

O ENSINO INTERDISCIPLINAR DA FÍSICA ATÔMICA E MOLECULAR POR MEIO DE SIMULAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.

THE INTERDISCIPLINARY TEACHING OF ATOMIC AND MOLECULAR PHYSICS THROUGH SIMULATION: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW.

Gilson Yuri Silva Moura¹, Petrus Henrique Ribeiro dos Anjos².

^{1,2} Instituto de Física (IF), Universidade Federal de Catalão (UFCAT),
yuri.moura@discente.ufcat.edu.br.

^{1,2} Instituto de Física (IF), Universidade Federal de Catalão (UFCAT), petrus@ufcat.edu.br.

Resumo

O estudo da estrutura da matéria é interdisciplinar, pois envolve diversas áreas do conhecimento, como a Quântica, a Química, a Ciência dos Materiais etc. Portanto, esse artigo se propõe em investigar, a partir de uma Revisão Bibliográfica, como a simulação computacional contribui para o ensino e aprendizagem. Para tanto, foi necessário realizar uma investigação catalográfica nos principais sites de busca de periódicos afim de encontrar os principais trabalhos científicos a respeito do tema nas plataformas de busca mais comuns. A Revisão Bibliográfica identificou uma demanda de novos recursos didáticos computacionais, mas apesar dos empecilhos, como de estrutura, formação de professores e principalmente escassez de cultura científica, os trabalhos científicos têm se tornado mais relevantes para o Ensino de Física.

Palavras-Chave: Ensino de Física; Simulação; Revisão Bibliográfica; Ciência dos Materiais; Física Atômica e Molecular.

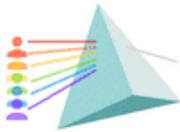
Abstract

The study of the structure of matter is interdisciplinary, since it involves several areas of knowledge, such as Quantum, Chemistry, Materials Science, etc. Therefore, this article aims to investigate, from a literature review, how computer simulation contributes to teaching and learning. To this end, it was necessary to perform a catalog search on the main journal search sites in order to find the main scientific papers on the subject in the most common search platforms. The literature review identified a demand for new computational teaching resources, but despite the obstacles, such as structure, teacher training and especially lack of scientific culture, scientific works have become more relevant for Physics Teaching.

Keywords: Physics Teaching; Simulation; Literature Review; Materials Science; Atomic and Molecular Physics.

Introdução

É inquestionável a importância de que os professores busquem novas metodologias de ensino no intuito de tornar o Ensino de Física mais interessante, crítico e atual, como, por exemplo, utilizando as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), em contrapartida de um método tradicional de ensino, que pouco contribui para o desenvolvimento integral do estudante e está presente na maioria das instituições. Essa conformidade de se ensinar a Física de forma mecânica,



com o objetivo apenas de fazer com que o aluno possa resolver questões, através de listas de exercícios repetitivos, limitando-se a memorização (ROSA, 2005) é majoritário. A forma tradicional de ensino não corrobora com o que está previsto na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), que prevê a formação integral do aluno.

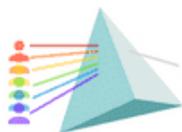
Simulações computacionais, modelagem computacional, laboratórios virtuais deveriam estar naturalmente integrados ao ensino de Física no século XXI. Celulares também poderiam fazer parte dessa tecnologia que deveria permear o ensino de Física nos dias de hoje. Mas não é assim. É claro que a escola pode não ter a instrumentação necessária, mas a principal razão da não incorporação das TIC no ensino de Física na atualidade é o foco no treinamento para as provas, a ênfase nas “respostas corretas”, no emprego de fórmulas para resolver problemas conhecidos. Isso é ensino de Física? Certamente não! (MOREIRA, 2018, p. 76).

Com essa perspectiva de superar o ensino tradicional, a importância de se inserir novas tecnologias na sala de aula, através de laboratórios de Ciências e Informática, novos recursos didáticos, como por exemplo, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), para que o aluno possa ter contato com a prática, é tão necessária para sua formação integral, quanto a aula teórica. Até porque, a educação com criticidade só é possível através da práxis, defendida por Paulo Freire, onde ele afirma que a práxis é reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo (FREIRE, 1987). Com o uso das tecnologias, ameniza-se o problema do ensino mecânico, repetitivo e sem significado para o estudante, envolvendo-o no contexto tecnológico, e segundo Pierre Levy (LEVY, 2003), então, como devemos utilizar as novas tecnologias de forma significativa?

O ensino de Física ainda está defasado em dois fatores, a falta de contextualização e de interdisciplinaridade. Por meio de um ensino mais ligado as novas tecnologias, é possível obter, por conseguinte, uma maior cultura científica na sociedade. Em relação a interdisciplinaridade, não basta apenas promover uma ligação entre as disciplinas, é necessário que essas estejam unidas com um objetivo, por meio de uma atividade ou projeto que integre mais de uma área de conhecimento. Porém o uso de práticas interdisciplinares em sala de aula ainda é um desafio, uma vez que os próprios professores carecem de formação adequada, além de não serem estimulados a promover diálogos entre si, como é levantado por Fazenda (FAZENDA, 2002). No trabalho realizado por Correa, por exemplo, a utilização do estudo dos biomateriais, foi possível integrar as disciplinas de Física, Química e Biologia. A interdisciplinaridade configura-se como uma poderosa ferramenta motivadora para os alunos, garantindo melhoria do ensino-aprendizado, uma visão contextualizada, desfragmentada e fiel aos fenômenos e tecnologias do cotidiano (CORREA, 2019).

Portanto, a utilização de simulações no Ensino de Física, pode auxiliar também nesse processo interdisciplinar e contextual para o estudante, pois o uso de novas tecnologias como recurso didático, aproxima o aluno do mundo moderno de forma crítica e significativa. O Ensino de Física pode se beneficiar de forma interdisciplinar com a inserção de tecnologias no processo de ensino como metodologia, pois ela aborda temas amplos do cotidiano e, que por vezes, tenta explicar situações que não podem ser demonstradas facilmente. De acordo com Toniato, Ferreira e Ferracioli, a simulação computacional proporciona ao aluno um ambiente interativo e construtor do conhecimento e que aliado ao uso de computadores assume um papel relevante no ensino da Física, o de laboratório (TONIATO, 2006).

O principal objetivo de se utilizar a simulação computacional no Ensino de Física é de traçar meios com que o aluno possa construir uma aprendizagem significativa e mais contextualizado com



o mundo moderno e tecnológico, e que não seja apenas voltada para a memorização de fórmulas ou solução de problemas para a aprovação em exames, ou seja, para que o aluno possa ter uma aprendizagem mais significativa, a interação do novo material deve estar ancorado com ideias preexistentes, como afirma Ausubel (2003), assim como a utilização dessas simulações devem possibilitar maior apropriação de técnica e crítica desses recursos, como também é determinante para uma aprendizagem significativa e autônoma pelos estudantes (BRASIL, 2018). Além disso, é importante que o processo de ensino aprendizagem esteja conectado ao contexto com que o aluno está inserido, contribuindo, portanto, para uma cultura científica, por conseguinte, o trabalho do professor precisa garantir autonomia e criticidade dos estudantes, com o intuito de incorporar representações sociais e constituindo, portanto, como cultura científica, parafraseando Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009).

Com a revisão bibliográfica, buscaremos unir novos métodos de ensino por meio das simulações computacionais no intuito de facilitar a aprendizagem e motivar os estudantes, além de contribuir para uma cultura científica.

Metodologia

A pesquisa bibliográfica foi realizada através de uma análise da coleta de produções científicas sobre o tema, que nada mais é que uma varredura nas principais plataformas de periódicos e/ou biblioteca eletrônica, ou seja, a revisão busca medir e analisar a internet com o intuito de obter conhecimentos a respeito de artigos, dissertações e teses.

[...] as pesquisas bibliográficas, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc. (LAKATOS, 1991, p. 183).

O levantamento bibliográfico em questão parte da análise de diversos artigos, dissertação e teses presentes no Google Scholar, que apontou trabalhos científicos em diversas revistas, como por exemplo, a Revista Brasileira em Ensino de Física (RBEF), Investigação e Prática em Educação em Ciências, Matemáticas e Tecnologias etc. A partir do repositório da Capes, que é um banco de dados disponibilizado no site da CAPES e apresenta filtros que retornam apenas um catálogo de dissertações e teses, e foram encontradas muitas dissertações do programa de pós-graduação da Sociedade Brasileira de Física, que é o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

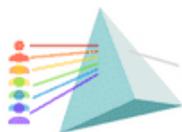
Resultado e Discussão

Artigos sobre o uso de Simulações a respeito da Física Quântica Começamos a pesquisa no Google Scholar buscando a expressão booleana, no período de 10 anos, entre os anos de 2012 e 2022: "Teaching Physics" and "Simulation" and "Quantum" not "Physical Education". Foram retornados 39 resultados, dentre eles 5 resultados de nosso interesse, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Pesquisa no Google Scholar.

	Artigo	Dissertação	Tese
Total	39	-	-
Interesse	5	-	-

Fonte: do autor (2022).



Podemos destacar o artigo, “The Use of Digital Laboratory Work in Quantum Physics in the Process of Learning Physics Teachers” dos autores Leonid A. Nefediev, Guzel I. Garnaeva, Elvera D. Shigapova, Elmira Nizamova (GARNAEVA, 2020). Esse trabalho científico verificou a dificuldade de aprendizagem, principalmente no conteúdo de Física Quântica. A pesquisa teve o objetivo de amenizar esse obstáculo de aprendizagem utilizando de laboratórios virtuais interativos que simulam processos físicos.

O segundo trabalho de nosso interesse é o intitulado “Uso das TIC no Estudo da Física Nuclear”, dos autores Stepan Petrovych Velychko, Sergii Wolodymyrowych Shulga (VELYCHKO, 2015). O artigo considera alguns aspectos da metodologia da física que podem ser usados como base para o desenvolvimento e aprimoramento de ferramentas de software para modelagem de fenômenos e processos físicos. A visualização gráfica dos resultados da modelação no computador juntamente com a animação do fenômeno ou processo permite que os estudantes possam facilmente assimilar grandes quantidades de informação.

O terceiro trabalho mostra uma experiência virtual de física para investigação da fosforescência, que pode ser tomada como base para desenvolvimento e aperfeiçoamento do software e da simulação de fenômenos e processos físicos no curso “Física atômica e nuclear”, além da criação de laboratório virtual de física e desenvolvimento de métodos para a sua implementação num processo de ensino e aprendizagem na escola secundária. O título do artigo é “Virtual experiment: research phosphorescence”, S.V. Shulga, S.P. Velychko da Universidade Pedagógica Estatal de Kirovograd n.d. Vynnychenko (SHULGA, 2017).

O quarto artigo a ser mencionado se refere a um trabalho que utiliza o software Geogebra Educational Software, Oscillations Educational Software, Science of Music Educational Software, Fluid Mechanics Educational Software, Algodo Educational Software, cujo título é “Application of ICTs and Educational Software in Teaching Physics: Advantages, Challenges and Proposed Solutions”, dos autores K Samaila, S Dauda, M Aliyu, AA Aliero (SAMAILA, 2021). A respeito das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e software educativo têm sido integrados no ensino da Física devido à sua capacidade de simplificar conteúdos abstratos e ajudam na compreensão de fenômenos físicos, auxiliando no interesse e otimização dos resultados da aprendizagem. Demonstra-se uma dificuldade da utilização dessas ferramentas tecnológicas, principalmente nos países da África, como foi constatado na Nigéria, onde o artigo foi realizado.

Mais um artigo que é importante para a utilização de simulação no Ensino de Física, e que utiliza diversos softwares, é o trabalho de título “The development and use of mobile app AR Physics in physics teaching at the university”, dos autores Arnold E. Kiv, Vladyslav V. Bilous, Dmytro M. Bodnenko, Dmytro V. Horbatovskyi, Oksana S. Lytvyn and Volodymyr V. Proshkin (KIV, 2021). Este documento sublinha a importância da utilização da Realidade Aumentada (RA) no ensino da física.

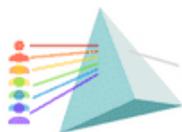
No repositório do site da CAPES, tivemos 8 resultados ao todo, com mais relevantes. Fizemos a busca com duas expressões lógicas booleanas, que foram "Ensino de Física" AND "Simulação" AND "Quântica" e "Ensino de Física" AND "Simulação" AND "Física Moderna", como podemos verificar na Tabela 2.

Tabela 2 – Pesquisa no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.

	Dissertação	Tese
Total	7	1
Interesse	1	1

Fonte: do autor (2022).

A primeira tese a ser analisada tem título “A NATUREZA QUÂNTICA DA LUZ NOS LABORATÓRIOS DIDÁTICOS CONVENCIONAIS E COMPUTACIONAIS NO ENSINO MÉDIO”, do



autor HOHENFELD, DIELOSON PEREIRA (HOHENFELD, 2013). A tese reforça a importância de se inserir, na graduação de Licenciatura em Física na Bahia e no Brasil, os laboratórios de simulação computacional no contexto das atividades de formação desses futuros professores, como forma de possibilitar uma maior vivência desses com as tecnologias de informação e comunicação, visando à inserção delas no ensino de física.

Vale citar também uma dissertação “SIMULAÇÃO DA INTERAÇÃO ENTRE PARTÍCULAS E CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS”, do autor Alencar Teixeira dos Santos, que apresenta pacotes computacionais concebidos para introduzir um conceito fundamental em eletromagnetismo: a interação entre partículas e campos (SANTOS, 2018). A tese faz uso de diversas metodologias de aprendizagens para fundamentá-la, como a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel e a Teoria da Dupla Codificação de Allan Paivio.

Conclusão e Considerações

A pesquisa bibliográfica demonstra a importância de se aprofundar mais sobre a Estrutura da Matéria e da Física Atômica e Molecular no Ensino de Física, principalmente em âmbito nacional, pois não foram encontrados na revisão bibliográfica, sendo majoritariamente realizados na Europa, até mesmo na África. Além disso, o uso de simulações demonstra uma ótima ferramenta para o ensino e aprendizagem, como podemos verificar na Figura 1.

Figura 1 – Número de trabalhos verificados no intervalo de 2011-2021.



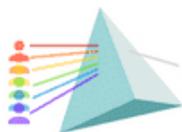
Fonte: Autor (2022).

É possível constatar a importância do uso de simulações computacionais no ensino de Física, principalmente quando se busca a prática relacionada a Física Atômica e Molecular, que tende a ser mais intangível aos alunos. Portanto, a pesquisa voltada para o Ensino de Física deve estar atualizada com o mundo moderno, permitindo que o aluno construa o conhecimento de forma mais contextualizada, propiciando um fortalecimento de uma cultura científica.

Referências

MOREIRA, MARCO ANTONIO. Uma análise crítica do ensino de Física. Estudos Avançados [online]. 2018, v. 32, n. 94 [Acessado 5 Outubro 2022], pp. 73-80. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>. ISSN 1806-9592. Acesso em: 10 set. 2022.

ROSA, C. T. W. da; ROSA, Á. B. da. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 2, 2005. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 17. Ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra. 1987. Disponível em: <https://cpers.com.br/wp-content/uploads/2019/10/Pedagogia-do-Oprimido-Paulo-Freire.pdf>. Acesso em: 10 set. 2022.

LÉVY, P. A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2003. Disponível em: <https://permuta.bce.unb.br/produto/a-inteligencia-coletiva-por-uma-antropologia-do-ciberespaco/>. Acesso em: 10 set. 2022.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. Fundamentos de Metodologia Científica. 7. ed . São Paulo: Atlas, 2010. https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india. Acesso em: 10 set. 2022.

FAZENDA, I. C. A. Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia? 5. São Paulo: Loyola, 2002. <https://www.unijales.edu.br/library/downebook/id:855>. Acesso em: 10 set. 2022.

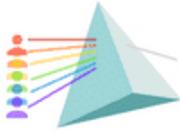
CORREA, D. R. N. Uma proposta interdisciplinar para o ensino de Física, Química e Biologia através do estudo de biomateriais. Revista Iluminart, [s. l.], n. 17, 2019. <http://revistailuminart.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/iluminart/article/view/376>. Acesso em: 10 set. 2022.

TONIATO, D. J.; FERREIRA, B. L.; FERRACIOLI, L. Tecnologia no ensino de física: umarevisão do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, Londrina. Anais. São Paulo: SBF, p. 1-11, 2006. http://www1.fisica.org.br/~epef/xviii/images/Anais_XVIII-EPEF.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.

GARNAEVA, Guzel; SHIGAPOVA, Elvera D.; NIZAMOVA, Elmira I. The use of digital laboratory work in quantum physics in the process of learning physics teachers. ARPHA Proceedings, v. 3, p. 1767, 2020. <https://ap.pensoft.net/article/22446/download/pdf/>. Acesso em: 10 set. 2022.

VELYCHKO, Stepan Petrovych; SHULGA, Sergii Wolodymyrowych. Uso das TIC no estudo da física nuclear. 2015. [http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/nz_pmfm_2015_8\(2\)_17.pdf](http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/nz_pmfm_2015_8(2)_17.pdf). Acesso em: 10 set. 2022.

SHULGA, Sergii Volodymyrovych; VELYCKO, Stepan Petrovych. Virtual experiment: research phosphorescence. НАУКОВІ ЗАПИСКИ. Серія: ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ, v. 2, n. 11, 2017. <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/NZ-PMFMTO/article/view/1142>. Acesso em: 10 set. 2022.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

SAMAILA, Kamaludeen et al. Application of ICTs and Educational Software in Teaching Physics: Advantages, Challenges and Proposed Solutions. <https://www.academia.edu/download/76906351/IJRR031.pdf>. Acesso em: 10 set. 2022.

KIV, Arnold E. et al. The development and use of mobile app AR Physics in physics teaching at the university. <http://ds.knu.edu.ua/jspui/handle/123456789/3768>. Acesso em: 10 set. 2022.

HOHENFELD, Dielson Pereira. A natureza quântica da luz nos laboratórios didáticos convencionais e computacionais no ensino médio' 20/05/2013 146 f. doutorado em ensino, filosofia e história das ciências instituição de ensino: universidade federal da bahia, salvador biblioteca depositária: Universitária reitor macedo costa. https://ppgefhc.ufba.br/sites/ppgefhc.ufba.br/files/tese_dielson_final.pdf Acesso em: 10 set. 2022.

SANTOS, Alencar Teixeira dos. Simulação da interação entre partículas e campos eletromagnéticos' 21/08/2018 undefined f.mestrado profissional em ensino de física - profis instituição de ensino: Universidade federal do rio grande do sul - litoral, são paulo Biblioteca Depositária: undefined. <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/193232/001082231.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 10 set. 2022.