogo escolhido para o passo 4, foi pensado para o estudo das relações entre frequência e comprimento de onda, e sua associação com as faixas do espectro eletromagnético, além de uma breve recapitulação sobre os prefixos numéricos.

Durante sua realização os estudantes devem associar as cartas de mesma faixa do espectro, ou que possuem os mesmos prefixos nos valores de frequência e comprimento de onda. Servindo como uma introdução as faixas do espectro eletromagnético e as relações entre frequência e comprimento de onda.

PASSO 4 – Diferenciação Progressiva: este passo aborda o estudo das diversas radiações emitidas por objetos do cotidiano. Para isso, foi desenvolvido um segundo jogo com caráter competitivo, no qual os estudantes precisam combinar cartas com base na faixa correspondente do espectro eletromagnético e no prefixo numérico associado. Essa atividade permite que os alunos iniciem a exploração do espectro eletromagnético enquanto revisam os diferentes prefixos numéricos usados nas unidades de medida, consolidando conceitos fundamentais de forma lúdica e interativa

❖ Etapa 1

Inicialmente os estudantes deverão ler o manual do jogo **Combinação de ondas**, e responder à atividade associada.

Combinação de Ondas

❖ Objetivos

- Não possuir cartas em sua mão

❖ Materiais:

- 2 baralhos contendo apenas as cartas de ondas

❖ **Modo de Jogar**

- Etapas:

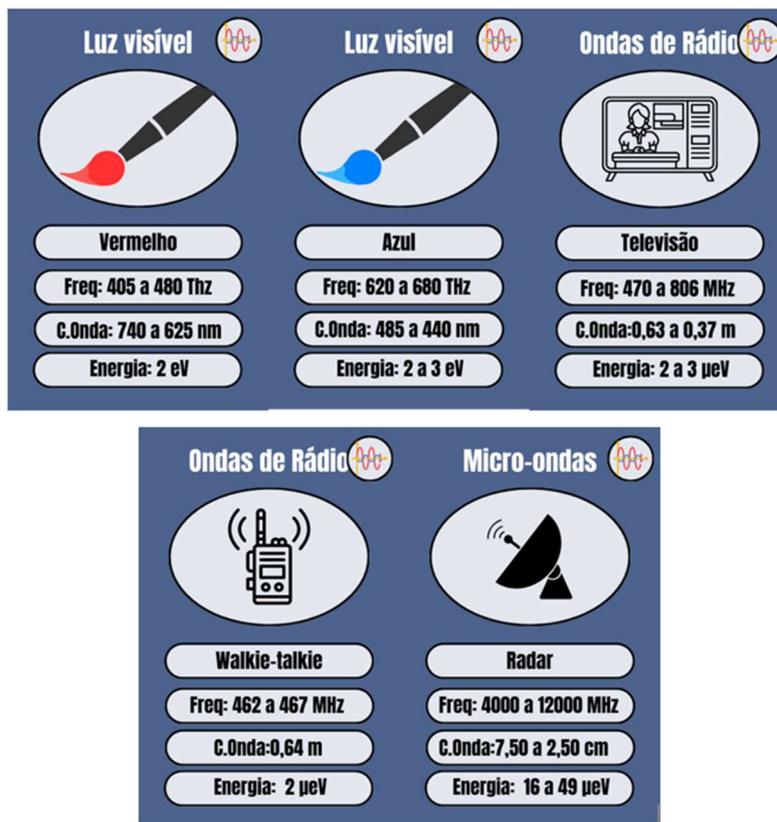
1. Cada jogador começa com 5 cartas na mão, e o restante das cartas irá compor a pilha de compra posicionada no centro entre os jogadores.
2. O primeiro jogador definirá determinará quais cartas o próximo poderá jogar, respeitando as seguintes regras.
 - a. Tenha mesmo prefixo numérico no valor da frequência ou do comprimento de onda;
 - b. Seja um **bloqueador** da mesma faixa de frequência;
 - c. Ser uma **carta coringa**.
3. Caso o jogador não tenha uma carta que obedeça a essas regras, ele deverá comprar cartas do baralho até que ele consiga uma carta que correspondente
4. Os jogadores só podem jogar uma carta por rodada, vence o jogador que não tiver mais cartas em sua mão

- Os Tipos de cartas

- **Bloqueadores:** bloqueiam a vez do próximo jogador, porém só podem ser jogadas se forem bloqueadores das ondas daquela faixa do espectro.
- **Carta coringa:** Substitui uma carta do espectro eletromagnético, e possibilita aos jogadores mudarem a faixa do espectro.
- **Questões**

1. Escreva a ordem crescente correta dos valores de frequência das cartas presentes na Figura 11. Ao final justifique seu raciocínio para a posição das cartas.

Figura 11 – Jogada Simulada do passo 4



Fonte: Autor.

2. Cite 3 exemplos de cartas que podem ser jogadas após a carta da figura 12. Justifique sua resposta.

Figura 12 – Carta Ultravioleta *Raios Solares UV*



Fonte: Autor.

As questões tratam, de forma indireta, da ordem do espectro eletromagnético em relação à frequência, servindo como uma preparação para os jogos desenvolvidos nos Passos 4 e 5. Além disso, introduzem a associação inicial entre ondas e matéria por meio dos bloqueadores, cuja análise será concluída no Passo 6.

❖ Etapa 2

Aplicação do jogo seguida por um questionário. Antes de iniciar a atividade, será realizada a coleta das respostas da atividade pré-jogo. Em seguida, será distribuída a situação-problema apresentada no Quadro 10. Após a coleta das respostas da situação-problema, o professor realizará a leitura do manual do jogo juntamente com os estudantes.

Quadro 10 – Situação-Problema do passo 4

Situação problema: Fernando ficou intrigado com as frequências de onda emitidas pelos objetos do cotidiano. Sabendo que as diferentes faixas do espectro possuem valores distintos de frequência, ele resolveu investigar dois objetos que emitem ondas do mesmo tipo: um forno micro-ondas e um roteador Wi-Fi. Ao comparar os dados, notou que o forno operava em uma frequência de 2450 MHz, enquanto o roteador de 5 GHz. No dia seguinte, levou essa dúvida ao professor. Como você explicaria a Fernando por que ambos os objetos estão na mesma faixa do espectro eletromagnético, apesar das diferenças de frequência?

Fonte: Autor.

Após a aplicação do jogo os estudantes responderão ao questionário pós-jogo (quadro 11), que aborda diretamente os conceitos associados a atividade.

Quadro 11 – Atividade Pós-Jogo do passo 4

➤ **Atividade Pós-jogo**

1-Utilizando os valores das cartas, ordene, os valores das frequências dos objetos, de 1 a 10, onde 1 é o objeto com a menor frequência e 10 o objeto com a maior frequência:

- ()Espectrômetro
- ()Scanner de aeroporto
- ()Violeta
- ()Rádio F.M
- ()Radar
- ()Termômetro Infravermelho
- ()Lâmpada Incandescente

2-Qual carta possui o maior comprimento de onda? Ela pertence a qual faixa do espectro eletromagnético?

3-Qual carta possui a maior frequência? Ela pertence a qual faixa do espectro eletromagnético?

Fonte: Autor.

Ao término da aula, as atividades deverão ser recolhidas, pois as respostas dos estudantes serão fundamentais para a elaboração da terceira etapa.

❖ **Etapa 3:**

➤ Aula expositiva dialogada, planejada com base nas respostas dos estudantes, abordando os conceitos;

1. Frequência
2. Comprimento de Onda
3. Prefixos numéricos
4. Espectro Eletromagnético

Concluindo essa etapa, será distribuída a atividade pré-jogo do quinto passo da UEPS. Com o próximo jogo escolhido sendo pensado para o estudo das faixas do espectro eletromagnético.

PASSO 5 – Complexidade – Neste passo, o estudo do espectro eletromagnético avança em complexidade. Enquanto o passo anterior teve foco na diferenciação das diversas faixas do espectro, neste, os estudantes começam a compreender a ordem e a relação entre frequência e comprimento de onda. No jogo "Monte Seu Espectro", os alunos jogam cartas para montar seu próprio espectro eletromagnético, seguindo uma regra definida: a carta seguinte deve ser colocada de forma que esteja diretamente posterior ou anterior à carta jogada anteriormente. Essa dinâmica promove a interação dos estudantes com o conteúdo, permitindo-lhes explorar as faixas do espectro de maneira organizada e lógica.

❖ **Etapa 1**

Inicialmente os estudantes deverão ler o manual do jogo **Monte seu Espectro**, e responder à atividade associada.

Monte Seu Espectro

❖ **Objetivo**

➤ Construir seu espectro eletromagnético antes dos outros jogadores

❖ **Modo de Jogar**

1. Cada jogador começa com 5 cartas na mão, e o restante das cartas irá compor a pilha de compra posicionada no centro entre os jogadores.

2. O primeiro jogador escolhido, deverá posicionar uma carta com a face virada para cima, na sua frente, e comprar uma carta do baralho principal.
3. Na rodada seguinte, o jogador deve posicionar uma **Carta sequencial**.
 - a. **Carta sequencial**: é uma carta de um objeto que emite ondas na faixa do espectro diretamente posterior ou anterior à jogada anteriormente. Com exceção das cartas do tipo Rádio, e Raios Gama, nesses casos só poderão serem jogadas as cartas dos espectros, Micro-ondas (Para as ondas de Rádio) e Raios-X (Para os Raios Gama)
4. Caso o jogador não tenha uma carta que obedeça a essa regra, ele deverá comprar uma carta do baralho, e descartar outra na pilha de descarte, terminando a rodada e passando a vez ao próximo, respeitando a sequência da rodada anterior.
5. Os jogadores devem sempre possuir 5 cartas na mão, podendo comprar uma carta tanto da pilha nova quanto da pilha de descarte.
6. Vence aquele que primeiro tiver construído o espectro eletromagnético em sua mão.

❖ Questões

1. As cartas de quais espectros podem ser jogadas após a presente na Figura 13?

Figura 13 – Carta Ultravioleta Raios Solares UV



Fonte: Autor.

2- Com base nas regras, qual o erro da jogada presente na Figura 14? Justifique sua resposta descrevendo como poderia ter sido jogado.

Figura 14 – Jogada Simulada Passo 5

Micro-ondas	Infravermelho	Ultravioleta
		
Radar	Câmera Infravermelha	Raios Solares U.V.
Freq: 4000 a 12000 MHz	Freq: 352 THz	Freq: 713 a 1033 THz
C.Onda: 7,50 a 2,50 cm	C.Onda: 850 nm	C.Onda: 420 a 290 nm
Energia: 16 a 49 μeV	Energia: 1,5 eV	Energia: 3 a 4 eV

Fonte: Autor.

3- Quais são as faixas do espectro que possuem a menor quantidade de cartas sequenciais possíveis?

As questões abordam diretamente a ordem do espectro eletromagnético, servindo como uma preparação para o jogo sério que será realizado na segunda etapa. Essa atividade será recolhida antes do início da próxima fase.

❖ Etapa 2

- Aplicação do jogo seguido por um questionário.

Antes de iniciar a atividade, será entregue a situação-problema (quadro 12). Após o será realizada a leitura do manual juntamente com os estudantes.

Quadro 12 – Situação-problema do passo 5

Situação-problema: Durante uma aula no laboratório, Rodrigo estava medindo as propriedades das ondas emitidas por um aparelho de rádio, um forno micro-ondas e uma lâmpada UV. Sua tarefa era organizar as ondas emitidas por esses aparelhos em ordem crescente de frequência. Sabendo que o aparelho de rádio apresenta o maior comprimento de onda, seguido pelo forno micro-ondas, como seria a ordem correta dos aparelhos com base em suas frequências?

Fonte: Autor.

Após a aplicação do jogo os estudantes responderão ao questionário pós-jogo (quadro 13), que aborda diretamente os conceitos associados a atividade.

Quadro 13 – Atividade Pós-Jogo do passo 5

❖ **Questionário**

1- Qual a relação entre frequência e comprimento de onda demonstrada através das cartas?
 2- Qual carta possui a maior energia associada? Ela pertence a qual faixa do espectro?
 3- No quadro selecionem uma carta de cada faixa do espectro eletromagnético e complete as colunas com as informações necessárias referentes às cartas escolhidas:

Nome do Objeto	Faixa do Espectro eletromagnético	Frequência	Comprimento de Onda

Fonte: Autor.

Ao final da aula as atividades devem ser recolhidas, com as repostas dos estudantes sendo necessárias para a elaboração da terceira etapa.

❖ **Etapa 3**

➤ Aula expositiva dialogada, planejada com base nas respostas dos estudantes, sobre os temas:

1. Espectro Eletromagnético
2. Energia associada

Ao concluir a aula, será disponibilizada a atividade pré-jogo referente ao sexto passo. Em seguida, para o último jogo da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, será realizado o estudo sobre as características das radiações ionizantes e não ionizantes, com foco na interação dessas radiações com o DNA. Nessa etapa, todas as cartas do baralho serão utilizadas, incluindo as radiações alfa e beta.

No jogo, os estudantes deverão fazer uma breve associação com a energia necessária para remover um elétron do DNA. O embaralhamento das cartas representa uma metáfora para a frente de radiação, enquanto os bloqueadores ilustram as capacidades de penetração dos diferentes tipos de radiação.

PASSO 6 – Reconciliação Integrativa – Para concluir o estudo sobre as radiações do espectro eletromagnético, nesta etapa, os estudantes irão se aprofundar nas radiações ionizantes, explorando suas características e interações. No jogo "Quebra de DNA", os alunos devem posicionar uma carta no centro do tabuleiro, até a contagem de 6. Se a energia associada à radiação for superior à tolerada pelo DNA, o jogador que fizer a jogada perde. Esta etapa finaliza o estudo, consolidando os conceitos sobre as faixas do espectro, os diferentes tipos de radiações e as unidades de medida associadas.

❖ **Etapa 1**

Como atividade para casa, os estudantes deverão ler o manual do jogo que será aplicado e responder ao questionário. Essas atividades serão recolhidas no início da próxima aula.

Quebra de DNA

❖ **Objetivo do jogo:**

- Ser o último jogador da mesa com seu DNA sem ter sido afetado

❖ **Modo de jogar**

➤ **Preparação**

1. Cada jogador deve possuir 5 cartas na mão
2. Entre os jogadores será distribuído uma carta de DNA
3. O restante do baralho será colocado no centro

➤ **Início do jogo**

1. O primeiro jogador escolhe, uma das cartas de radiação em sua mão, e a posiciona no emissor localizado no centro da mesa
2. A cada rodada um jogador adiciona uma carta de radiação ao emissor, até que chegue no máximo de 6 cartas
3. Com exceção da primeira, em cada rodada os jogadores podem realizar uma dessas ações:
4. Adicionar uma carta de radiação ao emissor
5. Remover uma carta de radiação do emissor por um dos bloqueadores
 - a. **Carta bloqueadoras:** São utilizadas para remover **UMA** carta de radiação do emissor.

Obs: A carta coringa, pode ser jogada no emissor, porém não adiciona

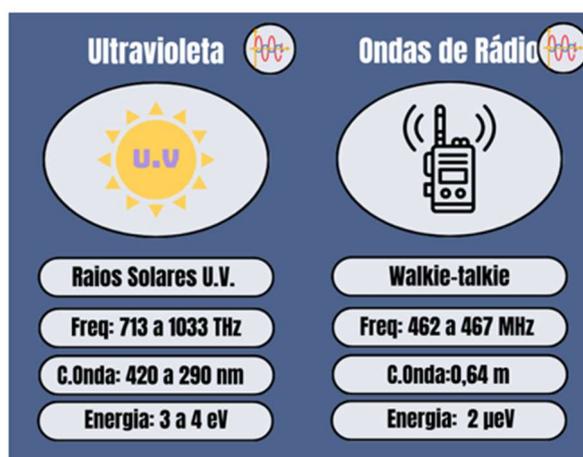
energia e é removida por qualquer bloqueador.

6. Quando o emissor atinge esse máximo, ele “emite toda a radiação absorvida” e o jogador que colocou a 6 carta compra todas as cartas de radiação colocadas.
7. Se a soma da energia das cartas de radiação for maior que o máximo da carta DNA (30 kEv), o jogador que tiver adicionado a sexta carta perde.
8. Vence o último jogador da mesa com seu DNA sem ter sido rompido.

❖ **Questões:**

1. Qual da carta da Figura 15 possui maior energia?

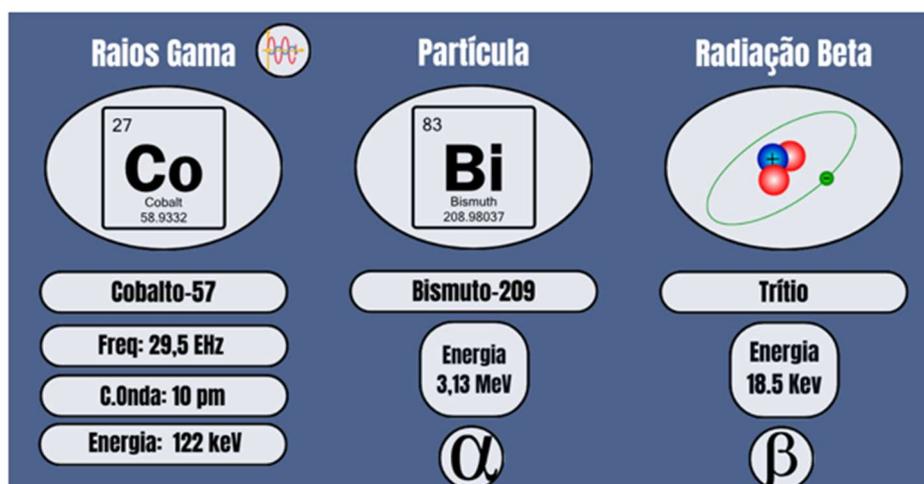
Figura 15 – Cartas do Baralho de Ondas Questão 1



Fonte: Autor.

2. Qual bloqueador podemos utilizar para remover qualquer uma das três cartas presentes na Figura 16?

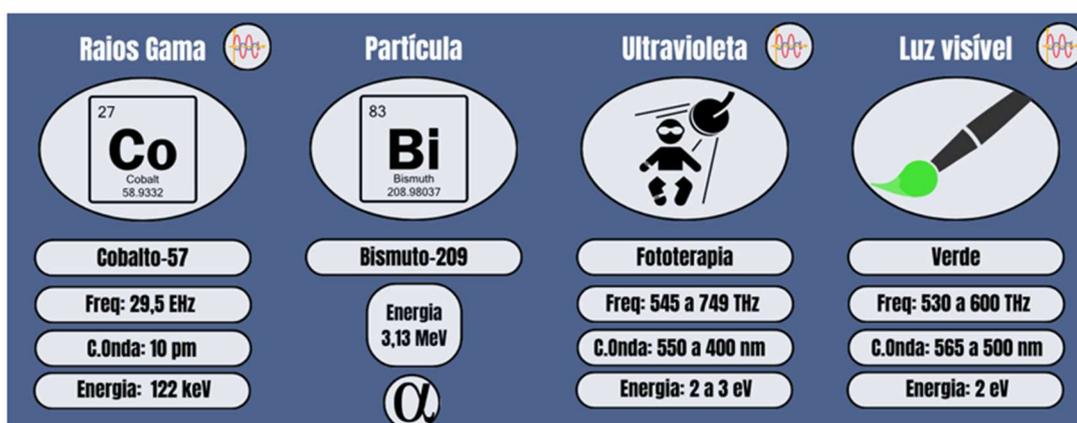
Figura 16 – Cartas do Baralho de Ondas Questão 2



Fonte: Autor.

3- Sabendo que o emissor já possui uma radiação total de 27 eV Dentre as opções presentes na Figura 17, quais cartas podemos jogar como a sexta radiação no emissor, sem que percamos a partida?

Figura 17 – Cartas do Baralho de Ondas Questão 3



Fonte: Autor.

Essas questões abordam as energias associadas aos diferentes tipos de radiações, assim como fazem uma recapitulação dos prefixos numéricos estudados durante o passo 4.

❖ Etapa 2

Aplicação do jogo

Antes de iniciar a atividade, será entregue a situação-problema (Quadro 14).

Após sua resolução, o manual será lido em conjunto com os estudantes.

Quadro 14 – Situação-problema passo 6

Situação-problema: Alessandra, após assistir a uma aula sobre Radiações Ionizantes, foi almoçar na casa de sua avó. Enquanto aquecia sua comida no micro-ondas, foi aconselhada a se afastar do aparelho, pois ele emitiria radiação e poderia causar câncer. Essa afirmação está correta? Justifique sua resposta.

Fonte: Autor.

Como última atividade da aula, os estudantes responderam ao questionário pós-jogo (Quadro 15), que relaciona os conceitos físicos da atividade proposta.

Quadro 15 – Atividade pós-jogo referente ao passo 6

❖ **Questionário**

- 1- Qual carta possui a maior energia associada? Podemos afirmar com base nesse valor que ela corresponde a radiação mais perigosa?
- 2- Quais são as radiações bloqueadas mais facilmente? Justifique
- 3- Qual a relação entre a energia e o comprimento de onda das radiações?

Fonte: Autor.

Concluindo a aula, os estudantes devem entrega ao professor, a atividade respondida, já que com base nas respostas das 3 atividades será elaborada a terceira etapa.

❖ **Etapa 3**

- Aula expositiva dialogada, estruturada com base nas respostas das atividades, sobre:

1. Radiações Ionizantes e Não Ionizantes
2. Interação Radiação matéria

Após a conclusão do sexto passo, na aula posterior, será realizada a avaliação final dos estudantes, verificando os conhecimentos adquiridos no decorrer da UEPS.

PASSO 7 – Avaliação

- ❖ O Passo 7 consistirá em uma avaliação contínua, baseada nas respostas apresentadas em todas as atividades durante a UEPS, ao fim do desenvolvimento das atividades, será efetuada uma avaliação individual

contendo questões descritivas, sobre os conceitos estudados a fim de verificar a aprendizagem.

PASSO 8 – Avaliação da UEPS

- ❖ O passo 8 consistirá em uma avaliação da efetividade da UEPS, buscando coletar as opiniões dos estudantes sobre as etapas realizadas e os jogos utilizados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo geral desenvolver uma proposta didática centrada no uso de um jogo sério sobre radiações, promovendo a compreensão dos conceitos relacionados ao espectro eletromagnético e seus efeitos, integrando-os em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Para alcançar esse objetivo, foi realizada uma análise do conjunto de produções acadêmicas publicadas em eventos de ensino de física e ciências. Essa etapa permitiu compreender o cenário atual do uso de jogos no ensino de física, evidenciando suas diferentes metodologias. Com base nos artigos analisados, foi possível identificar tendências e possibilidades no uso de jogos sérios – criados especificamente para o ensino de conceitos físicos – e também de jogos inicialmente voltados para o entretenimento, mas que podem ser adaptados ao contexto educacional.

Outro objetivo do trabalho foi o desenvolvimento e elaboração de um jogo sério, bem como a estruturação de uma UEPS que abordasse os tipos de radiações emitidas pelos objetos cotidianos dos estudantes. Esse percurso começou pelos conceitos das características e propriedades das ondas eletromagnéticas, seguiu pelo espectro eletromagnético e seus prefixos, e culminou no estudo das radiações ionizantes e da energia associada às emissões das ondas e partículas alfa e beta. Esses conceitos foram explorados para entender a interação entre radiação e matéria.

Cada etapa da proposta utilizou um jogo de cartas diferente, concebido para trabalhar distintos conceitos físicos relacionados à temática. As cartas foram criadas a partir de objetos e elementos do cotidiano dos estudantes, buscando associar a temática à sua realidade, com o intuito de promover uma aprendizagem significativa. Além disso, os passos da UEPS foram estruturados seguindo os princípios estabelecidos por Moreira (2011), garantindo a importância e relevância de cada etapa nos processos de ensino e aprendizagem.

Por fim, destacamos que os jogos podem se tornar ferramentas importantes para o ensino de física, pois envolvem diferentes maneiras de construção. Quando conectados aos conceitos físicos, facilitam a transposição didática e a contextualização dos conteúdos de maneira simples e lúdica. Essas atividades,

mesmo voltadas ao aprendizado, criam um ambiente multimodal que favorece a introdução e troca de conhecimentos, tornando o processo educacional mais envolvente e divertido. Assim, esta proposta busca contribuir para o avanço de práticas pedagógicas inovadoras no ensino de física e ciências.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BARCELLOS, L. da S.; BODEVAN, J. A. de S.; COELHO, Geide Rosa. Ação mediada e jogos educativos: um estudo junto a alunos do ensino médio em uma aula de Física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 38, n. 2, p. 853-882, ago. 2021.

BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. Cairu em Revista, n. 04, p. 119-143, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informações técnicas sobre termômetro infravermelho. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/en/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/informacoes-tecnicas-sobre-termometro-infravermelho/219201/pop_up. Acesso em: 24 nov. 2024.

BURKE, B. Gamificar: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias. São Paulo: DVS, 2015.

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

CALHEIRO, L. B.; GARCIA, I. K. ; GOMES, A. T. . Inserção de tópicos de física de partículas integradas aos conteúdos de eletricidade através de uma unidade de ensino potencialmente significativa - UEPS. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia - IV SINECT, 2014, Ponta Grossa - PR. anais do III SINECT, 2014.

CARVALHO, C. V. Aprendizagem baseada em jogos: game-based learning. In: II WORLD CONGRESS ON SYSTEMS ENGINEERING, 2., 2015, Vigo, Espanha. Vigo: COPEC, 2015. p. 176-181.

DAMINELLI, L. M.; SILVA, L. S. Z. da; ALVES, Marcos Fernando Soares. Circuitando: um jogo como recurso de aprendizagem para o ensino de circuitos elétricos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM

- CIÊNCIAS – ENPEC, 11., 2017, Florianópolis. Anais. Florianópolis: UFSC, 2017.
- DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference Envisioning Future Media Environments, 2011.
- EVANGELHO, B. V. do; SANTOS, R. C. M. Experimento e jogo com o auxílio do software PhET: uma possibilidade para contornar a indisciplina em sala de aula. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF, 22., 2017, São Paulo. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2017.
- FERREIRA, J. M. H.; OLIVEROS, M. C.; CÂMARA, A. T.; CAZUZA, E. P.; LABRE, I. O. de A.; RIBEIRO, J. K.; SILVA, J. da; JULIÃO, W. da S. Elaboração de jogos didáticos no PIBID em dupla perspectiva: formação docente e ensino de Física. In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – ENPEC, 2011, Campinas. Anais.Campinas: UNICAMP, 2011.
- FREITAS, S. dos A.; ANDRADE NETO, A. S. de. Utilização do jogo Angry Birds Space para o ensino de Física no Ensino Fundamental. In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – ENPEC, 11., 2017, Florianópolis. Anais.Florianópolis: UFSC, 2017.
- GONZAGA, G.; MIRANDA, J. C.; FERREIRA, M. L.; COSTA, R. C.; FREITAS, C. C. C.; de OLIVEIRA FARIA, A. C. Jogos didáticos para o ensino de Ciências. Revista Educação Pública, v. 17, n. 7, p. 1-12, 2017.
- HERDI, G. S. M.; TAVARES, B. M.; BELMONTE, V. N. Construção do livro-jogo sobre cinemática da partícula como um método de ensino e avaliação. In: Simpósio Nacional De Ensino De Física – SNEF, 22., 2017, São Paulo. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2017.
- HORNES, A.; GRACHINSKI, L.; SILVA, S. de C. R. da; KOSCIANSKI, A. Os jogos computacionais no ensino de Física. In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – ENPEC, 7., 2009, Florianópolis. Anais.Florianópolis: UFSC, 2009.
- JOUCOSKI, E.; SERBENA, A. L.; MELO, C. C.; ZANON, E. K.; SANTOS, J. dos; CHAVES, R. K. C.; REIS, R. A.. A construção dos jogos didáticos de cartas

coleccionáveis como instrumento de divulgação científica no programa de extensão LabMóvel. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, 2011, Campinas. Anais.Campinas: UNICAMP, 2011.

KAPP, K.M. The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education, John Wiley & Sons, 2012.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em ciências: condições de ocorrência vão muito além de pré-requisitos e motivação. Revista ENCITEC, v. 11, n. 2, p. 25-36, 2021.

LOPES, A. O uso de um jogo de dominó para o entendimento de unidades de medida no primeiro ano/série do ensino médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF, 22., 2017, São Paulo. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2017.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00073.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2024.

MUÑOZ, Y. J. Por que ter jogos eletrônicos em sala de aula? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 7., 2009. Florianópolis. Anais. Florianópolis: UFSC, 2009.

NOVAIS, B.; RABELLO, P.; FERREIRA, V.; MATTOS, C. Um jogo baseado em narrativas para o ensino de física. In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – ENPEC, 12., 2019., Natal. Anais. Natal: UFRN, 2019.

OLIVEIRA, V. A. de; SANTOS, J. D. dos; PORTO, M. D.; CARVALHO, P. S. de; MIRANDA, S. do C.. Jogos, simulações e gamificação no ensino de Física na perspectiva sociointeracionista. In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – ENPEC, 2021.

PRAZERES, I, M, S.; OLIVEIRA, C, A. Gamificação na Educação Básica Pública – Possibilidades de Aplicação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO. 2018. Aracaju. Anais. Aracaju: GERGES, 2018. p. 01-15.

RODRIGUES, R. de C. B.; FURTADO, W. W. Jogos teatrais no ensino de história da ciência: trabalhando com modelos atômicos em turmas do último ano do Ensino

Fundamental. In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – ENPEC, 2011, Campinas. Anais.Campinas: UNICAMP, 2011.

ROSÁRIO, T. L. S. do; ALMEIDA, T. P.; PASSOS, J. P. R. dos. Astronomia em ação: um jogo didático como proposta de unidade de ensino potencialmente significativa. In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – ENPEC, 12., 2019, Natal. Anais.Natal: UFRN, 2019.

SOUZA, É. J. de; YOSHIMURA, M. T. S.; PATRICIA, P.; TESTONI, L.A. O Jogo do Perito: uma proposta investigativa para o ensino de ciências utilizando elementos de física forense. In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – ENPEC, 11., 2017, Florianópolis. Anais.Florianópolis: UFSC, 2017.

STUDART, N. Simulações, games e gamificação no ensino de física (Simulations, Games and Gamification in Physics Teaching).In: Simpósio Nacional De Ensino De Física-SNEF, 21.,2015, Uberlândia. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2015.

