



**Universidade Federal do Espírito Santo - UFES**  
**Centro de Ciências Exatas - CCE**  
**Departamento de Física - DFIS**

*Projeto de Pesquisa*  
**Disciplina de TCC II**

**O USO DE JOGOS DIGITAIS PARA ENSINAR FÍSICA NO  
ENSINO MÉDIO: UMA REVISÃO DE 2015 A 2023**

**Orientador:** Prof. Me. Leandro da Silva Barcellos

**Aluno:** Felipe Pirola Camargo

**Vitória/ES**  
**2023**

**FELIPE PIROLA CAMARGO**

**O USO DE JOGOS DIGITAIS PARA ENSINAR FÍSICA NO  
ENSINO MÉDIO: UMA REVISÃO DE 2015 A 2023**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa de graduação no curso de Física Licenciatura, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obter o título de licenciado.

Orientação: Prof. Me. Leandro da Silva Barcellos

**Vitória  
2023**

## *Agradecimentos*

Eu agradeço a conclusão deste presente trabalho a todos os envolvidos no meu processo de formação. Agradeço a minha amada Dayanne Lacerda por estar ao meu lado em todos os momentos mais tensos da minha vida e por me amar todos os dias inclusive nos mais necessários. Agradeço aos meus pais, Graciele e Adelzo, que nunca deixaram de me apoiar na minha formação e quem sempre quis dar orgulho. Agradeço a minha irmã, Manuela, que foi a primeira pessoa a quem dei aula. Agradeço ao meu orientador Leandro Barcellos por ajudar na minha escrita e aprimorar meu entendimento acadêmico. Agradeço aos meus amigos mais próximos por sempre terem apoiado e me ajudado nos experimentos, exercícios, provas e as boas risadas. Aos amigos que começaram este curso comigo em São Mateus e que sinto muita saudade. Aos professores que inspiraram minha trajetória. Ao professor Geide, porque sem ele eu não teria reacendido minha vontade em dar aula e muito menos teria descoberto a área educativa. E aos meus pets, que tanto cuidam e que mal sabem eles que tanto cuidam de mim.

## ***Resumo***

O objetivo deste trabalho é compreender como os professores têm utilizado jogos digitais no ensino médio para o ensino de física entre os anos de 2015 a 2023. Trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo revisão bibliográfica que consultou a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) para o levantamento do corpus. Os critérios de inclusão e exclusão foram a ida a campo dos citados no texto, o uso de jogos digitais desenvolvidos ou comerciais contanto que estivesse pronto na aplicação do produto final. As oito dissertações selecionadas foram interpretadas por meio da análise textual discursiva. Os resultados mostram que os jogos digitais dependem da metodologia utilizada por cada autor para serem relevantes no ensino-aprendizado dos alunos. A Teoria da Aprendizagem Significativa foi predominante nos trabalhos e os autores enfrentaram dificuldades com os recursos tecnológicos disponíveis. Os resultados desta pesquisa ampliam a visão sobre o campo do uso de jogos digitais e ratifica que esses recursos devem ser discutidos juntamente com a formação docente.

Palavras-chaves: Jogos digitais; Ensino de física; Aprendizagem Significativa.

## ***ABSTRACT***

The objective of this study is to comprehend how teachers have been using digital games in high school for physics teaching between the years of 2015 and 2023. It's a qualitative bibliographic revision type of research using the Brazilian Digital Library of Thesis and Essays (BDTD) for the corpus survey. The description for the inclusion and exclusion points where the authors had to be infield and had to use digital developed or commercial games, but it had to be done for the final product. The eight thesis selected were interpreted by the textual analysis discourse. The results show that digital games depend on the methodology used by each author for it to be relevant in the teaching-learning process of the students. The Significant Learning Theory is present in many of the studies and the authors had difficulties with the available technological resources. The results of this research amplifies the studies made by the campus and confirms that the resources have to be debated in combination with the teachers' formation.

Key Words: Digital games; Physics Teaching; Significant Learning Theory.

## *Sumário*

<b>1. Introdução.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Metodologia.....</b>	<b>7</b>
2.1 Apresentação das Dissertações.....	9
<b>3. Análises e discussões.....</b>	<b>11</b>
3.1 Das Metodologias.....	12
3.2 Utilização dos Jogos Digitais no Ensino de Física.....	15
3.2.1 Limitações no uso de Jogos Digitais.....	18
3.4 Avaliações e seus principais resultados.....	19
<b>4. Considerações finais.....</b>	<b>24</b>
<b>5. Referências.....</b>	<b>26</b>

## ***1. Introdução***

Diante de uma nova geração de estudantes do ensino médio e a formação de novos professores nascidos em uma era digital, vemos a crescente possibilidade de arcar com novos recursos de ensino para engajar os alunos em sala de aula. Prensky (2001), destaca que desde o início da década de 2000, que os estudantes de hoje em dia conseguem processar múltiplas informações de forma eficaz devido ao costume da tecnologia, diferente dos estudantes do século passado. Novas experiências em fase de crescimento geram diferentes estruturas cerebrais, dado o fato de crianças terem crescido com televisão, internet e videogames.

Especificamente para o ensino de física, o ensino tradicional com aulas expositivas e resolução de exercícios tem muitas limitações quando se trata de engajamento do estudante, haja vista que é protagonizada pelo professor. Carvalho (2018) relata que o papel do docente é então é fazer com que o aluno associe o conhecimento recebido em sala de aula com sua vivência no cotidiano, desta forma, necessitando de novas ferramentas educacionais para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

Esses novos recursos pedagógicos dão uma nova visão à física no ensino médio, sendo uma delas o uso de jogos digitais, também conhecidos popularmente como “games”. Três em cada quatro brasileiros têm costume de jogar em celulares, tablets, consoles de videogame e computadores; e o Brasil se destaca como maior mercado de jogos digitais comerciais da América Latina (ABRAGAMES, 2022).

Videogames já foram vistos como brinquedos, mas hoje cativam pessoas com a capacidade de simular ambientes virtuais com vasta gama de aplicações (COSTA e RAMOS, 2015). Junior e Cardoso (2017) destacam os potenciais dos jogos digitais comerciais para o ensino, mas implicam que eles não são os salvadores do déficit de atenção dos alunos nas aulas de física e apontam autores que viram redução de desempenho por conta de excesso de elementos gráficos e sonografia, destacando a importância de jogos digitais educativos.

O meio mais comum para se buscar formas de usar games em sala de aula são os desenvolvidos para o uso do professor, chamados jogos educativos. Porém, Turkay e Adinolf (2012) dizem que o motivo óbvio para jogos educativos serem evitados é porque eles não são divertidos para os alunos, sendo pouco utilizados fora das aulas. Há também uma visão preconceituosa por parte dos professores em pensar que jogos digitais são usados apenas como passatempo e pouco servem no uso didático. Prensky (2001) diz que os alunos nascidos em eras digitais podem aprender assuntos complexos com mais facilidade, desde que seja bem

apresentado. Isto implica que o jogo não precisa ter um aprendizado oculto, precisa ter bom design (TURKAY e ADINOLF, 2012).

Alguns autores destacam a importância da simulação e modelagem. Gee (2008) afirma que a modelagem é um recurso básico dos jogos digitais e implica que é onde o design de game e ensino de ciência se interligam. Os jogadores podem aprender de diversas maneiras, sendo tangencialmente (ganhar interesse através do jogo): uns com os outros por meio de interações sociais; através da narrativa histórica do game; e com as mecânicas do jogo digital (TURKAY e ADINOLF, 2012). Os videogames mostram experiências do mundo virtual ligados ao mundo real, usando aprendizagem, resolução de problemas e domínio de habilidades para engajamento e prazer (GEE, 2008). Pode-se usar a acurácia científica do próprio jogo para apresentar os conceitos formais disponíveis (COSTA e RAMOS, 2015). Um jogo de pirata chamado *Sid Meier's Pirates* (FIRAXIS GAMES) pode ensinar sobre vetores de força quando disponibiliza medidor de vento ao utilizar os canhões dos navios para atirar em um navio inimigo (TURKAY e ADINOLF, 2012). Os mesmos conceitos se aplicam ao estudo sobre lançamento de projéteis em jogos comerciais como *Angry Birds* (ROVIO ENTERTAINMENT).

De toda a forma, o(a) professor(a) é o(a) principal responsável por realizar a mediação no ato educativo, o que inclui a busca pelo equilíbrio entre teoria, aprendizado e a diversão no jogo digital (CARVALHO, 2018). Sendo assim, esta pesquisa se debruça sobre os tipos específicos de jogos digitais que os professores têm utilizado em sala de aula no ensino médio e quais resultados estão obtendo.

O objetivo geral desta monografia é compreender como os professores têm utilizado os jogos digitais no ensino médio para o ensino de física. Para complemento e enriquecimento da pesquisa proposta, foi desenvolvido alguns objetivos específicos a serem analisados durante o desenvolvimento deste trabalho, são eles: identificar quais são os jogos digitais utilizados pelos professores e como são usados; evidenciar quais são as áreas/conteúdos da física são abordados pelos educadores; analisar as metodologias/abordagens praticados experimentalmente em sala de aula; e discutir os principais resultados obtidos pelos autores das pesquisas.

## ***2. Metodologia***

Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativa do tipo revisão bibliográfica. Esse tipo de pesquisa tem caráter inventariante e é recomendado quando se deseja mapear as produções de um campo produzidas em determinado tempo e espaço. Foi utilizado o método de inclusão e exclusão para o levantamento do Corpus, realizado no banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

A escolha da revisão bibliográfica foi feita para verificar o crescimento da área de jogos digitais no ensino de física, dado ao crescimento no mercado de games e softwares digitais. De acordo com Pacete (2022), publicado na Revista Forbes, foi movimentado, só em 2021, cerca de U\$175,8 bilhões globalmente. Há também grande interesse do autor desta monografia por conteúdos do mundo da mídia interativa, já que desde criança é adepto ao mundo dos jogos digitais, além de implicar a necessidade de conhecimento da área para futuros projetos de ensino.

Os seguintes critérios balizaram o levantamento: os materiais a serem coletados precisavam ser publicados entre o período de 2015 a 2021 pois um estudo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontou que em 2015 a internet foi acessada por 79,8% dos estudantes, sendo 73,7% destes aprendizes da rede pública (AGÊNCIA BRASIL, 2016); t os autores deveriam usar especificamente jogos digitais e ser relacionado ao ensino de física, incluindo apenas o uso de jogos usados como recurso em sala de aula e excluindo metodologia de jogos, assim como a gamificação sem o uso do game digital no centro da abordagem. Outro critério é que fosse considerada a parte empírica a ser aplicada presencialmente em escolas formais.

No primeiro momento do levantamento do corpus, realizada em Agosto de 2022, consistiu na inserção, na aba de pesquisa do BDTD, utilizando-se das palavras-chave “jogo” e “ensino de física”, no qual apareceram 130 resultados. Em seguida, buscou-se por “game” e “ensino de física”, resultando em 157 textos, com muitas duplicatas da pesquisa anterior.

Houve então um segundo momento, em Janeiro de 2024, durante o período de ajustes para a versão final do trabalho, para incluir os anos de 2022 e 2023. Desta forma, utilizando as mesmas palavras-chave individualmente para cada ano que faltava. No ano de 2022 encontrou-se 11 resultados e em 2023 foram mais 12 resultados. A primeira fase de coleta dos materiais (trabalhos publicados entre 2015 e 2021) permitiu um compilado de 25 teses e dissertações. Para chegar nesta redução dos primeiros 130 ou 157 textos, foi necessário a

leitura de títulos, palavras-chaves e principalmente a leitura de todos os resumos compilados. Nenhum texto obtido no segundo momento (2022 a 2023) atendeu aos critérios estabelecidos.

A partir dos 25 materiais de pesquisa, novos critérios foram aplicados: o uso no contexto do ensino médio, onde estão normalmente inseridos os professores de física; o jogo poderia ser desenvolvido pelo autor ou já ter sido desenvolvido por outras pessoas, assim podendo ser de cunho educativo ou ser um game comercial, mas precisaria estar pronto quando aplicado em campo, excluindo autores que ensinaram técnicas de programação de jogos com os estudantes envolvidos; e por último, a parte empírica teria que ser uma intervenção presencial do autor. Aplicado estes critérios, chegou-se a oito dissertações, que estão ordenadas na **Tabela 1**.

Para a interpretação das produções utilizou-se a Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes (2003). Adequa-se na desmontagem dos manuscritos e um processo de categorização para com o levantamento do corpus, que são os passos iniciais da pesquisa. As categorias de análise foram apresentadas durante a parte introdutória deste trabalho monográfico como objetivos específicos, mas os sentidos das categorias foram ampliados na medida em que o movimento de ATD foi realizado. Captando assim um novo emergente, uma nova visão das dissertações levantadas que gera um sentido junto à crítica e a validação do autor, caminhando para um entendimento único e diferente do que se espera no processo inicial. Desta forma, a última etapa da ATD é o metatexto, que virá a posteriori como considerações finais para análise do autor recorrente do que foi visto das categorias da ATD.

Dissertações	Autor/Autora	Jogo digital utilizado	Ano de publicação
A construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para ensinar Relatividade utilizando animações e o game A Slower Speed of Light.	Bruno Marconi Riboldi	A Slower Speed of Light (MIT)	2015
Ensinando cinemática através da análise de movimentos em vídeos de captura de games.	Manoel Coelho da Silva Neto	Angry Birds (comercial)	2016
Atividades experimentais virtuais usando o game Portal 2.	Willie Douglas Pugin Zahaila	Portal 2 (comercial)	2017
Games Digitais: Uma	Jefferson	Jogo desenvolvido pelo	2018

Abordagem de Física de Partículas Elementares no Ensino Médio.	Rodrigues de Oliveira	autor em Scratch	
Utilização do jogo “O Caçador de Partículas” como ferramenta auxiliar no ensino de física de partículas.	Wanderson Rocha de Carvalho	O caçador de partículas (desenvolvido pelo autor)	2018
O ensino de óptica geométrica apoiado por mobile games.	Gustavo Bordignon Franz	Glass (mobile)	2019
Uma sequência didática para o estudo de colisões com a utilização de simulador e game.	Pedro Rodrigues da Fonseca Filho	Kahoot e Phet	2019
Jogo digital de plataforma 2D como organizador prévio no ensino de física.	Paulo Ricardo de Souza Silva	Newtonia (desenvolvido pelo autor)	2020

Tabela 1: Textos que compõem o corpus desta pesquisa.

Fonte: autoria própria.

## **2.1 Apresentação das Dissertações**

O trabalho de Riboldi (2015) (*A construção de uma unidade de ensino potencialmente significativa(UEPS) para ensinar relatividade utilizando animações e o game a slower speed of light*) objetiva ensinar relatividade restrita para alunos do primeiro ano de ensino médio em uma escola técnica que ainda não entraram em contato com as leis de Newton. Foi utilizado o jogo feito pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) chamado *A Slower Speed of Light*. Ele apresenta efeitos relativísticos cada vez maiores ao coletar os objetos na tela. O autor decidiu utilizar a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) em que aplica um pré-teste e um pós-teste, usa o game como situação-problema e avalia os alunos com um mapa conceitual. De acordo com o autor, os resultados foram positivos entre os alunos, tanto no desempenho quanto na dinâmica da aula.

Neto (2016) (*Ensinando cinemática através da análise de movimentos em vídeos de captura de games*) usa os conceitos de jogos de uma maneira distinta, já que apresenta o jogo comercial Angry Birds em vídeos para a captura de movimento e aplica a atividade em Tracker. Essa configuração segmenta o jogo digital no caminho desejado e evita distrações dos sons e efeitos visuais acelerados. A abordagem foi aplicada para alunos de primeiro ano de ensino médio de uma escola pública do Rio de Janeiro, em meio a uma sequência didática

junto do *peer instruction* (técnica baseada na colaboratividade dos alunos) em que é aplicada a mesma avaliação no pré-teste e pós-teste. O autor destaca uma melhoria de 50% de desempenho e maior interesse dos alunos em demais atividades escolares.

Em relação a dissertação de Zahaila (2017) (*Atividades virtuais usando o game Portal 2*), é aplicado em forma de minicurso para alunos da terceira série do ensino médio em uma escola particular em São Paulo. Foi aplicado, de forma limitada, o jogo digital Portal 2 usando apenas um modo de criação de fases chamadas *câmaras de teste*, no qual o autor poderia aplicar física newtoniana como se fosse um experimento real. Foi utilizada a Sequência de Ensino Aprendizagem (SEA) aplicando-se aulas complementares, vídeos didáticos e uma avaliação no final. O pesquisador teve muitas dificuldades quanto à realização do projeto, mas os alunos tiveram interesse e motivação o suficiente para completar as atividades.

A pesquisa do Oliveira (2018) (*Games Digitais: Uma Abordagem de Física de Partículas Elementares no Ensino Médio*) propõe o desafio da criação do jogo de autoria própria feito em *Scratch* e utilizando elementos de RPG (*Role Playing Games*). O trabalho baseou-se na UEPS, contando com um pré-teste e um pós-teste, além do uso da gamificação com premiação para os melhores colocados da turma. O autor notou maior colaboratividade entre os discentes e melhor concentração de alunos considerados indisciplinados.

Mais um jogo que foi feito pelo próprio pesquisador está relacionado ao D5 (*Utilização do jogo “o caçador de partículas” como ferramenta auxiliar no ensino de física de partículas*). Neste caso, o autor cria um jogo chamado *O Caçador de Partículas*, com o intuito de ensinar sobre astrofísica de partículas para alunos da terceira série do ensino médio. O jogo conta com diversas partículas elementares e textos explicativos sobre a matéria. A sequência didática é baseada na Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel com aplicação de um pré e pós-teste.

Para a sexta dissertação, Carvalho (2018) (*O ensino de óptica geométrica apoiado por Mobile Games*), utiliza o jogo comercial para celulares *Glass*. É abordado o conteúdo de óptica geométrica com utilização mais uma vez da UEPS, a qual o autor utiliza como elemento central de sua pesquisa. A sequência didática conta com aulas expositivas, vídeos relacionados a matéria e obras de arte com ilusão de ótica como organizadores prévios. Com relação ao jogo abordado, foi escolhido por conter excelente física de tração de luz em espelhos e lentes (trajetória do raio de luz), no qual os alunos puderam relacionar com conteúdos abordados durante a sequência.

O jogo digital usado de forma diferenciada foi feito na pesquisa de Filho (2019) (*Uma sequência didática para o estudo de colisões com a utilização do simulador e game*). O game

de quiz Kahoot foi aplicado em conjunto com o simulador Phet Colorado para uma turma de segunda série de uma escola privada no Rio Grande do Norte. Kahoot foi usado de forma avaliativa de uma sequência didática cujo conteúdo foi conservação de quantidade de movimento e colisões. O autor explica que queria usar celulares em sala de aula de maneira mais efetiva, também usou a sala de informática da escola para fins experimentais com o simulador. Foram aplicadas duas provas, uma no início da sequência e outra no final, em que foi percebido uma melhora no desempenho dos alunos por meio de um sistema de ganho normalizado chamado Hake.

Por fim, Silva (2020) (*Jogo digital de plataforma 2D como organizador prévio no ensino de física*) é outro pesquisador que programou o próprio jogo digital, desta vez chamado de Newtônia. Utiliza-se um game de plataforma 2D (estilo de jogo baseado em escrolagem onde o personagem pula e passa por diversos obstáculos, como em *Super Mario Bros*, *Mega-man* e *Donkey Kong Country*) em que cada fase é relacionada com algum conceito da física newtoniana, atuando assim como organizador prévio. O autor evitou termos técnicos e abordagens diretas de conteúdo no jogo, optando por fazer a conexão durante as aulas expositivas da sequência didática baseada em Aprendizagem Significativa. O projeto foi aplicado para discentes da primeira série de um instituto federal do Paraná para o curso técnico em informática para internet. A escola estava bem estruturada e tinha todos os computadores disponíveis para aplicação do projeto. Foi aplicado um pré-teste e um pós-teste, o índice de melhora da turma foi calculado usando Inventário de Conceito de Força (IFC).

Após a leitura detalhada das oito dissertações acima, foi possível associar as similaridades e diferenças que cada um tem com relação às metodologias, a aplicação de avaliações, a maneira que os jogos digitais são utilizadas em sala de aula e as potencialidades e limitações relacionados aos desafios que cada autor enfrentou durante o projeto de pesquisa. A seguir, será feito o movimento analítico, discutindo os tópicos elaborados por meio de categorização da ATD.

### ***3. Análises e discussões***

As categorias foram determinadas *a priori*, conforme os objetivos específicos apresentados na primeira seção. Porém, ao longo da leitura das dissertações foram notadas certas nuances comuns aos textos, como as limitações que cada autor enfrentou durante o processo de pesquisa, que mostra um dado qualitativo para problemas recorrentes em território nacional,

principalmente em escolas de domínio público. A primeira categoria segue a premissa das metodologias abordadas por cada autor.

### **3.1 Das Metodologias**

Adentrado em todas as oito dissertações de mestrado selecionadas, nota-se que há semelhanças entre as escritas e similaridades nas formas de trabalhar entre os autores. Dentre do que foi escrito, o maior destaque fica na sessão de metodologias, em que, por unanimidade, foram feitas sequências didáticas. O que diferencia cada texto é o referencial teórico utilizado em cada um para organizar as sequências. Os textos de Riboldi (2015), Oliveira (2018), Carvalho (2018), Franz (2019) e Silva (2020) se baseiam na obra original de David Ausubel e determinam a Aprendizagem Significativa como ponto estrutural em seus trabalhos. Rebeque, Ostermann e Viseu (2021) apontam que a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) é também associada aos autores Joseph Novak, Bob Gowin e Marco Antônio Moreira. Há apenas duas condições ideais para a ocorrência da Aprendizagem Significativa, isto é, o material utilizado deve ser potencialmente significativo e o aluno deve querer aprender significativamente (MOREIRA, 2021).

Desta forma,

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2021, p. 02).

Riboldi (2015), Oliveira (2018), Carvalho (2018), Franz (2019) e Silva (2020) destacam a importância da exploração dos conhecimentos prévios dos alunos, buscando aquilo que eles já sabem para que possa se conectar com o que ainda vão aprender, chamado de subsunção. Moreira (2021) esclarece que subsunção é um conhecimento específico que existe na cognição de cada indivíduo, isto é, a apresentação de novas ideias dependem do entendimento já existente de cada pessoa.

A busca pelos subsunções dos alunos pode ser representada pela demonstração de uma situação-problema e um pré-teste aplicados pelos pesquisadores. Riboldi (2015), Oliveira

(2018) e Franz (2019) apresentam situações-problema e de forma consecutiva aplicam um pré-teste a fim de explorar ao máximo os subsunçores durante as aulas iniciais.

Respectivamente, o primeiro autor introduziu em seu trabalho o conteúdo relacionado a relatividade, de início tentou ver se os alunos de alguma forma conheciam Einstein e trabalhou a elaboração de mapas conceituais, em seguida, uma série de questões para serem respondidas em grupo e apresenta breves conceitos da relatividade restrita, e como situação-problema introduz o jogo A Slower Speed of Light. Oliveira (2018) aborda física de partículas elementares (FPE), começa perguntando a nível introdutório sobre modelo padrão da FPE e elabora um pré-teste a fim de buscar conhecimentos prévios, e depois introduz o jogo produzido na plataforma Scratch. Franz (2019) utiliza a situação-problema de maneira que os discentes devem jogar uma fase do jogo digital GLASS para começarem a entender os conceitos de óptica visualmente. Os três autores citados brevemente demonstram grande similaridade em suas maneiras de trabalhar, na organização de suas aulas e em suas sequências didáticas, isso porque os três utilizam da Unidade de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).

A UEPS é uma sequência didática baseada na Aprendizagem Significativa proposta por Marco Antonio Moreira a fim de aplicar a teoria de David Ausubel. Tem como principais características: a busca pelos subsunçores mapeando a estrutura cognitiva dos alunos; aplicação de situação-problema; passagem do conteúdo organizado pelo docente; realizar uma reconciliação integradora com a situação-problema; a apresentação de novos significados conectando aquilo que foi dito anteriormente; e por último uma avaliação. É necessário que a avaliação identifique uma aprendizagem de forma significativa com captação de novos significados do conhecimento sem a reprodução exata dos novos conhecimentos aprendidos (RIBOLDI, 2015).

Enquanto Riboldi (2015) e Franz (2019) dão seguimento na UEPS com aulas expositivas, aumentam o nível do que foi ensinado com a reconciliação integradora e finalizam com um mapa conceitual como método de avaliação. Franz (2019), durante a reconciliação, demonstrou um experimento de óptica reforçando o conteúdo. Oliveira (2018) seguiu passando um vídeo de Física de Partículas Elementares, diálogos sobre o conteúdo audiovisual antes de seguir para as aulas expositivas e passar o jogo digital pela segunda vez antes de finalizar com um pós-teste avaliativo.

Apesar de a UEPS demandar uma forma mais bem estruturada para a aplicação da teoria de Ausubel, Carvalho (2018) e Silva (2020) definiram suas próprias sequências em torno da Aprendizagem Significativa. Notando a semelhança com os textos de Riboldi (2015), Oliveira

(2018) e Franz (2019), há proveito de pré-teste para busca de conhecimentos prévios e um pós-teste em ambos os trabalhos a fim de buscar resultados qualitativos, além de aulas expositivas. Baseando-se na organização desses dois textos e correlacionado com aqueles apresentados inicialmente, é fácil identificar que não existe uma só forma de trabalhar a teoria Ausubeliana e que a UEPS é uma estrutura pronta e bem organizada, justificando os usos frequentes dos autores.

Carvalho (2018) iniciou com um pré-teste seguido de aulas expositivas com slides, imagens, vídeo-aulas de fácil acesso e documentários sobre astrofísica de partículas em conjunto com uma conversa entre os alunos. Aplica-se o jogo O Caçador de Partículas e finaliza com o pós-teste. Silva (2020) padronizou sua sequência com pequenas diferenças, começou com um questionário para diagnosticar os subsunçores dos alunos, apresentou o jogo digital Newtonia e aplicou o pós-teste, tanto o pré quanto o pós-teste foi feito um questionário *Force Concept Inventory* (FCI) ou chamado de Inventário de Conceito de Força, que serviu para a coleta de dados quantitativos sobre a influência do jogo nos alunos e em seguida conceituou as leis de Newton para a sala apresentando todo o conteúdo expositivo, finalizando com um questionário qualitativo.

Nota-se o predomínio da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) nas pesquisas analisadas. Vale destacar que o corpus desta revisão é composto por oito dissertações de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Rebeque, Ostermann e Viseu (2021) citam que o predomínio da TAS em 130 dos 230 manuscritos analisados é visível a nível curricular em trabalhos do MNPEF, comparável à quantidade vista nesta monografia. Isso pode ter relação com o fato de existir uma disciplina obrigatória no currículo desse mestrado denominada Fundamentos Teóricos em Ensino e Aprendizagem, na qual a TAS é uma das teorias estudadas para fundamentar as ações de ensino de Física, resultando em um produto educacional passível de ser reaplicado nas escolas. Três trabalhos não dialogam com Ausubel e seguem outras correntes teóricas ou caminhos independentes.

Os textos de Zahaila (2017), Neto (2016) e Filho (2019) trabalharam com sequências didáticas distintas. Zahaila (2017) apresentou a Teaching Learning Sequences (TLS) ou, como traduziu para português, Sequências de Ensino Aprendizagem (SEA), dialogando com diferentes autores da área. A SEA é construída para que seja iniciada com uma problematização para levantamento dos conhecimentos prévios e desenrolo das atividades (ZAHAILA, 2017). Ambos, Neto (2016) e Filho (2019), desenvolveram suas próprias sequências, sendo que apenas o primeiro, respectivamente, explicitou o referencial teórico, que foi a metodologia Peer Instruction (Instrução por Pares, em tradução livre) elaborada por

Eric Mazur e defendida pelo escritor Clark Abt. De acordo com Neto (2016), é uma metodologia que exige colaboratividade, em que os alunos aprendem inicialmente um tópico a ser assimilado em um jogo e em seguida são testados os conhecimentos com questões conceituais.

Filho (2019) impõe uma avaliação inicial sobre quantidade de movimento e colisões, apresenta o Phet Colorado a fim de expor simulações sobre o conteúdo e finaliza utilizando o jogo Kahoot como método avaliativo. Neto (2016) aplica um teste diagnóstico e entrega dois roteiros sobre o uso do programa de modelagem Tracker, de modo que os alunos analisem o movimento dos personagens do jogo digital Angry Birds, um após o teste e outro durante as aulas em laboratório de informática. Utiliza os conhecimentos dos alunos em uma feira de ciências oferecida pela escola para trazer os conceitos do jogo para a vida real e finaliza as atividades com a mesma avaliação do início. Zahaila (2017) trabalha três atividades com os alunos, cada uma com uma problematização diferente referente a uma parte do conteúdo. A primeira conhecendo o jogo Portal 2, a segunda sobre cálculo da aceleração gravitacional e o terceiro sobre coeficiente de atrito. A avaliação foi feita de modo que os alunos tivessem que passar por uma câmara de teste dentro do game proposta pelo autor.

A maioria dos autores explicitou a fundamentação teórica e trabalhou com algum tipo de sequência didática, sendo esse um resultado que chama atenção porque representa, de certa forma, um avanço, visto que a falta de clareza no arcabouço teórico foi identificada em 25 das 230 dissertações do MNPEF analisadas por Rebeque, Ostermann e Viseu (2021), publicadas em 2013/2 nos diferentes polos. Após a análise das metodologias de cada autor, discutimos a seguir o papel de cada jogo dentro das propostas dos textos.

### **3.2 Utilização dos Jogos Digitais no Ensino de Física**

Há diversas maneiras de se utilizar jogos digitais para sequenciar uma aula. Barcellos, Bodevan e Coelho (2021) reconhecem que jogos podem ser feitos com fins pedagógicos e também podemos usar jogos sem cunho educativo a favor da pedagogia. Sendo assim, as sequências didáticas podem conectar o jogo digital àquilo que deve ser compreendido durante as aulas. Riboldi (2016), Franz (2019), Oliveira (2018), Carvalho (2018) e Silva (2020), autores que se embasam metodologicamente na Aprendizagem Significativa, apresentam formatos próximos de utilização dos *games* em seus trabalhos.

Riboldi (2016) e Franz (2019) usam os jogos digitais como situações-problema nas sequências didáticas apresentadas a fim de facilitar a visualização dos discentes. O primeiro, de forma respectiva, discute Relatividade com os alunos e por ser uma matéria complexa para o ensino médio, usa o jogo *Slower Speed of Light* como algo a ser problematizado. Ao invés dos estudantes pensarem em transformações de espaço e tempo, conseguem visualizar os efeitos relativísticos pelo monitor para então o professor sequenciar a aula de maneira mais efetiva. O conceito do jogo é coletar orbs por um pequeno mapa aberto e a cada orb coletada os efeitos relativísticos aumentam como se o jogador tivesse ficando cada vez mais próximo da velocidade da luz.

O segundo autor discute óptica geométrica e problematiza o jogo *Glass* para aparelhos celulares. As mecânicas demonstradas no jogo são simples raios de luz coloridos sendo conduzidos por diferentes tipos de espelhos para acertar em alvos de mesma cor dos raios. A facilitação da visualização dos desvios da luz e dos efeitos ópticos ajudou o professor-pesquisador a sequenciar o restante das aulas que foram compostas por vídeos, imagens, matemática e conceitualização da física.

Oliveira (2018) e Carvalho (2018) produzem jogos de autoria própria. Oliveira (2018) faz seu jogo na plataforma digital *Scratch* em que nomeia seu projeto de *Em Busca do Bóson de Higgs*, que conta com elementos de *Roll Playing Games* (RPG) e tem uma narrativa baseada em Quiz. Diferente do que aconteceu com Riboldi (2016) e Franz (2019), este não utiliza o jogo como elemento de visualização, mas sim de contextualização da Física de Partículas Elementares para os alunos do ensino médio. O autor aplica o videogame duas vezes ao longo do projeto, uma após o pré-teste, que serve como entendimento inicial, e outro antes do pós-teste, que vem depois de aulas expositivas, servindo de revisão dos conceitos.

Dos autores Riboldi (2016), Franz (2019) e Oliveira (2018), apenas o último destes três que sequenciaram UEPS nos trabalhos fugiu da perspectiva de utilizar o jogo como situação-problema. É notável que por ser um projeto de autoria pessoal, Oliveira (2018) tenha escolhido o caminho mais adequado dentro da proposta do seu plano. Todo o embasamento teórico se encontra em diálogos dentro do jogo, assim sendo auto suficiente, sem a necessidade de conhecimento prévio (OLIVEIRA, 2018).

O *Caçador de Partículas* é o nome dado ao projeto de Carvalho (2018), que também conta com física de partículas, ou neste caso, astrofísica de partículas. Carvalho (2018) também usa elementos narrativos para ensinar sobre a história do átomo até os entendimentos mais avançados da matéria abordada. Em o *Caçador de Partículas*, o jogador interage com um personagem que coleta partículas pelo cenário, no estilo plataforma em que o jogador pode

gerenciar ações de distintas maneiras. O autor aborda o *game* após ensinar a matéria em sua sequência didática ancorada em Ausubel.

Silva (2020) organiza a aplicação do seu jogo de acordo com o método de organizador prévio de Bruce Joyce e Marsha Weil, no qual aplica um material de instrução que deve ser constantemente associado com o organizador prévio, que neste caso, é o jogo digital 2D programado por ele, *Newtônia*. O videojogo em questão é de plataforma em que cada fase aborda um conceito da física newtoniana diferente. Distinto das dissertações anteriores, apesar de também citar Ausubel, o jogo não é apenas mais um elemento na sequência e sim se concretiza como estrutura fixa. Aplicado entre as etapas de pré e pós-testes quantitativos que analisam os conhecimentos dos alunos sobre física em relação ao jogo, para que só após esse processo dos testes ser ensinado sobre as leis de Newton.

Com relação às dissertações que seguem direcionamentos diferentes da Aprendizagem Significativa, temos Filho (2019), Neto (2016) e Zahaila (2017). O trio mencionado aproveita dinâmicas distintas na aplicação dos videojogos em seus projetos. Filho (2019) usa o *Kahoot* como método avaliativo em sala de aula, jogo de quiz interativo entre professor e alunos com possibilidade de ser jogado pelos estudantes pelo aparelho celular na escola. Ele ainda conta com elementos de gamificação à critério do docente. O jogo em questão poderia ser usado então com qualquer matéria, mesmo sem relação com a física. Para nortear sua pesquisa, introduziu em conjunto o simulador *Phet Colorado* para ensinar conservação de quantidade de movimento e colisões.

Para Neto (2016), jogos digitais podem ser usados de maneiras não convencionais, isso porque o autor usa o *Angry Birds* para ser jogado pelos alunos para chamar a atenção, e depois o utiliza como pano de fundo para o ensino de lançamento de projéteis. Com seus movimentos rápidos, *Angry Birds* não oferece uma reflexão cuidadosa sobre os movimentos em tela (NETO, 2016). O autor então usa o software *Tracker* para captar com o devido cuidado a movimentação dos personagens, que são pássaros de animação em movimento de parábola atirados por um estilingue tentando acertar uma torre inimiga.

Zahaila (2017) aplica um minicurso que tem como foco central o videojogo *Portal 2* para o ensino de física newtoniana. O conteúdo digital que é utilizado na introdução, no desenvolvimento e na avaliação da sequência do autor tem como principal mecânica atirar dois portais, um azul e um laranja, ambos se interconectam, ou seja, o jogador pode entrar em um portal e sair pelo outro. O jogo é famoso por seus diversos quebra-cabeças e física bem construída, possibilitando inúmeros tipos de análise sobre mecânica de Newton. Zahaila (2017) então isola o jogo de forma que os alunos apenas joguem fases feitas pelo autor em

uma sessão do jogo chamado de câmaras de teste e aplica uma fase por aula com o conteúdo diferente, incluindo a avaliação que destaca por ser jogar um dos níveis de Portal 2.

É notório que os três últimos trabalhos se destacaram bastante dos cinco primeiros, isso se nota em conjunto com que tipo de referência cada autor teve na construção de cada sequência didática. Enquanto Riboldi (2015), Oliveira (2018), Carvalho (2018), Franz (2019) tiveram como referencial teórico a teoria da Aprendizagem Significativa e usaram os seus jogos digitais como apenas mais um elemento dentro das aulas sequenciais, tivemos pesquisas que fizeram diferente. Como Silva (2020) que também se ancorou em Ausubel, mas mobilizou o jogo Newtônia como principal fator de sua abordagem. Filho (2019), Neto (2016) e Zahaila (2017) não citaram a teoria de David Ausubel e construíram abordagens diferenciadas, inovando dos demais na aplicação dos videogames.

### **3.2.1 Limitações no uso de Jogos Digitais**

Em conjuntura com as ideias trazidas pelas dissertações abordadas, houve também problemas e limitações em relação ao uso de jogos digitais em sala de aula. Riboldi (2015), Oliveira (2018), Neto (2016) e Zahaila (2017) relataram dificuldades com os usos de computadores da escola, os quais envolveram: problemas com computadores lentos ou sem funcionamento adequado, internet apresentando lentidão e sistemas operacionais ultrapassados que não suportam os jogos escolhidos. Riboldi (2015) foi impossibilitado de usar os computadores do laboratório de informática, isso porque as máquinas não suportavam o videogame, tendo então que usar dois notebooks emprestados pelo professor para que os alunos fizessem atividade em trio. Neto (2016) afirma que de dez computadores, apenas três funcionam adequadamente, dificultando o sequenciamento da aula. Por muitas atividades serem aplicadas em escolas públicas, há diversos relatos de limitações relacionados a computadores e internet, o que torna esses problemas compreensíveis e recorrentes no Brasil. 81% das escolas públicas possuem laboratórios de informática, mas apenas 59% são utilizados (ÉPOCA, 2017). Com a volta às aulas pós pandemia, foi identificado um pouco mais de 30 mil escolas no país sem conexão à rede mundial de computadores, segundo dados do Mapa da Conectividade na Educação, produzido pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) e pelo Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (AMORIM, 2023).

Oliveira (2018), Carvalho (2018), Franz (2019) e Zahaila (2017) reportaram dificuldades de alguns alunos em jogar por falta de conhecimento prático de videogames. Enquanto Zahaila (2017) teve problemas com monotonicidade das atividades aplicadas relacionados às tarefas de contar quadradinhos dentro do jogo para ter noções de espaço justificando os cálculos dos alunos, Oliveira (2018) enfrentou a desmotivação dos estudantes que não participaram da primeira aplicação do jogo digital. Franz (2019) teve que pedir aos alunos que instalassem o jogo *mobile* e jogassem algumas fases para então conseguir trabalhar o exercício com a turma. Por outro lado, Silva (2020) relatou insistência dos discentes que estavam com dificuldade de jogabilidade, superando os desafios apresentados a eles.

Franz (2019) e Silva (2020) contaram com outras limitações que não estão ligadas diretamente com a atividade aplicada. Franz (2019) enfrentou problemas internos da escola relacionados a datas de provas em meio a sua aplicação, que acabou atrasando o curso da pesquisa. Silva (2020) passou pelo período de pandemia durante o mestrado. Filho (2019) foi o único que não foi impedido de atuar em seu padrão de pesquisa por conta de limitações.

O produto de uma pesquisa envolvendo tecnologia não depende apenas do professor ou do pesquisador da área educativa, há diversos elementos que englobam a estruturação desta atividade prática. Enfatizando que os problemas relatados são de professores-pesquisadores que tiveram tempo de preparo para as suas dissertações de mestrado profissional. Richitelli (2017) propõe que as tecnologias digitais chegarão às escolas públicas por meio de políticas de inclusão digital, mas sinaliza sobre a infraestrutura física e de gestão do ensino público e da formação de professores em relação a essa tecnologia. Modernizar a sala de aula não é o mesmo de modernizar o ensino, a metodologia não mudará com a tecnologia (RICHITELLI, 2017).

### **3.4 Avaliações e seus principais resultados**

Esta subseção discute os principais pontos e contribuições exaltados pelos respectivos autores dos trabalhos que compuseram o corpus desta pesquisa com relação às avaliações presentes nestes manuscritos. Observou-se uma diversidade de perspectivas e escolhas para avaliar os aprendizes. Novamente destacamos primeiro os autores da Aprendizagem Significativa, inicialmente aqueles que trabalharam com a UEPS de Moreira. Riboldi (2015) comparou os mapas conceituais que usou como atividade avaliativa no início da sequência didática e no final. De acordo com o autor, foram discrepantes as diferenças entre os dois

momentos, notando maior número de conceitos, ideias e conexões entre os mapas, como citado no texto:

Desta forma, pode-se dizer que os mapas conceituais, assim como as demais questões da avaliação final e das atividades desenvolvidas ao longo da UEPS, mostraram que os alunos foram capazes de responder questões relacionadas a um tema inédito apresentado a eles, além do fato de considerarmos complexo o conteúdo de Relatividade Restrita para estudantes neste nível de ensino (RIBOLDI, 2015, p. 88).

Ainda sobre a avaliação final, antes do mapa conceitual, Riboldi (2015) desenvolveu quatro questões avaliativas relacionadas ao que os alunos entenderam durante a sequência didática. Após esta ação, selecionou 20 alunos aleatórios das duas turmas em que trabalhou para responderem a um questionário sobre o jogo e a UEPS. A grande maioria aprovou o sequenciamento das aulas alegando maior facilidade de entendimento do assunto, tanto do jogo quanto dos conceitos.

Oliveira (2018) organizou o pré e pós-teste avaliativo em três partes, a primeira de perguntas abertas, inicialmente buscava subsunçores e posteriormente testava conhecimentos dos alunos sobre partículas elementares, forças fundamentais da natureza e o Grande Colisor de Hádrons (LHC). O autor comparou os dois momentos e notou conhecimentos sólidos proveniente de revistas, jornais e mídias em geral, mas que após a passagem do jogo, vídeo e dos slides, os alunos não conseguiram se dissociar da física clássica com efetividade. A segunda parte dos testes foi feita uma seleção de perguntas básicas e foi perceptível a melhora dos estudantes, mas nada significativo.

A terceira parte dos pré e pós-teste consistia em perguntas mais objetivas sobre o modelo padrão da física de partículas, o LHC, interações fundamentais e partículas elementares. Houve significativa melhora nesta seção, já que muitas das respostas continham “não sei” no primeiro momento e posteriormente os alunos conseguiram responder as perguntas de forma adequada e se sentiram mais confiantes. Em relação ao jogo aplicado, os discentes alegaram a importância da atividade lúdica no aprendizado. Oliveira (2018) aplicou duas vezes o videogame e teve interação até dos mais indisciplinados. Concluiu que o jogo digital serviu mais de motivador de aprendizagem para sua sequência didática.

Franz (2019) aplicou cinco encontros durante a aplicação da UEPS, em que cada uma foi feita uma seção de avaliação. No quinto encontro foi uma atividade avaliativa final com seis

questões. A maioria dos alunos conseguiu responder coerentemente cinco das seis questões da prova, em que apenas uma pergunta apresentou um índice elevado de erros. O autor denota que

Em síntese, os dados coletados demonstram que as discussões sobre a refração da luz e as situações-problema foram suficientes para proporcionar a aprendizagem significativa de óptica geométrica, tanto no aspecto individual de cada encontro, como na avaliação geral de desempenho dos estudantes que participaram de todos os encontros. Na maioria dos encontros, o número de representações gráficas satisfatórias das situações apresentadas aos estudantes aumentou substancialmente após as discussões e exposições às novas informações relacionadas aos fenômenos ópticos em questão (FRANZ, 2019, p. 61).

Com relação ao jogo digital, Franz (2019) conclui que se mostra adequado para situações de ensino-aprendizagem da UEPS, porém, destaca que não é jogando por si só que o estudante aprenderá óptica geométrica.

É notável que Riboldi (2015), Oliveira (2018) e Franz (2019), utilizadores da UEPS, recorreram a diferentes estratégias avaliativas, diferente do que aconteceu nas duas outras seções de análise em que estes três autores tiveram proximidade nas escolhas tanto na aplicação da metodologia quanto na utilização do jogo digital. Porém, a conclusão para o trio não se difere, notando melhorias entre os alunos e o videogame servindo apenas como método atrativo para a UEPS.

Sobre os outros dois autores que se ancoraram em Ausubel, Carvalho (2018) aplicou um pré-teste quantitativo e conceitual para entender que tipo de ideias os discentes tinham sobre partículas elementares, LHC, forças fundamentais e outras temáticas relacionadas à física de partículas. Carvalho (2018) consta que os alunos tiveram ideias dualistas e confusas a respeito destes temas. Após a aplicação da sequência de aulas e o jogo digital, o autor aplicou um questionário qualitativo sobre a experiência dos alunos em relação à sequência didática e sobre o videogame. A resposta dos estudantes quanto ao questionário foi satisfatória, eles alegam que o *Caçador de Partículas* serviu de ótimo material complementar e que foi decisivo para a aprendizagem. Entretanto, o autor não aplicou um pós-teste quantitativo ou conceitual, dificultando o acesso a dados qualificados se o jogo foi mesmo essencial ou não para a turma aprender a matéria.

Silva (2020), em sua sequência didática, aplicou um pré-teste, uma série de aulas com o jogo digital, depois iniciou o pós-teste, para só após essa prova final introduzir as leis de Newton e fechou a sua sequência com um questionário de opinião. O teste inicial contava com 16 questões e teve baixa quantidade de acertos por parte dos alunos. Nas aulas laboratoriais, durante a aplicação do jogo, o pesquisador fez comentários sobre os fenômenos físicos presentes no conteúdo digital, deixando os aprendizes investigarem por conta própria, também foi relatado processos de trabalho em equipe. Com ajuda do videogame, alguns alunos foram entendendo o que erraram no pré-teste.

No pós-teste foi repetido a avaliação anterior, aumentando significativamente o número de acertos por estudante. Apenas três das 16 questões tiveram maior quantidade de erros em relação à prova passada. Como não houve aulas diretas sobre as leis de Newton, é possível ver a significância que o jogo digital teve neste trabalho para a melhora relevante dos discentes. Com relação às aulas seguintes, Silva (2020) relata que houve muita participação dos alunos, tendo colaboração até dos mais tímidos, cita que relacionam bastante o videogame com o conteúdo visto em sala de aula.

Carvalho (2018) e Silva (2020) tiveram resultados aquém do esperado, já que o primeiro não relatou melhorias quantitativas de sua turma com relação ao pré-teste. O segundo autor conseguiu mostrar com clareza a importância que seu jogo teve na melhora dos estudantes, ressaltando a diferença entre os desfechos avaliativos. Relacionando os dois autores com Riboldi (2015), Oliveira (2018) e Franz (2019), nota-se que todas as cinco dissertações vistas até então não se repetem nem nos resultados nem nas avaliações aplicadas.

Filho (2019), Neto (2016) e Zahaila (2017) também fizeram sistemas de avaliações diferentes entre todos os trabalhos citados. Filho (2019) insistiu em um pré-teste quantitativo aplicado apenas para dez participantes que tiveram rendimento abaixo do esperado pelo pesquisador. Suas aulas consistiram na utilização do simulador *Phet Colorado* no ensino de quantidade de movimento e colisões, os alunos tiveram que fazer relatórios sobre o que foi visto na simulação. A aplicação do jogo consistiu em ser a avaliação final, o *Kahoot* foi usado em sala com 160 segundos para os discentes responderem quatro questões. Filho (2019) relatou melhorias consistentes em relação ao pré-teste. Desta forma, é fácil compreender que o jogo não foi um fator relevante para a melhoria dos aprendizes e sim as aulas contendo o simulador.

Neto (2016) foi outro autor que adotou um pré e pós-teste, em que de 20 avaliações aplicadas, dez melhoraram o rendimento entre uma prova e outra, seis alunos pioraram e quatro mantiveram inalterados os resultados. O pesquisador destaca um melhor desempenho

dos alunos nas questões quantitativas em relação as questões conceituais. Neto (2016) também relatou as notas bimestrais de física de todos os alunos, os que participaram, os que não concluíram e até daqueles que não participaram do projeto. Demonstrou uma melhora e mantimento das notas dos que adotaram as atividades do autor e pior rendimento dos outros discentes.

Em análise qualitativa feita por Neto (2016), os estudantes preferiram as aulas de informática no ensino de física, principalmente nas matérias que envolviam gráficos, já que o autor utiliza da plataforma *Tracker* para mapeamento dos pontos em plano cartesiano. A atividade prática teve melhoria nas notas, mais participação dos aprendizes, facilidade de entendimento e aumentou a curiosidade dos alunos, além do jogo servir de conteúdo atrativo no ensino de lançamento de projéteis.

Zahaila (2017) fez com que toda sua sequência didática se concentrasse em torno do videogame. O pesquisador fez quatro atividades e aplicou uma missão e um conteúdo para cada atividade. A primeira missão servia para conhecer o *Portal 2* e determinar a velocidade média do personagem do jogo. Na segunda aula, era para calcular a aceleração da gravidade do jogo digital. No terceiro dia os discentes aprenderam sobre conservação de energia, força e coeficiente de atrito. Para a avaliação e última missão, tinha como base todo o conteúdo visto anteriormente e como objetivo os alunos tinham que atravessar uma câmara de testes preparada pelo próprio autor, misturando os conhecimentos de física com a jogabilidade.

Durante a aplicação da atividade final, Zahaila (2017) relata que por iniciativa própria, os estudantes fizeram os cálculos necessários para não perderem tempo reiniciando a fase repetidamente. Após a avaliação que não pôde obter dados quantitativos, o autor aplicou apenas um questionário de opinião dos alunos sobre a experiência na sequência de ensino-aprendizagem (SEA). Como a SEA e a aplicação do videogame são o mesmo produto neste caso, fica evidente que qualquer aprendizado obtido pelos alunos teve relação direta com o *Portal 2*.

Apesar de alguns manuscritos serem próximos uns dos outros, como no caso dos autores que trabalharam UEPS e daqueles que se envolveram na teoria de Ausubel, há um espaçamento de ideais amplo nas propostas avaliativas de cada pesquisador. Melo, Pires, Lima, Pessoa e Oliveira (2020) insistem que para analisar se os jogos são eficazes para os alunos, deve-se investir em avaliações. Silva (2020) e Zahaila (2017) deixam claro que o jogo é o principal fator na melhor performance dos alunos, já que os videogames são protagonistas nos sistemas de aulas montados pelos dois autores. Carvalho (2018) e Filho (2019) mantêm incertezas sobre a influência dos jogos em suas atividades, isso porque falta clareza nos

sistemas avaliativos. Nas respectivas dissertações de Riboldi (2015), Oliveira (2018), Franz (2019) e Neto (2016), apenas o último se diferencia dos demais em relação a sequência didática e aplicação de jogo, porém, também aplica um pré e um pós-teste avaliativo que deixa claro que o jogo não entra como principal agente no aprendizado dos estudantes.

#### ***4. Considerações finais***

Nesta seção, apresenta-se o novo emergente com embasamento em todo o movimento realizado na ATD. Este texto foi alçado com a seguinte pergunta: como os jogos digitais têm sido utilizados em sala de aula no ensino médio entre os anos de 2015 a 2023? A compreensão analítica dos manuscritos permitiu o entendimento das metodologias adotadas; nas diversas formas de se aplicar um videogame e suas relações com as matérias de física abordadas; além de aferir os protótipos avaliativos individuais formalizados em cada situação.

Inicialmente, as metodologias que desenvolvem a partir da TAS se mostravam mais organizadas já que é percebida nos manuscritos a busca por subsunções dos alunos, a criação de situações-problemas, passagem de slides, vídeos e o desenvolvimento de testes. Porém, nestes casos, os jogos digitais ficavam em segundo plano, diferente dos trabalhos que não citavam os teóricos da Aprendizagem Significativa.

Em relação ao uso dos videogames em sala de aula, foi possível notar algumas diferenças existentes entre as dissertações do MNPEF. Alguns autores usaram apenas como mais uma parte de seu trabalho, ficando difícil evidenciar se o jogo digital, como material educativo, faria alguma diferença no resultado final. E se fosse um experimento ou um jogo didático físico? Usar o jogo digital como situação-problema é interessante comparando sua ludicidade com um simulador simples, mas um jogo que se propõe apenas na explicação de conteúdo faria diferença se fosse substituído por um vídeo ou outro tipo de aula chamativa? Nenhum autor se propõe a essa ideia comparativa. A ludicidade é importante para prender a atenção do aprendiz, mas não há uma resposta caso, seguissem outros caminhos pelos resultados obtidos.

O jogo notavelmente faz diferença no aprendizado do aluno, caso não tenha mais nenhum outro elemento da sequência didática envolvida ou se o conteúdo digital for o principal fator no plano de aula do autor. Ambas as situações acontecem e nota-se a importância do videogame no resultado final, independente se o resultado nas notas dos estudantes foram negativas ou positivas. Isso conclui que os jogos digitais serão de fato relevantes na

aprendizagem dos discentes dependendo do tipo de metodologia escolhida pelo autor e de que forma o jogo estará presente dentro da sequência didática.

Para que outros professores e professoras possam aplicar este tipo de conteúdo em escolas é preciso muito mais que apenas a ideia ou vontade dos alunos. Trata-se das dificuldades de acessibilidade a esse tipo de material em escolas públicas brasileiras, além disso, é preciso a formação ideal de docentes para poder lidar com este tipo de tecnologia. As limitações são vistos em trabalhos que se propõem a aplicar jogos digitais já conhecendo as escolas que iriam trabalhar e que tiveram tempo o suficiente na preparação das aulas. Das oito dissertações, apenas um dos manuscritos não apontou nenhum problema na abordagem do produto e outro autor que citou ter laboratórios de informática completos, isso porque atuava em instituto federal. Dificuldades estas, encontradas também nas aplicações em escolas particulares.

É compreendido que este estudo traz uma atualização sobre a área de jogos digitais em ensino de física voltado para o ensino médio, a análise aqui feita não só demonstra como teóricos dos campos de estudos tem produzidos suas atividades mas também relaciona uns com os outros para entender a efetividade de cada abordagem. Esse movimento se torna necessário quando os estudos sobre jogos digitais passam a crescer em números expressivos e é preciso de um trabalho de organização dos manuscritos.

A partir deste trabalho monográfico, implica-se que é possível surgir outros estudos acadêmicos que possam investigar esta área com mais profundidade, explorando apenas as escolas públicas como referência, assim discutindo as mais diversas limitações. As possibilidades vão além, a comparação com outros tipos de atividades que não sejam jogos digitais são concebíveis nesta discussão. Além do aspecto material sobre o impacto de jogos digitais nas vidas dos próprios alunos, que são o público alvo deste campo de estudo e a correlação de atividades nos diversos tipos de formações docentes.

## 5. Referências

AMORIM, Rachel. Volta às aulas: mais de 30 mil escolas públicas não têm acesso à internet. CNN Brasil, notícias, 01/02/2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/volta-as-aulas-mais-de-30-mil-escolas-publicas-nao-tem-acesso-a-internet/>. Acesso em 15/02/2024.

BARCELLOS, L. S.; BODEVAN, J. A. S.; COELHO, G, R. **A ação mediada e jogos educativos: um estudo junto a alunos do ensino médio em uma aula de Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v. 38 n. 2 (2021).

CAMPOS, Ana Cristina. **IBGE: Celular se consolida como o principal meio de acesso à internet no Brasil.** Agência Brasil, notícias, 22/12/2016. Disponível em: [https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-12/ibge-celular-se-consolida-como-o-principal-meio-de-acesso-internet-no-brasil#:~:text=O%20maior%20percentual%20de%20acesso,pública%20\(73%2C7%25\)](https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-12/ibge-celular-se-consolida-como-o-principal-meio-de-acesso-internet-no-brasil#:~:text=O%20maior%20percentual%20de%20acesso,pública%20(73%2C7%25)). Acesso em 15/02/2024.

CARVALHO, W. R. **UTILIZAÇÃO DO JOGO "O CAÇADOR DE PARTÍCULAS" COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO ENSINO DE FÍSICA DE PARTÍCULAS.** Quixadá : UECE, 2018. 112f.

COSTA, O. S.; RAMOS, E. M. F. **Jogos eletrônicos e Ensino de Física: estudo de algumas possibilidades.** Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 27, No. Extra, Nov. 2015, 559-565

FILHO, P. R. F. **UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE COLISÕES COM A UTILIZAÇÃO DE SIMULADOR E GAME.** Natal: UFRN, 2019. 86 f.: il.

FORTIM, Ivelise (Org). Pesquisa da indústria brasileira de games 2022. **ABRAGAMES:** São Paulo, 2022.

FRANZ, G. B. **O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA APOIADO POR MOBILE GAMES.** Brasília: UnB / IF, 2019. 106p.: il.;30cm.

GEE, J. P. **“Learning and Games.” The Ecology of Games: Connecting Youth, Games, and Learning. Edited by Katie Salen.** The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning. Cambridge, MA: The MIT Press, 2008. 21–40. doi: 10.1162/dmal.9780262693646.021

MELO, R.; PIRES, F.; LIMA, P.; PESSOA, M.; OLIVEIRA, D. B. F. **Metodologias para a criação de jogos educacionais: um Mapeamento Sistemático da Literatura.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 31. , 2020, Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 572-581. DOI:

MORAES, R. **UMA TEMPESTADE DE LUZ: A COMPREENSÃO POSSIBILITADA PELA ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA. CIÊNCIA & EDUCAÇÃO: BAURU, SP, V. 9, N. 2, P. 191-210, 2003.**

MOREIRA, M. A. **O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Currículum, La Laguna, Espanha, 2012.

NETO, M. C. S. **Ensinando cinemática através da análise de movimentos em vídeos de captura de games.** Volta Redonda : UFF, 2016. 117 f.

OLIVEIRA, J. R. **Games Digitais: Uma Abordagem de Física de Partículas Elementares no Ensino Médio.** 2018. 157f. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília.

PACETE, L. G. 2022 **promissor: mercado de games ultrapassará US \$200 bi até 2023.** **Revista Forbes,** 3 de Janeiro de 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2022/01/com-2022-decisivo-mercado-de-games-ultrapassara-us-200-bi-ate-2023/>. Acesso em: 23 de Janeiro de 2023.

PRENSKY, M. Digital Natives Digital Immigrants. From **On the Horizon.** MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001

REBEQUE, P. V.; OSTERMANN, F.; VISEU, S. **UMA ANÁLISE SOBRE A PRODUÇÃO ACADÊMICA DA PRIMEIRA TURMA DO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA.** Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC , v. 11, n. 1, p. 06-19, 1 jun. 2021.

RIBOLDI, B. M. **A CONSTRUÇÃO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS) PARA ENSINAR RELATIVIDADE UTILIZANDO ANIMAÇÕES E O GAME A SLOWER SPEED OF LIGHT.** São Carlos : UFSCar, 2016. 115 p.

SILVA, P. R. S. **JOGO DIGITAL DE PLATAFORMA 2D COMO ORGANIZADOR PRÉVIO NO ENSINO DE FÍSICA.** Ponta Grossa : UTFPR, 2020. 133 f.; il. 30 cm.

TURKAY, S.; ADINOLF, S. **What do players (think they) learn in games?.** Procedia-Social and Behavioral Sciences, v. 46. p. 3345-3349, 2012.

VARELLA, Gabriela. **Há laboratórios de informática em 81% das escolas públicas, mas somente 59% são usados.** Revista Época, notícias, 03/08/2017. Disponível em: <https://epoca.oglobo.globo.com/educacao/noticia/2017/08/ha-laboratorios-de-informatica-em-81-das-escolas-publicas-mas-somente-59-sao-usados.html>. Acesso em 15/02/2024.

ZAHAILA, W. D. P. **Atividades experimentais virtuais usando o game Portal 2.** ABC: UFABC, 2017. 62 fls. : il.