

## TEACHING PHYSICS USING VIRTUAL SIMULATORS: POTENTIAL FOR USE IN THE CLASSROOM

A. G. SILVA<sup>1</sup>, G. F., SOUZA<sup>2</sup>, J. S. B. LOPES<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande de Norte<sup>1,2,3</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9156-173X><sup>1</sup>aline.gomes@ifrn.edu.br<sup>1</sup>

Submitted October 14, 2022 - Accepted January 23, 2023

DOI: 10pts.15628/holos.2023.14365

## ABSTRACT

Virtual simulators are software aimed at emulating a reality in which it is possible, above all, for user learning. In this context, virtual simulators, if used as teaching resources to stimulate students' interest and reinforce the learning of concepts of natural sciences, and in particular Physics, becomes an interesting strategy. Many simulators have been developed in recent years, making them popular tools, mainly because some of them work

online and are free. Despite this, we still cannot say that the use of this resource is a reality in Brazil. Several problems make it difficult or even prevent its use. In this work, we observed the behavior of a group of natural science teachers regarding the use of virtual simulators. The data show that there is still a lot to be done in order to popularize this resource among teachers and, therefore, in the educational culture of Physics teaching.

**KEYWORDS:** Virtual simulation. Physics Teaching. Computational tool.

## ENSINO DE FÍSICA COM USO DE SIMULADORES VIRTUAIS: POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO EM SALA DE AULA

## RESUMO

Os simuladores virtuais são *softwares* com objetivos de emular uma realidade na qual seja possível, sobretudo, a aprendizagem do usuário. Neste contexto, os simuladores virtuais quando utilizados como recursos didáticos visando estimular o interesse dos alunos e reforçar a aprendizagem de conceitos das ciências da natureza, e em particular da Física, torna-se uma estratégia relevante. Muitos simuladores têm sido desenvolvidos nos últimos anos, tornando-os ferramentas conhecidas, principalmente porque alguns

deles funcionam on-line e são gratuitos. Apesar disso, ainda não podemos dizer que a utilização desse recurso é uma realidade no Brasil. Diversos problemas dificultam ou até impedem sua utilização. Neste trabalho observamos o comportamento de um grupo de professores de ciências da natureza acerca da utilização dos simuladores virtuais. Os dados mostram que ainda há muito o que fazer no sentido de popularizar esse recurso entre os professores e, por conseguinte, na cultura educacional do ensino de Física.

**Palavras chave:** Simulação virtual. Ensino de Física. Ferramenta computacional.

## 1 INTRODUÇÃO

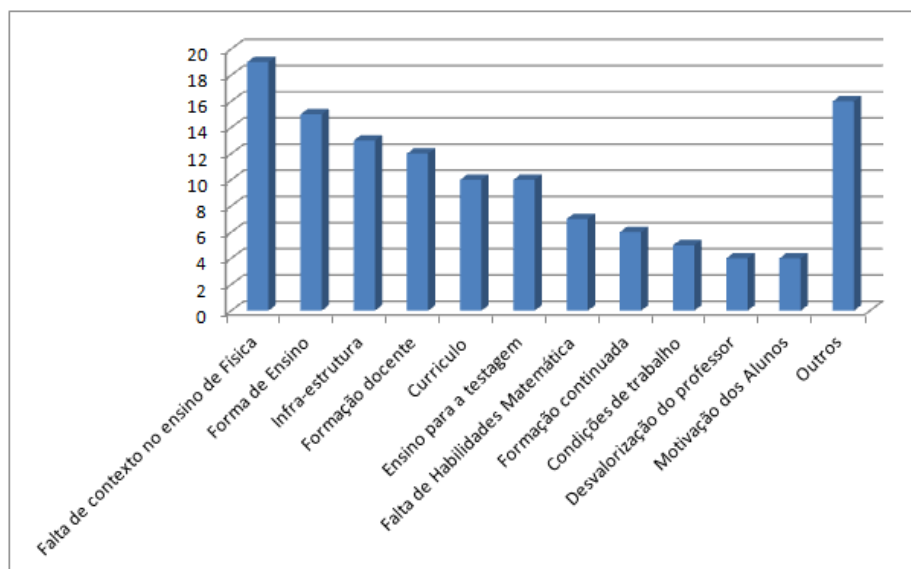
O Ensino de Física no Brasil tem apresentado muitas possibilidades de modernização e, por conseguinte, ampliação das suas opções de metodologias e estratégias de ensino, no entanto essa realidade não se refere a todas as escolas e nem mesmo a todos os professores. Na maior parte das escolas os alunos não têm os estímulos adequados a terem interesse em aprender física, como seria esperado, mas sim apresentam uma repulsa pela disciplina (Moreira, 2018). Esse comportamento pode estar relacionado com o fato de que os conteúdos são abordados, na maioria das vezes, da maneira mais tradicional possível, ou seja utilizando uma metodologia totalmente centrada no professor, baseada no modelo de aulas expositivas.

Os planos de aula baseados essencialmente em aulas expositivas inibem, ou pelo menos dificultam, a participação ativa e efetiva dos alunos, logo, estes tem dificuldade em exercer plenamente o papel de protagonista no processo de sua aprendizagem. Neste cenário, o aluno é pouco estimulado a desenvolver habilidades, como por exemplo, de identificar problemas, propor soluções, associar o conteúdo com situações vivenciadas, raciocínio lógico, e também, habilidades de natureza social, como por exemplo, comunicação, trabalho em equipe, encorajamento para ter iniciativa e independência. Essas aulas centradas no professor, nas quais o aluno, é um expectador passivo, podendo apenas, fazer perguntas e indicações que não compreendeu parte do conteúdo são características do ficou conhecido como pedagogia tradicional. Essa concepção de pedagogia é definida por Saviani (2007, p. 103-104):

A pedagogia tradicional pauta-se pela centralidade da instrução (formação intelectual), pensavam a escola como uma agência centrada no professor, cuja tarefa é transmitir os conhecimentos acumulados pela humanidade segundo uma gradação lógica, cabendo aos alunos assimilar os conteúdos transmitidos. Nesse contexto a prática era determinada pela teoria que a moldava fornecendo-lhe tanto o conteúdo como a forma de transmissão pelo professor, com a consequente assimilação pelo aluno.

Apesar de muitos avanços tecnológicos que, por um lado, poderia contribuir para ampliar o interesse dos alunos em aprender física, a não utilização desses recursos tecnológicos em sala de aula com objetivo de aproximar os alunos da física pode ter como consequência o efeito oposto, ou seja, o ensino tradicional durante a era da informação e tecnologia afasta ainda mais o aluno da física.

Numa enquete realizada com docentes que lecionam as disciplinas de ciências naturais e matemática, ou seja, docentes em áreas afins ao ensino de física, enfatizaram que o principal problema do ensino de física é a forma descontextualizada que ela é ensinada. A Figura 1 mostra o resultado da enquete. Na qual os principais resultados para a questão são: “Falta de contexto no ensino de Física” (15,2%), “Forma de Ensino” (12,0 %), “Infraestrutura de ensino” (10,4%), “Formação docente” (9,6%), “Currículo de ensino” (8,0 %) e “Ensino voltado para a testagem” (8,0%).



**Figura 1 - Resultado da enquete de Itens apontados como importantes fatores que prejudicam o ensino de Física no Brasil.**

Fonte: Elaboração Própria.

Alguns desses resultados apontam para problemas relacionados à estrutura das escolas e aos sistemas de ensino, como “Infraestrutura”, “Currículo”, “Condições de trabalho”. Ou seja, na opinião desses professores, há problemas estruturais nas escolas e problemas no currículo do ensino básico.

Outras respostas apontam para consequências de ações mais complexas das políticas públicas e da própria sociedade, como "Desvalorização do professor", "Ensino para a testagem" e "Motivação dos alunos". Nessas percepções, há problemas mais complexos que envolvem a forma como a sociedade e as políticas públicas têm priorizado a educação no país.

Já outros professores citaram a formação docente e a falta de formação continuada como problemas mais relevantes que comprometem o ensino de física no Brasil. Esses problemas decorrem de situações que envolvem as instituições formadoras de professores, uma vez que nem sempre tem realizado atividades que contemplam partes do fazer pedagógico.

Apesar de todos esses itens já serem observados em outras situações, a maior parte dos professores que responderam à enquete considera que o principal problema do ensino de física no Brasil tem relação com a forma como ela é lecionada. Para 27,2% dos respondentes o problema da falta de contexto no ensino de física e outras metodologias consideradas não adequadas, são o maior problema no processo de aprendizagem dos alunos.

Tentando entender esse resultado, realizamos o seguinte questionamento: “Como nós conseguiríamos, mesmo se quisermos, elaborar uma aula da ciência, que estuda os fenômenos naturais de modo que aluno não se identifique com nada durante a aula?”, em outras palavras: que metodologia é essa que consegue falar da natureza de modo que não aborda nada que se relacione com o cotidiano do aluno?

Moreira (2021) faz uma análise do ensino de física e o considera que o ato de ensinar e de aprender física compreendem alguns pontos, dentre eles estão as atividades experimentais e as

competências científicas. Para esses pontos, Moreira (2021) conclui que os desafios do ensino de física compreendem:

“Incorporar as tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino sem abandonar atividades presenciais, mantendo a interação social, a negociação de significados. Utilizar laboratórios virtuais; computadores e celulares fazem parte do entorno dos alunos; laboratórios virtuais podem ser usados em simulações, modelos computacionais, experimentos virtuais; a experimentação deve fazer parte do ensino de Física.” (Moreira, 2021)

Segundo essa visão, a utilização de simuladores virtuais no ensino de física parece ser uma alternativa que deve ser considerada para enriquecer ainda mais o ensino e, por conseguinte, a aprendizagem dos alunos.

Dessa forma, a utilização de simuladores virtuais no ensino de física representa uma alternativa que permite aos alunos, entre outros, pontos:

- Interagir com situações cotidianas simuladas cuja reprodução em laboratório seria trabalhosa e/ou demorada, como por exemplo, processos térmicos que são lentos;
- Reproduzir situações que envolvem itens caros e, por vezes, indisponíveis aos ambientes escolares, como circuitos eletrônicos;
- Realizar experimentos que não são possíveis de serem realizados na superfície da terra, como ambientes com aceleração da gravidade diferente da;
- Depara-se com situações seriam perigosas de serem realizadas na prática, mas com são realizadas com segurança de realização via *software*;
- Realizar procedimentos nos quais, sem o devido treinamento e atenção, o aluno poderia danificar os insumos e/ou componentes com muita facilidade;
- Simular conceitos ou situações abstratas, de difícil construção por parte do aluno, como por exemplo, na área de física: campos magnéticos, elétricos e gravitacionais;
- Permite ao aluno refazer o experimento muitas vezes e em locais diversos a sala de aula, uma vez que o *software* pode ser acessado de diversos locais e formas, possibilitando o treinamento e favorecendo a aprendizagem;
- Preparar um experimento de forma mais rápida, uma vez que há casos nos quais o tempo necessário para elaboração do experimento real é consideravelmente superior ao tempo gasto para iniciar uma simulação virtual.

Essas características positivas ao aplicar simuladores como parte da estratégia de ensino fazem com que a utilização dos simuladores em sala de aula seja algo atrativo, e pode-se imaginar que seja algo comum e recorrente, contudo existem problemas que dificultam ou até mesmo inviabilizam o uso de simuladores em sala de aula, dentre eles podemos citar:

- Professor não foi preparado ou, em alguns casos, ao menos, orientado para utilizar o simulador: Isso faz com que o docente não se sinta à vontade a utilizar e prefere utilizar outras estratégias na qual seu controle do instrumento seja mais efetivo e o mesmo se sinta seguro em realizar;

- Professor apresenta deficiências ou inabilidade em utilização de recursos computacionais: Ao propor a utilização de um sistema computacional o professor para a ser o “responsável” por orientar os alunos não só no conteúdo da aula em si, mas em todos os demais elementos que possam surgir, como por exemplo, instalação do software, travamentos, respostas conflituosas do sistema, lentidão em executar, controle do uso do computador pelos alunos e isso faz com que o professor não opte por essa estratégia;
- Algumas escolas não dispõem de internet e/ou sala de computadores: A inexistência de rede (internet) ou de sala de computadores (laboratórios de informática) na escola não inviabiliza a utilização de simuladores, mas dificulta muito, pois esse ambiente é o mais adequado para a realização dessa atividade. Contudo, caso não seja possível, o professor poderá ainda realizar uma atividade demonstrativa ou passar a atividade para casa ou em grupos de alunos revisando o computador, ou ainda, selecionar alguns simuladores que funcionam a partir de smartphones.
- Indisponibilidade de recursos computacionais dos alunos: Muitos alunos não dispõem de computadores, isso dificulta o treinamento (repetição da atividade) em outro local e horário da aula.

Deve-se chamar a atenção que, em condições favoráveis, ambientes com *internet*, computadores e professor com habilidades tecnológicas, apenas isto não é o suficiente. O professor, enquanto mediador, deverá conduzir a atividade, de modo que, as simulações causem frequentes conflitos cognitivos, idealmente relacionados à realidade do aluno.

Neste trabalho buscamos elencar as possibilidades e evidenciar as dificuldades de simuladores virtuais no Ensino de Física.

## 2 SIMULADORES VIRTUAIS

Os simuladores virtuais são *softwares* cujo objetivo é emular equipamentos e situações reais para experimentação (aprendizagem de conceitos) ou treinamento (aprendizagem de utilização), como o que ocorre com os simuladores de voo (*Microsoft Fligh Simulator*, por exemplo), onde pode-se realizar decolagens e voos completos e aterrissagem de forma semelhante à situação real. O simulador reproduz uma parte do ambiente real, no qual pode-se conhecer, aprender e praticar.

Os alunos atualmente, em sua maioria, possuem um perfil imediatista, que é uma característica potencializada pela alta velocidade do fluxo de informações, através das tecnologias de informações, em um mundo globalizado. Desse modo, é necessário um *feedback* ou resultado em curto intervalo de tempo para manter o aluno envolvido e motivado a continuar a executar uma atividade, e os simuladores virtuais atendem de modo eficaz a essa necessidade.

Os simuladores virtuais educacionais também são desenvolvidos com característica de jogos virtuais, ou seja, o uso de *games* como recursos didáticos, o que vem sendo chamado recentemente de gamificação. Silva e Sales (2017) definem a gamificação como uma metodologia de aprendizagem ativa que consiste na utilização de elementos de games em contextos fora dos games para envolver, motivar, aumentar a atividade, promover a aprendizagem e resolver problemas.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo realizou uma pesquisa, de modo a reunir informações oriundo de fontes bibliográficas, mas também dados do censo educacional proferido pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). Essa pesquisa buscou agrupar argumentos de modo que pudesse responder a questões relativas aos potenciais de utilização dos recursos computacionais (simuladores) no ensino de Física. A metodologia aplicada para o levantamento de dados consistiu na aplicação de um questionário junto ao grupo de professores de ensino de ciências que estavam realizando o curso de pós-graduação a nível de especialização em Ensino de Ciências. Neste questionário não estruturado, eles responderam questões sobre o seu conhecimento e sobre a utilização dos simuladores virtuais nas atividades docentes. O Quadro 1 mostra o questionário não-estruturado elaborado e aplicado aos professores de ciências e matemática.

**Quadro 1 - Questionário não-estruturado aplicado aos professores de ciências.**

Você já utilizou algum simulador?

Em que condições?

Como foi a experiência?

Você usa atualmente?

É importante utilizar simulador no ensino de Física?

Como você aprendeu a utilizar o simulador?

Se você nunca utilizou, poderá utilizar simuladores em breve?

Fonte: Autoria própria.

A partir da aplicação deste questionário pode-se compreender a realidade dos professores. A questão “ Em que condições?” permitiu entender se o professor conheceu os simuladores ainda enquanto aluno da licenciatura ou somente após o início das atividades profissionais.

Já a questão “Como você aprendeu a utilizar o simulador?” permite entender de que forma os professores encontram “treinamentos” para realizar a partir do conhecimento e domínio do simulador elaborar seus planos de ensino.

### 4 RESULTADOS

No conjunto de 52 professores que lecionam disciplinas de ciências da natureza e matemática, 21 deles (40,38 %) dizem que já utilizaram os simuladores virtuais nas suas aulas. Esse percentual indica que ainda há muito o que fazer no que diz respeito a sensibilizar os professores para a importância do uso de simuladores e o que eles podem fazer pela aprendizagem dos alunos.

Quando categorizados pela formação básica, verificamos que os professores de biologia, que muitas vezes ministram a disciplina de ciências da natureza e os professores de matemática

são os que menos utilizam simuladores, conforme mostra a Quadro 2. Mesmo os professores de física que tem grande potencial de utilização dessa metodologia, ainda não temos uma boa adesão (56%).

**Quadro 2 - Formação dos professores em função do uso de simuladores.**

Usa Simuladores	Formação				
	Biologia	Física	Matemática	Química	Total
Não	12	4	15	0	31
Sim	4 (25%)	5 (56%)	7 (32%)	5 (100%)	21 (40%)
Total	16	9	22	5	52

Fonte: Elaboração Própria.

De certa forma, esse resultado corrobora com Silva et al., (2016) que afirma que as tecnologias estão presentes em muitas escolas; apesar disso, essas tecnologias ainda não são utilizadas para fins de ensino e aprendizagem. Existem muitas possibilidades para a pouca utilização dessas tecnologias no ensino básico. Desde as dificuldades inerentes aos professores, como a formação acadêmica ou a pouca confiança ao utilizar recursos computacionais, até problemas estruturais, como a ausência de laboratórios de informática adequados nas escolas.

Moreira (2021) aponta a ausência de laboratórios virtuais (laboratórios adequados a aulas com simuladores) e metodologias relacionadas a recursos tecnológicos digitais como um dos principais desafios para o ensino de Física. Isso pode ser observado na prática, pois de acordo com o censo da educação básica 2020, cujos dados estão disponibilizados no site do INEP, dentre as instituições de ensino que oferecem o ensino médio, 74,85 % delas dispõe de laboratório de informática e esse percentual varia muito entre os estados e regiões do Brasil. O Quadro 3 apresenta o percentual de escolas que dispõe de laboratório de Informática, nela é possível perceber que esse percentual pode chegar desde apenas 10% das escolas (Municipal da região Norte) até 100,0% das escolas (Federais da região Norte). Considerando que a maior parte dos alunos do ensino médio está matriculada nas redes estadual e municipal de ensino, percebemos que há uma deficiência nesse quesito para a maior parte das escolas. Considerando todas as escolas, o Brasil tem 74,85 % das escolas apresentando laboratórios de informática.

**Quadro 3 - Percentual de Escolas com disponibilidade de laboratório de Informática por região e dependência administrativa.**

Região	Tipo de dependência			
	Federal	Estadual	Municipal	Privada
Norte	100,0%	53,8%	10,0%	70,43%
Nordeste	98,9%	72,15%	30,2%	55,81%

Sudeste	100,0%	81,63%	70,7%	65,72%
Sul	97,3%	78,8%	64,86%	78,97%
Centro-Oeste	100,0%	72,98%	50,0%	62,10%

Fonte: INEP.

Esse é um desafio que representa um problema complexo que vai desde a formação e interesse do professor, até políticas públicas que precisam estar conscientes das demandas e das necessidades da sociedade.

Conhecer ferramentas computacionais e realizar a transcrição pedagógica para seus alunos é missão fundamental das escolas e deve ser realizada pelos professores em conjunto com as equipes pedagógicas. Existem um grande conjunto de ferramentas computacionais (simuladores) disponíveis. Araújo et al (2021) apresenta uma relação de cinco plataformas digitais, em língua portuguesa: Física na escola (<https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=pt>), Física Lab Virtual (<https://virtuallab.pearson.com.br/Laboratorios/Fisica>), LabVirt Física (<http://www.labvirt.fe.usp.br/indice.asp>), Modelus ([modellus.fct.unl.pt](http://modellus.fct.unl.pt)) e o Phet ([https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)).

Já DA SILVA e MERCADO (2019) abrem um pouco mais o leque de possibilidades de simuladores disponíveis. Eles elaboraram uma lista com 65 sites que contêm simuladores no ensino de Física na internet.

Um dos mais utilizados é o *Physics Education Technology* (PhET), que foi citado por uma grande parte dos professores respondentes do questionário, isso se deve provavelmente por, além de ser aberto e gratuito o PhET é simples, está em português e apresenta visual muito bem elaborado, o que facilita o uso por parte dos que têm dificuldade com outros idiomas.

O Physics Education Technology é uma plataforma digital gratuita, de código fonte aberto que disponibiliza simuladores virtuais interativos em Ciências. Ele foi fundado em 2002 e é mantido pela Universidade do Colorado Boulder. Eles apresentam pequenas simulações de todas as áreas da física básica e são fruto de pesquisas realizadas naquela universidade.

Tanto ARAUJO et al (2021) quanto BUDIARTI e LUMBU (2021) avaliam positivamente as simulações disponíveis no site do PhET, pois estas proporcionam uma alternativa à falta de interatividade que alguns planos de aula proporcionam.



É possível ainda que os professores construam seus próprios simuladores. O projeto PhET é uma dessas iniciativas. Contudo esse caminho pode se tornar mais complexo e demorado, se considerarmos as habilidades necessárias para realizar tal tarefa. Normalmente esse projeto necessita de uma equipe multidisciplinar que possa organizar e realizar as diversas fases inerentes ao processo de construção de um software. COSTA (2021) propõe um roteiro para construção de um software simulador, e apresenta as características necessárias para essa equipe multidisciplinar. Já SOUSA, TRAVAIN e ASSIS (2019) descrevem a construção de um simulador chamado de Simulação, nele é feito inclusive o teste de usabilidade do simulador proposto, que na versão mencionada no trabalho aborda o tema energia mecânica.

A eficiência na aprendizagem dos conceitos de Física quando se utiliza simuladores parece evidente, mas chamamos a atenção para o fato de que o simulador não é o propósito da aula, e sim o meio para atingir a aprendizagem, assim é necessário que o professor construa uma interação com os alunos de modo a deixar sempre em evidência o conceito físico e não o recurso (simulador). RIBEIRO (2020) realiza um experimento com duas turmas do primeiro ano do ensino médio. Neste experimento, realiza um conjunto de etapas de intervenções e testes visando observar a eficiência da utilização de simuladores de filmes, que apresenta bons resultados, conforme De Vasconcelos (2015) já reconhecia que esses recursos contribuem para o entendimento dos conhecimentos científicos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os simuladores são uma alternativa atrativa e importante para auxiliar no ensino de disciplinas que precisam de experimentação e requerem abstração para a compreensão, como a física. Observa-se que existe um grande desafio a utilização desses recursos nas escolas, pois requerem dos professores e das escolas condições que nem sempre estão presentes. Muitos professores sequer conhecer essa ferramenta, mesmo tendo cursado toda sua licenciatura recentemente.

A cada dia mais opções de simuladores são criadas e disponibilizadas na *internet* permitindo assim mais alternativas a realização de aulas práticas simuladas. O PhET é uma das opções mais atrativas por se tratar de um conjunto de simuladores em português, aberto e gratuito, além de ter um visual muito intuitivo.

Apesar de todos os avanços da tecnologia, o uso de simuladores como alternativa para a metodologia tradicional na disciplina de Física no Ensino Básico é um grande desafio e precisa ser

colocado cada vez mais em cursos e treinamentos, para que os professores possam ir incluindo nos seus planos de ensino.

## 6 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. S. et al. O uso de simuladores virtuais educacionais e as possibilidades do PhET para a aprendizagem de Física no Ensino Fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 3, p. 1-25, 2021.

BUDIARTI, Indah Slamet; LUMBU, Albert. THE USE OF PHET SIMULATION ON PHYSICS CHAPTER WAVE AND VIBRATION IN 3T REGION. **Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ**, v. 8, n. 3, p. 328-337, 2021.

COSTA, Marcia et al. Processo de desenvolvimento de simulações virtuais de experimentos históricos para o Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

DA SILVA, I. P.; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Revisão sistemática de literatura acerca da experimentação virtual no ensino de Física. **Ensino & Pesquisa**, 2019.

De Vasconcelos, F. C. G. C. **Levantamento e análise das Simulações do PhET para o ensino e aprendizagem de Química**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia, São Paulo, Brasil, 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018.

RIBEIRO, J. P. M.. Filmes e softwares educacionais no ensino de Física: Uma análise bivariada. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e36984998-e36984998, 2020.

SILVA, G. M. L.; MAGALHÃES NETTO, J. F.; SOUZA, R. H. **A Abordagem Didática da Simulação Virtual no Ensino da Química: Um Olhar para os Novos Paradigmas da Educação**. In: V Congresso Brasileiro de Informática na Educação. Anais... XXII Workshop de Informática na Escola, 2016.

SILVA, J. B.; SALES, G. L. Um panorama da pesquisa nacional sobre gamificação no ensino de Física. **Tecnia**, v. 2, n. 1, p. 105–121, 2017.

SOUZA, F.; TRAVAIN, S.; ASSIS, G.. **Simulação: Plataforma Web de Simuladores Voltados ao Ensino de Física**. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2019. p. 469.

SAVIANI, D. Escola e Democracia. Campinas – SP: Autores Associados, 2003.



**COMO CITAR ESTE ARTIGO**

Lopes, J. S., Silva, A. G. da S., & de Souza, G. F. de S. (2023). ENSINO DE FÍSICA COM USO DE SIMULADORES VIRTUAIS: POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO EM SALA DE AULA. HOLOS, 1(39). Recuperado de <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/14365>

**ABOUT THE AUTHORS****A. G. SILVA**

Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte (IFRN/RN), Bachelor's degree in Physics from the Federal University of Rio Grande do Norte (2008), Master's degree in Geophysics and Geodynamics (2010), also from the Federal University of Rio Grande do Norte and PhD by the Graduate Program in Climatic Sciences. I am currently a IFRN teacher. E-mail: [aline.gomes@ifrn.edu.br](mailto:aline.gomes@ifrn.edu.br)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9156-173X>

**G. F. SOUZA**

PhD in Electrical and Computer Engineering from UFRN, a degree in Electrical Engineering and Statistics from the Federal University of Rio Grande do Norte, a degree in Physics from the Potiguar University and a Master's degree in Electrical Engineering from the Federal University of Rio Grande do Norte. He is currently professor at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte. He is a professor of the Specialization in Teaching Science and Mathematics at IFRN. He has experience in the area of Data Analysis (Applied Statistics) and intelligent information processing, and has been working mainly on the following topics: Artificial Intelligence, Data Mining, Image Processing, Electronics, Physics Teaching and Statistics applied to Health. E-mail: [gustavo.fontoura@ifrn.edu.br](mailto:gustavo.fontoura@ifrn.edu.br)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9934-1256>

**J. S. B. LOPES**

Degree in Computer Engineering from Universidade Potiguar (2004), a master's degree (2011) and a doctorate in Electrical and Computer Engineering from the Federal University of Rio Grande do Norte (2016). Professor of technical courses in Mechatronics and specialization course in Teaching Natural Sciences and Mathematics at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte - Campus Parnamirim. He has experience in Electrical Engineering, with an emphasis on Electronic Automation of Electrical and Industrial Processes, working mainly on the following topics: Artificial Intelligence, Educational Robotics, Knowledge Olympiads and the development of Digital Didactic Resources for Teaching Computer Science and Science.

Leader of the Nucleus of Studies in Educational Technologies for Teaching Informatics and Science – NETECI/CNPq. E-mail: [jose.soares@ifrn.edu.br](mailto:jose.soares@ifrn.edu.br)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8083-1765>

**Editora Responsável:** Francinaide de Lima Silva Nascimento



Recebido 14 de outubro de 2022  
Aceito: 23 de janeiro de 2022  
Publicado: 01 de março de 2022