



ANPEd - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação

17757 - Resumo Expandido - Trabalho - XXVII Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste – Reunião Científica Regional – ANPEd Nordeste (2024)

ISSN: 2595-7945

GT25 - Educação e Ensino de Ciências

ABORDAGEM TEMÁTICA SOBRE MODELAGEM E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA NOS PROGRAMAS DE MESTRADO PROFISSIONAL NO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA ENTRE OS ANOS DE 2019 A 2023

Carlos André Ferreira da Silva - UFMA- PPGEED – UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

**ABORDAGEM TEMÁTICA SOBRE MODELAGEM E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA NOS PROGRAMAS DE MESTRADO PROFISSIONAL NO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA ENTRE OS ANOS DE 2019 A 2023**

## 1 INTRODUÇÃO

A Física enquanto Ciência da Natureza tem grande importância para o desenvolvimento científico e tecnológico de uma sociedade (Nascimento, 2010).

No Brasil o Ensino de Física se consolida como disciplina da Educação Básica ao nível de Ensino Médio, que de acordo com os PCNs recomenda.

A Física deve-se apresenta-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e a lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes portanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos (PCN, 2002, p.2).

Para compreender o fenômeno físico é preciso a projeção de modelos virtuais e para isso o professor pode recorrer as tecnologias voltadas para à educação e uma dessas tecnologias é a simulação computacional. Chaves (1988), descreve simulação computacional com “um modelo que pretende imitar um sistema, real ou imaginário, com base em uma teoria de operações desse sistema.” A simulação computacional é muito presente no meio acadêmico principalmente nos programas de mestrados em Física como ferramenta para a investigação

científica e para a compreensão dos conceitos estudado (Greca, Seoane e Arriassecq, 2014).

Essas investigações científicas com o auxílio de tecnologias em sala de aula é muito difundido nos Programas de Mestrado Profissional em Educação ou em Ensino onde a pesquisa é direcionada para à aplicação de um produto estreitando laços entre a universidade e a sociedade (Negret, 2008).

O Ensino de Física no Brasil ainda é feito de forma tradicional com á apresentação de conceitos, formulas matemática, exercícios prontos que estimulam a memorização e nada contribui para o desenvolvimento cognitivo do estudante (Brasil, 2000). A abordagem temática sobre modelagem e simulação computacional pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo do estudante possibilitando a construção do seu conhecimento através de erros e acertos contribuindo para novas descobertas científicas (Guerra, 2000).

Diante desse contexto, essa pesquisa surge do seguinte questionamento: quais são os simuladores computacionais em ensino de Física mais utilizados em pesquisas nos programas de Mestrados Profissional? Essa revisão da literatura tem como objetivo identificar a ocorrência de pesquisas acadêmicas sobre o tema nos últimos cinco anos e suas contribuições para o ensino de Física. Essa pesquisa possui natureza exploratória e descritiva e como procedimento metodológico temos uma revisão sistemática da literatura (RSL). O estudo está estruturado da seguinte maneira: fundamentação teórica, metodologia, resultados e considerações finais. Para os resultados foram realizadas buscas por dissertações sobre Ensino de Física, no Catalogo de Teses e Dissertações da CAPES/MEC, de 2019 a 2023, com descritores Simulação Computacional e Ensino de Física.

## **2 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL**

No Brasil o ensino de Física é ministrado de maneira tradicional com total dependência de livros didáticos, aulas expositivas, currículo desatualizado e lista de exercícios para resolução de cálculos matemático e falta de formação continuada dos docentes (Diogo; Gobara, 2007).

Em sala de aula o estudante não tem interesse em aprender Física devido a abordagem tradicional realizada pelo professor; a falta de laboratórios adequados e a ausência de recursos tecnológicos que possibilite o ensino e aprendizagem adequado (Sousa, et al., 2017).

O conhecimento que o professor domina e a metodologia que ele aplica em sala de aula são representações de sua formação inicial e continuada. Para que o ensino de física avance no Brasil de maneira qualitativa é preciso haver investimentos nas instalações física das escolas, em recursos didáticos e

tecnológicos e que professores busquem formação continuada (Pires; Veit, 2006). E como tecnologia educacional damos destaque a simulação computacional como veremos a seguir.

Sousa e Silva (2019) destacam que a utilização de simulações no ensino de Física está ganhando relevância ao longo dos anos como objeto de pesquisa aplicada na educação. Heidemann, (2011), Dorneles, Veit, Araújo (2009) afirmam que a simulação computacional irá fazer um paralelo com os experimentos reais mais não chegará ao ponto de substituí-los. A modelagem e simulação computacional se apresenta como recurso tecnológico capaz de criar um modelo de forma virtual que mais se aproxima da realidade do objeto de estudo e é muito utilizado no ensino de ciências e matemática. Para Fiolhais e Trindade (2003), a modelagem e simulação computacional possibilita através de descobertas o aprendizado significativo onde professores e alunos através de tentativas e erros levantam novas hipóteses que contribuam para a construção de novos conhecimentos.

A modelagem apresenta-se diante de um fenômeno físico como um processo pensado e esquematizado que possibilita a construção de um modelo científico para descrevê-lo (Halloun, 1996). A construção desse modelo deve obedecer a algumas características tais como: a seleção de elementos que representa a realidade, identificação e correlação entre eles, levantar hipóteses e efetuar deduções.

A máquina trabalha de forma semelhante ao pensamento humano desde que seja dado comandos e parâmetros para ela, o conjunto desses comandos é chamado de sistemas (ou ambiente) que abrange softwares computacionais e ferramentas computacionais que em um contexto maior são chamados de modelagem computacional.

No ensino de física a utilização de ambientes computacionais de modelagem e simulação possibilita que estudantes e professores projetem ideias abstratas em objetos virtuais de forma concreta permitindo a investigação, construção de modelos, testagem e hipóteses que são elementos importantes para a construção do saber científico (Mellar et al., 1994; Sampaio, 1998).

Portanto a comunidade escolar e em especial os docentes precisam se adequar a realidade dos estudantes, realidade está que está entrelaçada as novas tecnologias e que o classifica como um nativo digital.

### **3 METODOLOGIA**

Para o estudo sobre modelagem e simulação computacional no ensino de Física, adotou-se uma pesquisa de natureza exploratória como procedimento

metodológico uma revisão sistemática da literatura com foco em Dissertações de Programas de Mestrado Profissional do país nos últimos cinco anos. Para Sampaio; Mancini, (2007):

Uma revisão sistemática, assim como outros tipos de estudos de revisão, é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada (Sampaio; Mancini, 2007, p. 84)

O estudo seguiu algumas etapas consideradas importantes para a veracidade científica. Foi definido critérios de inclusão e exclusão (ver tabela 1 a seguir).

Critério de inclusão	Critério de exclusão
- Pesquisa brasileira em língua portuguesa	- Pesquisas de outros países
- Dissertações de mestrado profissional	- Teses de doutorado, dissertações de mestrados acadêmicos e artigos
- Pesquisas defendidas e/ou publicadas no período de 2019 a 2023	- Pesquisas defendidas e/ou publicadas antes de 2019 ou em 2024
- Dissertações disponíveis em bases de dados na internet	- Dissertações não disponíveis em bases de dados na internet

Para o levantamento dos dados foi feito uma busca sistemática em plataformas de busca tais como: Portal Capes, Google Acadêmico e utilizado como descritores palavras como: “simulação computacional” e “ensino de Física”, na plataforma do Google Acadêmico foi encontrado resultados numerosos mesmo com o refinamento das buscas e não contemplaram os critérios definidos. O catalogo de Teses e Dissertações da Capes foi a plataforma que mais se adequou aos critérios com um número razoável de resultados e pela confiança dos dados.

A busca por dissertações com descritores já mencionados resultou em 21 publicações defendidas entre os anos de 2015 a 2023. Após passar por um novo filtro que limitou as publicações entre os anos de 2019 a 2023 foram analisadas 12 dissertações todas direcionadas para a Educação Básica com aplicação no ensino de Física. Dispomos informações das dissertações (ver Quadro 1 a seguir).

Quadro 1 – Dissertações selecionadas, no período de 2019 a 2023

Nº	Referências dos Trabalhos Analisados
1	ANDRADE, Delma Pereira de. <b>Utilização do Software Modellus como ferramenta no ensino de cinemática</b> . 2019. 109 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2019.
2	BARBOSA, W. P. <b>Uma proposta de ensino de eletrodinâmica: associando recursos tecnológicos do PhET à discussão significativa de conceitos do GREF</b> . 2019. 131 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

3	FONSECA, André Ferreira de. <b>Desenvolvimento e aplicação de um simulador em HTML para ensino de colisões mecânicas</b> . 2019. 79 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.
4	FREITAS, Tárigo Barbosa de. <b>Exploração de simulações computacionais como forma de estimular o aprendizado significativo de conceitos de Física</b> . 2022. 79 f. Dissertação (Mestrado) – Programa em Pós-Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade, Universidade Federal dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, 2022.
5	FRANCO, W. L. <b>Um infográfico como objeto virtual de aprendizagem de fenômenos eletromagnéticos para o Ensino Médio</b> . 2022. 115 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças, 2022.
6	NASCIMENTO, Felipe Alves de Araújo. <b>A Simulação Computacional como Tecnologia Digital para Organização Avançada e Mediação Pedagógica do Efeito Fotoelétrico</b> . 2023. 77 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2023.
7	OLIVEIRA JÚNIOR, Félix Miguel de. <b>Uma proposta para o cálculo do consumo de eletricidade em dispositivos eletrônicos com resistência ideal</b> . 2019. 105 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.
8	OLIVEIRA, Cicero Neilton dos Santos. <b>Experimentação no ensino de física com o uso do simulador computacional PhET na aprendizagem de força e movimento no ensino médio</b> . 2021. 143 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.
9	OLIVEIRA, J. C. G. <b>Introdução à Mecânica Quântica no Ensino Médio através da discussão sobre a constante de Planck</b> . 2023. 144 f. Dissertação (mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2023.
10	PEREIRA. M. A. M. <b>Simulação computacional como recurso pedagógico para o ensino de física no ensino fundamental</b> . 2020. 140 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças, 2020
11	SILVA, C. F. R. <b>Simuphoton: Um simulador computacional para o ensino do efeito fotoelétrico</b> . 2019. 77 f. Dissertação (Mestrado Nacional profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Sul e sudeste do Pará, Marabá, 2019.
12	SOBRINHO, N. S. <b>A utilização do modélus no ensino do movimento retilíneo uniforme nas aulas de Física na Educação de Jovens e Adultos</b> . 2020. 117 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2020.

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador (2024)

Foram pesquisados os Banco de Teses e Dissertações (Plataforma Sucupira), Google Acadêmico e Scielo. Destes, o que mais contribuiu para a pesquisa foi a Plataforma Sucupira.

#### 4 RESULTADOS

As dissertações de (Barbosa, Oliveira Júnior, 2019; Oliveira, 2021; Freitas, 2022; Nascimento, 2023; Oliveira, 2021), destacam o Simulador PhET (Physics Education Technology) como recurso de simulação no ensino do conteúdo Cinemática e Eletricidade no Ensino Médio e como metodologia de aprendizagem foi utilizado a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel com exceção de Oliveira Júnior (2019) que trabalhou a teoria dos 3MP (Três Momentos Pedagógicos) de Delizoicov e Angotti. Já Andrade (2019) e Sobrinho (2020), ambos trabalharam o conteúdo de Cinemática com o software de simulação Modellus. Andrade (2019), traz como metodologia de aprendizagem a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel, e Sobrinho (2020) aplica a teoria dos 3MP (Três Momentos Pedagógicos) de Delizoicov e Angotti. Fonseca (2019), apresenta a linguagem de programação HTML como recurso na construção de um simulador computacional no estudo de Colisões Mecânicas e como metodologia de aprendizagem os 3MP (Três Momentos Pedagógicos) de Delizoicov e Angotti. Silva (2019), realizou estudos sobre o efeito fotoelétrico em sala de aula utilizando o simulador *Simuphonton* e como metodologia de aprendizagem a teoria dos 3MP (Três Momentos Pedagógicos) de Delizoicov e Angotti. Franco (2022) traz para o ensino de Eletromagnetismo simulação no Canvas for Education e como metodologia de aprendizagem a taxonomia de Bloom. Pereira (2020), trabalhou Cinemática com os simuladores PhET, Modellus, LabVirt e Kahoot e como metodologia à Aprendizagem Ativa. Oliveira (2023), nos apresenta um estudo sobre Mecânica Quântica usando a plataforma de simulação Arduino, Software Microsoft Excel e o PLX DAQ e como metodologia à Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Os resultados apontam que o simulador PhET (Physic Education Technology) foi o mais utilizado no Ensino de Física nos Programas de Mestrado Profissional entre os anos de 2019 a 2023 e as teorias de aprendizagem mais trabalhadas foram a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e a Teoria dos 3MP (Três Momentos Pedagógicos) de Delizoicov e Angotti. A maior incidência de produções ocorreu no ano de 2019 e o Programa de Mestrado que mais produziu sobre a temática foi o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), vinculado a Sociedade Brasileira de Física, com destaque para as Universidades Federais com maiores números de pesquisas. E as regiões do Brasil que mais desenvolveram pesquisas acerca da temática nesse período o foi a região do Nordeste com 4 produções seguido pelas regiões Sudeste e Centro-Oeste ambas com 3 produções e em seguida o Norte com duas produções. O que foi observado na análise dos resultados das dissertações é que a aplicação da modelagem e simulação computacional como metodologia de ensino possibilitou o entendimento de conceitos físicos pelos estudantes e trouxe um avanço qualitativo na aprendizagem, no desenvolvimento de competências e habilidades e teve uma excelente aceitação pelos docentes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou identificar a ocorrência de pesquisas acadêmicas sobre o tema nos últimos cinco anos e suas contribuições para o ensino de Física.

A partir do levantamento bibliográfico das dissertações no Catálogo de Teses e Dissertações-Capes foi possível perceber que Modelagem e Simulação Computacional como recurso didático e tecnológico para ensinar Física foi bem aceito pela comunidade acadêmica e escolar, visto que possibilita a interação do estudante com o computador e favorece a aprendizagem através da investigação. Neste sentido ressaltamos que o objetivo desta pesquisa foi alcançado e que suas contribuições para futuros pesquisadores possam favorecer a educação e em especial o ensino de Física.

Observamos que a simulação computacional favorece a construção do conhecimento através de modelos matemáticos que representa a realidade sob uma projeção virtual. Essa tecnologia aplicada na educação possibilita a flexibilidade do currículo e ao mesmo tempo auxilia professores na construção e transmissão de conceitos complexos de fenômenos físicos presente no cotidiano. Logo essa metodologia de ensino combina com a realidade dos estudantes do século XXI.

Evidenciamos um número resumido de pesquisas acadêmicas sobre a temática direcionada para a educação. Esperamos que essa pesquisa possa contribuir para a comunidade científica e que novas pesquisas possam surgir sobre a temática com o propósito de contribuir para a educação no Brasil.

## REFERÊNCIAS

[PhET, 2016] Disponível em: < [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)>. Acesso em abril de 2024.

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

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. 2000.

CHAVES, E. O. **O uso de Computadores em Escolas**: Fundamentos e Críticas, 1988. Disponível em: . Acesso em: 28 julho 2024.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez. 1990.

DIOGO, R.C.; GOBARA, S.T. **Sociedade, educação e ensino de física no Brasil**:

do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 17., 2007, São Luis. Anais... São Luis: Sociedade Brasileira de Física, 2007.

DORNELES, P. F. T.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Atividades experimentais e computacionais como recursos instrucionais que se complementam: um estudo exploratório no ensino de eletromagnetismo em Física Geral. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, n. extra ampl. corr., p. 1806-1810, 2009. Trabalho apresentado no 8º Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, 2009, Barcelona, Espanha. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/%20bitstream/handle/10183/31172/000727103.pdf?sequence=1>. Acesso em: 4 julho. 2024;

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no Computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo; v. 25, n. 3, p. 259-272, set. 2003.

FONSECA, A. F. da. Link para o simulador de colisões.

GRECA, I. M.; SEOANE, E.; ARRIASSECQ, I. **Epistemological issues concerning computer Simulations in science and their implications for science education.** Science & Education, Millsboro, v. 23, p. 879 - 921, 2014.

GRAF. **Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. Leituras de Física Eletromagnetismo.** Instituto de Física – USP, 1998. Disponível em: Acesso em 20 jun. 2024.

GUERRA, João Henrique Lopes. **Utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem: uma aplicação em planejamento e controle da Produção.** 2000. 168 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

HALLOUN, I. Schematic modeling for meaningful learning of physics. J. Res. Sci. Teach., New York, v.33, n.9, p. 1019-1041, nov. 1996.

HEIDEMANN, L. A. **Crenças e atitudes sobre o uso de atividades experimentais e computacionais no ensino de Física por parte de professores do Ensino Médio.** 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/31006>. Acesso em: 10 julho. 2024.

MELLAR, H. & BLISS, J. **Introduction: Modelling and Education.** In: MELLAR, H., et al. Learning with Artificial Worlds: Computer-Based Modelling in the Curriculum. The Falmer Press, London & Washington, D.C., Cap 1, p. 1-7, 1994.

NASCIMENTO, T. L. **Repensando o Ensino de Física no Ensino Médio**



Disponível em: <http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=65692>. Acesso em: 28 de maio de 2024.

NEGRET, F. A identidade e a importância dos mestrados profissionais no Brasil e algumas considerações para a sua avaliação. RBPG, Brasília, v. 5, n. 10, p. 217-225, 2008.

PCN. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/sef/sef/pcn.shtm> acessado em: 22 maio de 2024.

PIRES, M.A; VEIT, E.A. **Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio**. Rev Bras Ens Fís. 2006;28 (2):241-248.

SAMPAIO, F.F. Modelagem Dinâmica Computacional e o Processo de Ensino Aprendizagem: Algumas Questões para Reflexão. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA E EDUCAÇÃO DO CHILE – TISE'98 – Santiago, Chile, 1998. Relatório...Santiago, 2003.

SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M.C. **Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica**. Rev. bras. Fisioter., vol. 11, n. 1, São Carlos, [n.p.], Jan./Feb. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v11n1/12.pdf>>. Acesso em: 04 agosto de 2024

SOUZA JUNIOR, M.V; CÉLIO, V.C.C; NOGUEIRA, S.C.O; MARTINS, A.F; FREITAS, K.H.G; SOUSA, F.F. **Mapas conceituais no ensino de física como estratégia de avaliação**. Scientia Plena 2017; 13(1):012723-1 - 012723-10. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2017.012723>.

SOUZA, C. H. S.; SILVA, I. P. Práticas pedagógicas de ensino de Física mediadas por simulações digitais. **Paidéi@ - Revista Científica de Educação a Distância**, Santos, SP, v.11, n.19, p. 1-17, jan. 2019. Disponível em: <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/article/view/914/781>. Acesso em: 15 julho. 2024.

**Palavras-Chave:** Simulação Computacional e Ensino de Física