

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT16.006

O USO DE SIMULADORES COMO FERRAMENTA FACILITADORA NO ENSINO DE ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Erilaine Barreto Peixoto¹

Wandeyres Pereira Franco²

Felipe Alexandre Medeiros de Freitas³

RESUMO

O uso de simuladores no ensino de Física é algo bastante difundido no meio acadêmico, principalmente por facilitar o entendimento de conceitos relativos à associação de resistores. Seu uso pode facilitar aos estudantes uma melhor compreensão sobre circuitos, possibilitando situações de aprendizagem diversificadas. Logo, este trabalho objetiva analisar abordagens presentes em pesquisas sobre ensino de associação de resistores associadas à aprendizagem significativa, por meio de uma revisão sistemática. A pesquisa é de revisão bibliográfica, e o lócus foram artigos presentes na base de dados do Google Acadêmico no espaço temporal de 2004 a 2024. A busca na revista foi realizada segundo o método da Revisão integrativa em duas etapas: primeiramente foi realizada a busca com os descritores: associação de resistores e aprendizagem significativa (com e sem aspas), associação de resistores e mapas conceituais (com e sem aspas), associação de resistores e simuladores

1 Doutora em Física - UFS, erilaine.peixoto@ifal.edu.br;

2 Graduanda do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Alagoas-IFAL, wpf1@aluno.ifal.edu.br;

3 Doutorando em Educação em Ciências e Matemática - REAMEC - UFPA, felipe.freitas@iemci.ufpa.br.

(com e sem aspas). Nesta etapa foram selecionados três artigos que abordaram as simulações como ferramenta didática no ensino do conteúdo já mencionado. Posteriormente realizou-se uma análise integral dos trabalhos sob os seguintes aspectos: objetivos, relação entre o uso de simuladores no ensino de associação de resistores, fundamentados pela teoria da aprendizagem significativa, e principais resultados encontrados. Os resultados desta análise revelaram um alto potencial pedagógico da utilização de simuladores virtuais em situações de ensino e aprendizagem de associação de resistores, promovendo ao aluno mais autonomia e motivação no aprendizado.

Palavras-chave: Simuladores, Ensino de Física, Aprendizagem Significativa, Associação de Resistores.

INTRODUÇÃO

O ensino de física na educação básica enfrenta diversos desafios, dentre os quais podemos citar: o ensino com foco em testagem, a ausência de práticas experimentais, carga horária reduzida, carência de professores e a falta de recursos tecnológicos nas escolas públicas (Sousa; Aguiar, 2019). A identificação de tais problemas é fundamental, para analisar possíveis soluções que sejam capazes de melhorar o ensino de física, uma vez que, há necessidade de que os alunos ultrapassem o que habitualmente é vivenciado na Educação Básica e sejam sujeitos ativos no processo de construção do conhecimento (Nesi. et al. 2021; Carvalho, Sasseron, 2018). Para que ocorra mudança nesse cenário, é preciso trazer outras abordagens além do ensino tradicional, em favor de um ensino centrado no aluno, inserir uso de tecnologias de informação e comunicação, como por exemplo, uso de simuladores e laboratórios digitais como estratégia pedagógica (Moreira, 2018).

Esses desafios não se apresentam de maneira isolada, mas interagem e comprometem a qualidade do ensino de física como um todo. A falta de professores com formação em física, por exemplo, tem se agravado em todo o país, tendo como base duas problemáticas: a baixa procura pelos cursos de licenciatura em física e a baixa adesão à sala de aula dos professores formados em licenciatura em física. (Nesi at al.2021). Esse fator está diretamente relacionado à abordagem utilizada para o ensino dos conteúdos, que na maioria das vezes, é voltado para a resolução de exercícios e preparatório de vestibulares.

O número de aulas destinada à disciplina de física são insuficientes para a quantidade de conteúdos que compõe o currículo dessa disciplina, desta maneira, muitas vezes o professor precisa selecionar quais os conteúdos irão abordar (Rosa; Rosa, 2005), esse fator somado a ausência de laboratório de ciências nas escolas públicas, influenciam diretamente a inserção das aulas práticas no ensino de física, acaba por comprometer

não apenas o aprendizado, mas também o interesse dos alunos que visualizam a disciplina como um conjunto de fórmulas e cálculos matemáticos.

O uso de simuladores como recurso didático para o ensino de física pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos, principalmente quando esses conteúdos são difíceis de serem analisados visualmente e necessitam de um nível de abstração maior, como no caso dos conteúdos que envolve eletricidade. De acordo com Dorneles, Araújo e Veit (2006), muitas das dificuldades apresentadas pelos alunos nessa área, incluem dificuldades com os conceitos, concepções alternativa, que são aquelas ideias que os alunos possuem sobre um determinado conteúdo, que adquiriram de maneira empírica e não correspondem aos conceitos científicos, o uso indiscriminado da linguagem científica e o raciocínio errôneo envolvendo principalmente os conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial e resistência elétrica.

Os simuladores podem representar uma alternativa para auxiliar o ensino de física, principalmente nas escolas que não possuem laboratório de ciências, uma vez que os simuladores funcionam como um laboratório virtual, contribuindo no processo de ensino e aprendizagem (Zara. 2011). No entanto como alertado por Heckler, Saraiva e Filho (2007), a utilização de simuladores, não deve ser feito de maneira isolada ou única, deve sempre está aliada a outros recursos pedagógicos e outros materiais.

Logo, os simuladores podem ser utilizados como uma alternativa capaz de possibilitar a observação e compreensão desses conceitos, assim como auxiliar no processo de resolução de problemas, no desenvolvimento de atividades colaborativas e para promover a aprendizagem (Costa et al. 2013). Porém, apenas a utilização das tecnologias computacionais, como os simuladores não são capazes de favorecer a aprendizagem efetiva, para isso é preciso que as estratégias pedagógicas adotadas pelos professores estejam fundamentadas em teoria de aprendizagem como meio de potencializar e facilitar a aprendizagem. Desta forma a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (1963) pode ser uma alternativa para que os alunos aprendam significativamente.

A TAS defende que a aprendizagem significativa ocorre por meio da interação do novo conhecimento com conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva do aprendiz. O processo de interação é feito por meio de duas etapas, a diferenciação progressiva que está relacionada com a atribuição de novos significados dado ao subsunçor, nesta etapa, os conceitos mais gerais são apresentados primeiro e depois os específicos. Na segunda etapa, refere-se à reconciliação integradora, que consiste em reconhecer as diferenças e semelhanças entre os conceitos. Podemos apresentar duas condições para que ocorra a aprendizagem significativa, além do conhecimento prévio, que são: o material de ensino potencialmente significativo e a predisposição do aluno em querer aprender. Outro ponto importante na TAS é que, no caso da ausência de subsunçores, a utilização de organizadores prévios, serão a ponte entre o que os alunos já sabem e o que eles deveriam saber. (Moreira. 2011).

A escolha do conteúdo sobre associação de resistores se baseia em como esses dispositivos estão presentes em circuitos elétricos responsáveis pelo funcionamento de diversos aparelhos eletrônicos, como: chuveiros elétricos, ferro de passar, secadores de cabelo, lâmpadas incandescentes, fornos elétricos, dentre outros. É previsto pelo Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio - PCN+, que o estudo da eletricidade deverá ser introduzido em conceitos modelos da eletrodinâmica, com a finalidade que o aluno compreenda o funcionamento dos aparelhos elétricos e energia elétrica (Brasil, 2002).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) define como uma das habilidades que devem ser desenvolvidas pelos estudantes do ensino médio é a capacidade de “investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.” Portanto, estudos relacionados ao ensino de associação de resistores por meio de simuladores podem contribuir para uma formação contextualizada e crítica.

Além disso a BNCC, prevê a capacidade de apresentar resultados de análises, sejam nas pesquisas ou nos experimentos, elaborados e interpretados em forma de texto ou gráfico por meio de mídias e tecnologias digitais. Assim como evidencia a importância do desenvolvimento de habilidades que capacite o estudante a elaborar e analisar explicações fazendo uso de tecnologias digitais incluindo simulações. Em conformidade com as competências previstas nos documentos oficiais, torna-se relevante a busca de compreender como as produções acadêmicas têm apresentado o uso de simuladores digitais no ensino de associações de resistores.

Para alcançar este objetivo, optou-se pela realização de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) que é uma modalidade de pesquisa, que segue padrões específicos e utiliza como fonte de dados estudos sobre determinado tema. Esse tipo de modalidade disponibiliza um resumo que integra informações de um conjunto de trabalhos científicos realizado sobre a temática pesquisada (Sampaio; Mancini, 2007). As revisões sistemáticas são consideradas estudos secundários, que apresenta como fonte primária as literaturas analisadas. De acordo com Galvão e Ricarte (2020) as RSL são consideradas uma atividade essencial no desenvolvimento de trabalhos acadêmicos.

Diante do exposto, este trabalho apresenta como objetivo, analisar abordagens presentes em pesquisas sobre ensino de associação de resistores vinculadas à aprendizagem significativa, por meio de uma revisão sistemática, com foco na educação básica brasileira.

METODOLOGIA

Esta pesquisa é uma Revisão Sistemática de Literatura, em que apresenta como característica principal a identificação e análise de pesquisas científicas que abordam a temática do uso de simuladores como ferramenta facilitadora no ensino de associação de resistores. Utilizamos como

base para a busca dos dados desta pesquisa o google academico, por considerar seu amplo acesso as publicações de pesquisas científicas.

Para uma revisão sistematica de literatura o ideal é que a busca contemple uma ampla variedade de dados e de descritores, no entanto este estudo optou-se por um recorte temporal entre 2004 a 2024 e temático em que foram acessados os estudos pertencentes as dez primeiras páginas da base de dados , utilizando os seguintes descritores: associação de resistores e aprendizagem significativa (com e sem aspas), associação de resistores e mapas conceituais (com e sem aspas), associação de resistores e simuladores (com e sem aspas). A escolha desses descritores e estratégia adotada atende aos objetivos da pesquisa e possibilitou a seleção de trabalhos representativos.

Na primeira etapa desta pesquisa foram realizados a busca dos estudos na base de dados escolhida, aplicando os descritores entre aspas e sem aspas. Ao inserir os descritores entre aspas não foi encontrado pesquisa com a temática. Quando aplicamos sem aspas, diversos estudos foram acessados e aplicados os critérios de inclusão e exclusão. Como critérios de inclusão consideramos: 1- uso de simuladores na abordagem; 2- ensino voltado para associação de resistores; 3- fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa. Critérios de exclusão: 1-pesquisas que não apresentavam o texto completo disponível; 2- pesquisa que não abordaram o uso de simuladores; 3-estudos em outros idiomas; 4 - pesquisa que não dialoga com Aprendizagem Significativa; 5- estudos sobre conteúdos de eletricidade que não tratavam de associação de resistores.

Após aplicar os critérios de inclusão e exclusão, apenas três estudos foram selecionados para uma análise integral. Dentre os trabalhos selecionados estão o estudo de Costa et al. (2013), propõe o uso pedagógico de software de simulação computacional para a compreensão de circuitos elétricos; Cabral et al. (2013), que apresenta o uso de simuladores e sensores na busca de aproximar a teoria ao cotidiano dos estudantes; Almeida e Silva, (2016) que implementou o uso do software PhET no ensino de associação de resistores visando a aprendizagem significativa. Os principais

achados durante a análise dos trabalhos, serão apresentados na próxima seção em três categorias: potencial pedagógico dos simuladores; Integração com a Teoria da Aprendizagem Significativa; contextualização e aplicabilidade no ensino de Física.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise dos artigos selecionados foi possível identificar que as abordagens metodológicas escolhidas para as pesquisas são distintas, mas apresentam focos semelhantes que é o de contribuir com a aprendizagem significativa dos estudantes integrando o uso de simuladores no ensino de Física. A tabela 01, apresenta uma visão geral das pesquisas analisadas.

A partir dos dados agrupados na tabela 01, é possível analisar de maneira comparativa as pesquisas selecionadas, partindo do eixo comum: o uso de simuladores digitais no ensino de associação de resistores, articulado à teoria da aprendizagem significativa. Apesar de apresentarem abordagens diferentes, todos visam à valorização da aprendizagem ativa, mediada com o uso de tecnologias digitais. Essas estratégias revelam não apenas o potencial dos simuladores como recursos pedagógicos, mas ressaltam a importância de fundamentar a utilização desses recursos em teoria da aprendizagem que priorize o conhecimento prévio e a construção de significados.

Os estudos analisados apresentam cenários da aplicação, duração e profundidade na abordagem distintos. Os estudos de Costa et al. (2013), faz parte de uma pesquisa de mestrado, a aplicação da pesquisa ocorreu durante dois meses no ano de 2011. Como participantes a pesquisa contou com a participação de 22 alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola estadual do município de Fortaleza - CE.

Quadro 01: Pesquisas selecionadas.

Título do Artigo	Autores e Ano de Publicação	Principais Objetivos	Metodologia Utilizada	Principais Resultados
Desenvolvimento da aprendizagem significativa de eletricidade com o auxílio pedagógico de simulação computacional de circuitos de resistores elétricos	COSTA, RIBEIRO, GÓES, LIMA e SILVA. (2013)	Utilizar simulação computacional como estratégia para facilitar a compreensão de circuitos elétricos simples, com foco na associação de resistores.	I. Sondagem e avaliação dos conhecimentos prévios; II. Aula teórica; Observação direta; III. Aplicação de atividade com simulador (PhET e Crocodile).	I. Superação das dificuldades conceituais; II. Interação entre teoria e prática.
Uma metodologia alternativa para o ensino de física: o uso de simuladores e sensores na busca de uma aprendizagem significativa	CABRAL, CARVALHO, FILHO e CATRO. (2013)	Investigar o uso de simuladores e sensores como forma de aproximar os conteúdos teóricos da realidade cotidiana dos estudantes.	Aplicação em formato de minicurso do qual contemplou: I. Interação com Simulador (PhET e Espocar do Flash); II. Exposição oral do conteúdo; Demonstração experimental; III. Avaliação dos alunos (questionário).	I. Associação do conteúdo com o cotidiano; II. Promoveu interação e autonomia.
Uso do computador para o ensino de física com base na aprendizagem Significativa.	ALMEIDA E SILVA. (2016)	Uso do software PhET para a exploração de circuitos elétricos envolvendo associação de resistores.	I. Aplicação por meio do Simulador PhET; II. Questionário.	I. I) Maior compreensão com o uso de simulação; II. Promoveu motivação.

Fonte: autoria própria

O estudo de Cabral et al. (2013), faz parte de uma proposta de minicurso dividido em quatro atividades, ocorrente no laboratório de Física da UFSJ com duração de três horas tendo como participantes alunos do 3º ano do ensino médio. Esta proposta foi realizada por estudantes bolsistas do programa institucional de bolsa de iniciação a docência - PIBID. O

curto período utilizado para aplicação do minicurso, diverge da aplicação do trabalho de Costa et al. (2013) que apresentar influência na profundidade da aprendizagem dos estudantes.

Seguindo o mesmo caminho Almeida e Silva, (2016), contaram com a participação de alunos do 3º ano do ensino médio, a aplicação da pesquisa foi realizada em escola estadual do alto Araguaia, os autores não revelaram o período de duração que levou a aplicação dessa pesquisa. A ausência de informações da pesquisa pode ser considerado um ponto de limitação desse estudo.

As estratégias utilizadas nos três estudos para aplicação da prática se divergem, embora apresentem o mesmo objetivo final. Compreender os caminhos metodológico dos estudos é fundamental para o processo de análise. Costa et al. (2013), durante sua pesquisa integrou atividades de simulação computacional à prática experimental de bancada. Realizada em três fases: na primeira fase os autores sondaram os conhecimentos prévios dos alunos. Para a segunda fase, foi dividida em três ações contendo, aula teórica, atividades de simulação e prática de bancada. Por fim na última fase ocorreu a aplicação do questionário de opinião. Os dados coletados durante esse processo, consistiu em registros textuais, questionários e gravações durante a prática de simulação e bancada.

Seguindo caminho semelhante Cabral et al. (2013), fez uso de simulação computacional combinado a prática experimental. Os simuladores foram utilizados para introduzir o conteúdo, seguido da exposição oral do conteúdo e por fim demonstraram a montagem de experimentos, com o auxílio de sensores para coletar os dados. A coleta de dados foi feita por meio da avaliação dos cálculos referentes à resistência equivalente e avaliação de opinião.

A escolha pela abordagem combinando o uso de simuladores e práticas experimentais, é bastante utilizado por outros autores, como é o caso de Aquino e Lavor (2021), que utilizou esta combinação para o ensino de eletricidade, destacando que esse tipo de abordagem permite aprofundar o conhecimento teórico dos estudantes e promover aprendizagem signi-

ficativa. Em contradição a essa abordagem Almeida e Silva (2016), fez uso unicamente da simulação computacional, por meio do software Kit de construção de circuitos disponibilizado na plataforma PhET. Para a coleta de dados os autores aplicaram apenas questionário de opinião referente à aplicação do software. Moreira (2011) defende, que a avaliação deve buscar evidências da aprendizagem significativa e não apenas determinar se ocorreu ou não a aprendizagem. Neste contexto é fundamental que as estratégias utilizadas para alcançar uma aprendizagem efetiva, precisem ir além, de um simples uso de recursos metodológico promissores, como é o caso dos simuladores computacionais.

POTENCIAL PEDAGÓGICO DOS SIMULADORES

Os três estudos analisados demonstram o potencial dos simuladores para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes e compreensão dos conteúdos. Costa et al. (2013), aplicou uma unidade didática contendo três atividades de simulação computacional por meio da plataforma PhET⁴ no simulador Circuite Construction kit DC e Crocodile⁵. A primeira atividade de Simulação buscava a construção do conhecimento em conceitos de eletricidade fazendo uso de associação de resistores. O foco da segunda atividade de simulação voltava-se para a construção de conhecimento especificamente para associação de resistores paralela e mista, por meio de um circuito formado por dois resistores em paralelo, que após analisado poderia inserir mais um resistor. Na terceira atividade de simulação os autores utilizaram o software Crocodile para simular o brilho de lâmpadas incandescentes, com o objetivo de consolidar a construção

4 PhET **interactive simulation** é um projeto de simulações educacionais interativa e gratuita de matemática e ciências. Desenvolvida em 2002 pela universidade do colorado Boulder. Disponível no site: https://phet.colorado.edu/pt_BR/

5 **Crocodile Clips** é um simulador voltado para o ensino de circuitos elétricos e eletrônicos, por meio de uma interface intuitiva. Disponível em: <https://crocodileclips.net/>

do novo conhecimento, utilizando os conhecimentos prévios sobre associação de resistores em série e paralelo.

Nesta etapa os autores pretendiam que os alunos estabelecessem relação conceitual de corrente, diferença de potencial e resistência equivalente para interpretar os diferentes efeitos causados pelas alterações dessas grandezas físicas no circuito. Através do uso dos simuladores Costa et al. (2013) identificaram que os alunos desenvolveram tais habilidades evidenciando que o uso da ferramenta é eficiente em auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem e inter-relacionar conceitos básicos de eletricidades.

Nos estudos de Cabral et al. (2013), por meio da aplicação do minicurso com temática aprendendo conceitos de eletricidade, ampliou essa perspectiva utilizando a plataforma PhET, por meio da simulação construção de Circuitos e Espocar do Flash⁶ com sensores físicos. Os autores buscaram incentivar os estudantes a investigarem e relacionarem o que estava sendo praticado nos simuladores com exemplos de objetos do dia a dia. Durante o processo identificaram que os estudantes já tinham conhecimento de alguns conceitos como no caso de associação de resistores, mas não tinham habilidade para construir os circuitos no simulador. Como resultados destaca-se o potencial dos simuladores em auxiliar na identificação dos conhecimentos prévios e em contribuir para a construção do conhecimento de forma significativa.

Já Almeida e Silva (2016) Utilizaram em sua abordagem exclusivamente da plataforma PhET por meio da simulação kit em construção de circuitos, como ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo associação de resistores. Durante aplicação os autores optaram por fazer um comparativo, através da percepção dos estudantes entre o ensino tradicional (com aplicação de aula teórica) e o uso do software (aula prática). Como resultado os autores destacam que nas

6 **Espocar do Flash** este simulador foi desenvolvido para auxiliar no ensino de física, especificamente para contextualizar conservação da carga de energia. Disponível em: <https://www.protagonismodigital.sed.ms.gov.br/colabore>

atividades desenvolvida no simulador os alunos demonstraram mais segurança e motivação durante a realização das atividades. Com isso ressaltam a importância do uso de simuladores no processo de ensino e aprendizagem.

Foi possível estabelecer a existência de diferenças relevantes na forma como cada pesquisa inseriu o uso dessa ferramenta no ensino de associação de resistores, embora todos demonstrem o potencial dos simuladores como facilitador na construção do conhecimento, capaz de promover a autonomia e motivação dos estudantes. Das diferenças identificadas, incluem característica que envolvem a aplicação da pesquisa, por exemplo, Costa et al. (2013) aplicou sua proposta durante sua pesquisa de mestrado como prática investigativa. Por sua vez Cabral et al. (2013) aplicou, através de um minicurso em laboratório. Almeida e Silva (2016) optou por aplicar sua proposta de pesquisa, por meio de uma aula com simulação computacional.

Outro ponto de destaque, envolvem as estratégias pedagógicas escolhidas para utilizar essa ferramenta. Um fator comum das três pesquisas, envolvem a escolha pela plataforma PhET, mesmo utilizando simulações distintas, Almeida e Silva (2016) fizeram uso exclusivo dessa plataforma. Costa et al. (2013) adicionaram à sua prática o software Crocodile e prática de bancada, já Cabral et al. (2013) incorporou o software espocar do flash mais recursos físicos. Essas diferenças revelam a flexibilidade dos simuladores que podem ser adaptados em diferentes formatos e contexto escolar. Demonstrando também que os simuladores são ferramentas que exigem planejamento, adaptação e mediação, conforme destaca Ribeiro (2023) o potencial dos simuladores digitais no ensino de física depende do papel de mediador do professor.

A partir das pesquisas analisadas, é possível concluir que o uso de simuladores digitais como ferramenta pedagógica para o ensino de física, quando utilizada de forma planejada e contextualizada, favorecem a autonomia, motivação e participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento e compreensão dos conceitos abstratos como é o caso

do conteúdo associação de resistores. Além disso, as estratégias adotadas nos estudos analisados demonstram que o potencial dos simuladores envolve fatores como a escolha da simulação adequada e a integração dessa ferramenta ao contexto de ensino e da realidade do estudante.

INTEGRAÇÃO COM A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da aprendizagem significativa é base da fundamentação dos três trabalhos analisados, demonstrando a importância de associar o uso de estratégias metodológicas a teorias da aprendizagem com o intuito de construir conhecimento com significado. Os autores (COSTA et al. 2013; CABRAL et al. 2013; ALMEIDA e SILVA, 2016), demonstram preocupação com a ativação dos conhecimentos prévios dos alunos, utilizam de organizadores prévios e apresentam evidências que configuram o processo de diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

Costa et al. (2013) iniciou a aplicação de sua pesquisa fazendo a sondagem e avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos, utilizando um questionário com perguntas relacionadas a teoria de associação de resistores. A partir dessa sondagem conseguiu identificar as dificuldades que os estudantes apresentavam do conteúdo. Em vários momentos da pesquisa durante a atividade com uso dos simuladores, ficou evidente princípios da aprendizagem significativa, como nas etapas em que os alunos conseguiram identificar as alterações sofridas nos circuitos, com as modificações das grandezas física: corrente, diferença de potencial e associação de resistores. Essas percepções caracterizam o processo de diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Em outro momento os autores identificam a formação de organizadores prévios, em que através do simulador os alunos identificaram algumas diferenças nas alterações do circuito, mas não conseguiram vincular com a modificação da resistência equivalente.

Cabral et al. (2013) em seus estudos além de valorizar a verificação dos conhecimentos prévios, propôs situação problema de maneira implícita,

incentivando os alunos a investigarem e relacionarem o que aprenderam na interação com o simulador a situação do dia a dia, configurando o processo de reconciliação integradora. Um exemplo citado pelos autores foi no início do minicurso em que, foi permitindo a interação dos estudantes com o simulador PhET sobre construção de circuitos elétricos e destacar que ao final dessa interação “os alunos associavam o que estava sendo praticado com alguns objetos do dia a dia, por exemplo, o pisca-pisca de uma árvore de natal” (Cabral et al. 2013).

Por sua vez, Almeida e Silva (2016) destacam a importância dos organizadores prévios para a ativação dos conhecimentos prévios, por meio do simulador como recurso introdutório visando um aprendizado com significados. A partir dessas pontuações individuais de cada estudo, é possível estabelecer um comparativo que evidencie princípios da TAS desde a aplicação até a execução. Costa et al. (2013) abordou de maneira mais ampla os princípios da teoria, com a identificação dos conhecimentos prévios e estratégias que levaram a evidência do processo de diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Cabral et al. (2013) se destacou por propor iniciar as atividades permitindo que os alunos investigassem os fenômenos físicos, estabelecendo conexão entre teoria e os cotidianos dos estudantes. Já Almeida e Silva (2016) tiveram o foco direcionado ao uso de organizadores prévios.

A partir da análise dos estudos, é possível afirmar que o uso de simuladores digitais demonstra eficácia na identificação dos conhecimentos prévios e na construção de novos conhecimentos. Além disso é notável que as estratégias distintas de cada estudo ao fundamentar o uso de simuladores na TAS compartilhavam do mesmo objetivo, de promover uma aprendizagem eficaz. A integração dos simuladores com a TAS é capaz de transformar o uso das tecnologias em estratégia pedagógica planejada e intencional, elevando o potencial do simulador para além de uma simples reprodução dos fenômenos físicos, mas contribuindo para uma compreensão profunda e duradoura dos conceitos.

CONTEXTUALIZAÇÃO E APLICABILIDADE NO ENSINO DE FÍSICA

A integração dos conceitos físicos à realidade do aluno, pode ser considerada um dos aspectos mais valorizados nos três estudos analisados. Esse aspecto é relevante por aproximar a teoria a realidade dos estudantes, facilitar a compreensão e aumentar a motivação e interesse dos estudantes.

Cabral et al. (2013) explora essa dimensão muito bem, desde a descrição dos seus objetivos deixando claro a busca de aproximar o conteúdo trabalhado com o cotidiano dos estudantes. Logo no início da aplicação de sua metodologia incentiva a associação do que estava sendo praticado no simulador com o pisca-pisca de uma árvore de Natal. Esse tipo de analogia é bastante comum durante o ensino de associação de resistores em série.

Costa et al. (2013) demonstra a valorização da contextualização no ensino de física de maneira implícita, isso não significa uma desvalorização, mas sim que os autores utilizaram estratégia de ensino diferente, optando por promover a relação entre teoria e prática por meio do uso de simulação computacional. Por sua vez Almeida e Silva (2016), abordam a contextualização fazendo uso da simulação para reproduzir fenômenos físicos de difícil visualização. Além disso os autores defendem que as tecnologias digitais estão inseridas no contexto do dia a dia dos estudantes, com isso ao inserir tecnologias digitais no contexto educacional pode ser eficiente para estimular a aprendizagem, motivação e autonomia.

Em suma os trabalhos analisados valorizam a contextualização no ensino de física, reforçam um ensino conectado com a realidade do aluno e não apenas restrito a memorização de fórmulas. Por meio do uso de simulador e interação entre teoria e prática, demonstra o potencial desta ferramenta em tornar os conceitos abstratos em algo mais tangível para o estudante, além disso reconhecem que as tecnologias digitais fazem parte do contexto da realidade dos alunos, logo ao utilizar os simuladores

o professor não está apenas contextualizando o conteúdo, mas também inserindo os conteúdos de física no universo familiar para o aluno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou analisar o potencial didático dos simuladores no ensino de física, articulado a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura. Foi possível identificar evidências da aprendizagem significativa, especialmente no ensino de associação de resistores. Apesar das contribuições relevantes dos estudos analisados, este estudo revelou algumas limitações, como a escassez de pesquisas que abordam especificamente esse conteúdo, assim como a ausência de informações encontradas em um dos estudos, restringe a abrangência os resultados e ressaltam a necessidade de novos estudos na área.

Como resultado dessa análise fica evidente o potencial dos simuladores como ferramenta eficaz no ensino de física, uma vez que os simuladores promovem autonomia, motivação e despertam o interesse dos alunos ao proporcionar a abordagem de conceitos físicos de forma interativa e visual. As estratégias utilizadas para abordar os conteúdos com o auxílio de simuladores são diversas, como as apresentadas nas pesquisas analisadas, podendo-se apresentar de maneira isolada ou combinada com prática experimental em laboratório. Por isso é importante ressaltar o papel do professor no processo de decisão, da melhor estratégia que atenda às necessidades dos seus alunos, de ser mediador e responsável por transformar essa interação em aprendizado significativo. Além disso, embora a eficácia dos simuladores não esteja necessariamente vinculada a uma teoria de aprendizagem. É possível afirmar que quando embasados em referenciais teóricos os resultados no processo de ensino e aprendizagem ao inserir essa ferramenta no ensino de física pode ser potencializado. Neste contexto a TAS destaca-se por valorizar o conhecimento prévio, a

contextualização do conteúdo teórico com a realidade do estudante favorecendo que o conhecimento novo interaja com conhecimento já existente na estrutura cognitiva do estudante.

Diante das lacunas e limitações nos estudos analisados, destaca-se a escassez de pesquisas que abordem o conteúdo associação de resistores, além disso devido às restrições de uma análise mais profunda, limitada pela ausência de informações relevantes, sugere que novos caminhos possam ser traçados nas futuras investigações, como propor estudos mais longo que permitam avaliar de maneira profunda a aprendizagem dos alunos. Um outro ponto que merece destaque, refere-se a presença de avaliações subjetivas ou de opiniões como evidência de que o aluno aprendeu. Sugere que priorize formas diversificada de avaliações, que sejam capazes de evidenciar se de fato ocorreu aprendizagem significativa. Além disso, seria interessante pertinente investigar o impacto da formação docente no uso das tecnologias digitais no ensino de física.

Desta forma, esta pesquisa demonstrou o potencial do uso de simuladores no ensino de associação de resistores, que vai muito além de um recurso tecnológico capaz de reproduzir fenômenos físicos de difícil visualização. É uma ferramenta pedagógica que, quando mediada pelo professor pode ser eficiente em suprir as barreiras do ensino tradicional e promover aos estudantes motivação, autonomia e interesse.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Toni; SILVA, José Paulo Pereira da. Uso do computador para o ensino de Física com base na Aprendizagem Significativa. *Visão Universitária*, v. 2, n. 1, p. 35-49, 2016. ISSN 1519-6402.

AQUINO, Adelmo Artur de; LAVOR, Otávio Paulino. Ensino de eletricidade através de gincana científica com simulações e experimentos. *Revista Principia*, João Pessoa, n. 55, p. 56-67, set. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/4172>>. Acesso em: 25 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <<https://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: 1 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CABRAL, Jéssica Regina Romão; CARVALHO, Cristiane Marina de; CORRÊA FILHO, João Antônio; CASTRO, Angela Maria Braga de. Uma metodologia alternativa para o ensino de Física: o uso de simuladores e sensores na busca de uma aprendizagem significativa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF, 20., 2013, São Paulo. *Anais [...]*. São Paulo: SBF, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Ciências. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25-41, set./dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0004>.

COSTA, Mario Jorge Nunes; RIBEIRO, Júlio Wilson; GÓES, Ubaldo Tonar Teixeira; LIMA, Luciana de; SILVA, Ricardo Diniz Souza e. Desenvolvimento da aprendizagem significativa de eletricidade com o auxílio pedagógico de simulação computacional de circuitos de resistores elétricos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2013, Fortaleza. *Anais do XIX Workshop de Informática na Escola*. Fortaleza: [s.n.], 2013.

DORNELLES, Pedro F. T.; ARAÚJO, Ives S.; VEIT, Eliane A. Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: parte I – circuitos elétricos simples. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 483-494, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/mgGq3WMCwxR9GSsgMMtFfdh/?lang=pt>>. Acesso em: 3 maio 2025.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia da Informação*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 57-73, set. 2019/fev. 2020. Disponível em: <<https://sites.usp.br/dms/wp-content/uploads/sites/575/2019/12/Revis%C3%A3o-Sistem%C3%A1tica-de-Literatura.pdf>>.

HECKLER, Almir; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira; OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 29, n. 2, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/3T3bD3L-BbysdnDNFS8CBgNq/>>. Acesso em: 13 maio 2025.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 73-80, set./dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 43, supl. 1, e20200451, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxHqLy/>>. Acesso em: 3 maio 2025.

NESI, Elisângela Rovaris; CANOLA, Katiussa Michele; MARQUEZIN, Vânia Aparecida Novak; OLIVEIRA, Evelyn Carollayne dos Santos de; MARTINES, Luciana; MAGRON, Andreia Agueda; VIEIRA, Taisy Fernandes; BATISTA, Michel Corci. Perspectivas e desafios atuais no ensino de física. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 17285-17298, fev. 2021. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/24969/19909>>. Acesso em: 11 maio 2025.

RIBEIRO, André Luís de Melo. Simulações digitais no ensino da Física como facilitadores da aprendizagem: um mapeamento da literatura. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/6671/1/tcc_art_andreluisdemeloriibeiro.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2025.

ROSA, Cleci Werner da; ROSA, Álvaro Becker da. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 4, n. 1, p. 47-67, 2005. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen04/ART2_Vol4_N1.pdf>. Acesso em: 13 maio 2025.

SAMPAIO, Rosana Ferreira; MANCINI, Marisa Cotta. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira*

de *Fisioterapia*, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2007. ISSN 1413-3555. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbfis/a/79nG9Vk3syHhnSgY7VsB6jG/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 11 maio 2025.

SOUSA, Mateus Libano de; AGUIAR, Matheus Dias. A história do ensino de Física no Brasil: problemas e desafios. In: VI CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 6., 2019, Campina Grande. *Anais VI CONEDU*. Campina Grande: Realize Editora, 2019. ISSN 2358-8829. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/57984>. Acesso em: 23 ago. 2025.

ZARA, Reginaldo A. Reflexão sobre a eficácia do uso de um ambiente virtual no ensino de Física. In: ENINED – ENCONTRO NACIONAL DE INFORMÁTICA E EDUCAÇÃO, 2., 2011, Fortaleza. *Anais [...]*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2011. Disponível em: <https://www.academia.edu/2183741/Reflex%C3%A3o_sobre_a_efic%C3%A1cia_do_uso_de_um_ambiente_virtual_no_ensino_de_F%C3%ADsica?uc-g-sw=112857530>. Acesso em: 13 maio 2025.