



**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**O USO DE SIMULADORES NA POTENCIALIZAÇÃO DA  
APRENDIZAGEM NO ENSINO DA FÍSICA**

**VALDEMILSON DOS SANTOS PEREIRA**

**Orientador:** Prof. Dr. Wilmer Yecid Cordoba

Recife, PE  
Novembro, 2023



**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**VALDEMILSON DOS SANTOS PEREIRA**

**O USO DE SIMULADORES NA POTENCIALIZAÇÃO DA  
APRENDIZAGEM NO ENSINO DA FÍSICA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Católica de Pernambuco, para obtenção do título de Licenciado em Física.

**Orientador:** Prof. Dr. Wilmer Yecid Cordoba

Recife, PE  
Novembro, 2023



**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA ACADÊMICA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Monografia defendida data e aprovada pela banca examinadora:

---

---

Prof. Dr. Nome (Orientador)

---

---

Prof. Dr. Nome (Instituição)

---

---

Prof. Dr. Nome  
(Instituição)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela vida, pela saúde, pela força e pela oportunidade de realizar este trabalho.

Agradeço à minha mãe, Valdemira Maria dos Santos Pereira, pelo amor, pelo apoio, pelo incentivo e pela compreensão em todos os momentos.

Agradeço ao meu pai, Benedito de Souza Pereira, pelo exemplo, pela educação, pela confiança e pelo orgulho que sempre me transmitiu.

Agradeço à minha irmã, Valquíria dos Santos Pereira, pela amizade, pela parceria, pela ajuda e pelo carinho que sempre me dedicou.

Agradeço ao meu irmão, Brivaldo dos Santos Pereira, pela proteção, pela diversão, pelo respeito e pela admiração que sempre me demonstrou.

Agradeço ao meu amigo, Cícero Tavares de Melo, cronista do jornal da Besta Fubana, pela inspiração, pela motivação, pela orientação e pela lealdade que sempre me ofereceu.

Agradeço ao meu orientador, o Professor Wilmer Yecid Cordoba, pela paciência, parceria e aprendizado que tivemos nestes meses de trabalho contínuo para a elaboração deste trabalho acadêmico.

Agradeço a amiga Jane Santana pelo apoio que tem me dado em nossas conversas de sempre.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

A pesquisa investiga como a implementação de simuladores computacionais pode otimizar o processo de aprendizagem no ensino de física. Diante dos desafios enfrentados nesse contexto educacional, como a falta de motivação dos alunos, dificuldades na abstração de conceitos e escassez de recursos, os simuladores surgem como uma alternativa promissora. Essas ferramentas permitem a reprodução virtual de sistemas físicos, proporcionando interatividade, baixo custo, controle de variáveis e visualização de fenômenos complexos. A pesquisa se baseia em exemplos como o Laboratório Virtual de Física da Universidade Federal do Ceará (UFC) e o PhET Interactive Simulations, desenvolvido pela Universidade do Colorado em Boulder. O estudo busca responder à pergunta questionadora: "Como o uso de simuladores pode potencializar a aprendizagem no ensino de física?" A justificativa para essa investigação reside na importância de superar obstáculos, como a falta de formação de professores e resistência à mudança, para integrar efetivamente os simuladores no ambiente educacional. O objetivo geral é analisar a eficácia dessas ferramentas, identificando tipos, características, benefícios e limitações, além de elaborar e aplicar uma sequência didática utilizando simuladores. O método de pesquisa envolve revisão bibliográfica, estudos de caso e avaliação dos resultados obtidos na aplicação da sequência didática. Ao final, espera-se fornecer insights para aprimorar a prática docente, promover maior interesse dos alunos e contribuir para o avanço do conhecimento na área de educação em física.

**Palavras-chave:** Aprendizagem. Ferramentas Pedagógicas. Física. Simuladores Computacionais. Tecnologia Educacional

## ABSTRACT

The research investigates how the implementation of computer simulators can optimize the learning process in physics teaching. Given the challenges faced in this educational context, such as students' lack of motivation, difficulties in abstracting concepts and scarcity of resources, simulators emerge as a promising alternative. These tools allow the virtual reproduction of physical systems, providing interactivity, low cost, control of variables and visualization of complex phenomena. The research is based on examples such as the Virtual Physics Laboratory at the Federal University of Ceará (UFC) and PhET Interactive Simulations, developed by the University of Colorado in Boulder. The study seeks to answer the question: "How can the use of simulators enhance learning in physics teaching?" The justification for this investigation lies in the importance of overcoming obstacles, such as the lack of teacher training and resistance to change, to effectively integrate simulators into the educational environment. The general objective is to analyze the effectiveness of these tools, identifying types, characteristics, benefits and limitations, in addition to developing and applying a didactic sequence using simulators. The research method involves bibliographic review, case studies and evaluation of the results obtained in the application of the didactic sequence. In the end, it is expected to provide insights to improve teaching practice, promote greater student interest and contribute to the advancement of knowledge in the area of physics education.

**Keywords:** Learning. Pedagogical Tools. Physical. Computer Simulators. Educational technology. Computacionais. Tecnologia Educacional

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Forças e Movimento - Força, Posição, Velocidade - Simulações Interativas PhET	30
<b>Figura 2</b> – Busca no Google	34
<b>Figura 3</b> – Página inicial PHET	34
<b>Figura 4</b> – Página de simulações do PHET	35
<b>Figura 5</b> – Página de cadastro PHET	35
<b>Figura 6</b> – escolhendo o tema na simulação	36
<b>Figura 7</b> – Assistindo a uma simulação produzida por alunos	36

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	11
<b>2. ENSINO E APRENDIZAGEM CONTEMPORÂNEOS</b>	14
2.1. Contextualização do ensino da Física	14
2.2. Aprendizagem ativa	17
2.3. Implicações e contribuições para o ensino da Física	18
2.4. Teorias de aprendizagem aplicadas ao ensino da Física	19
2.5. Teorias de aprendizagem aplicadas ao ensino da Física	21
<b>3. APRENDIZAGEM E TECNOLOGIA</b>	24
3.1. Uso de tecnologia educacional no ensino da Física	24
3.2. Papel dos simuladores na promoção da aprendizagem ativa	25
3.3. Evolução e tipos de simuladores	26
3.3.1. Simulador PHET da Universidade do Colorado	29
3.4. Vantagens e desafios do uso de simuladores no ensino da Física	30
<b>4. APLICAÇÕES PRÁTICAS</b>	33
4.1. Interpretação de uso dos simuladores computacionais em salas de aula do Ensino Médio	33
4.2. Um exemplo de plano de aula utilizando um aplicativo computacional	34
4.3. Análise dos resultados obtidos no uso de simuladores	37
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	39

## 1 INTRODUÇÃO

A física é uma ciência que estuda os fenômenos naturais e suas leis, buscando compreender e explicar a realidade que nos cerca. O ensino de física, porém, enfrenta diversos desafios, como a falta de motivação dos alunos, a dificuldade de abstração dos conceitos, a escassez de recursos materiais e a distância entre a teoria e a prática (SILVA; SANTOS, 2018). Nesse contexto, o uso de simuladores computacionais surge como uma alternativa pedagógica que pode contribuir para a potencialização da aprendizagem no ensino de física.

Os simuladores computacionais são programas que reproduzem o comportamento de sistemas físicos, permitindo ao usuário manipular variáveis, observar resultados, testar hipóteses e realizar experimentos virtuais. Eles apresentam diversas vantagens, como a interatividade, a participação, o baixo custo, o tempo e as variáveis controláveis, a visualização de fenômenos invisíveis ou perigosos, a integração com outras mídias e a aproximação com o cotidiano dos alunos (CAMPOS et al., 2009). Além disso, eles podem favorecer o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como o raciocínio lógico, a criatividade, a autonomia e a resolução de problemas (PIACENTINI et al., 2010).

Um exemplo de simulador para o ensino e aprendizagem da física é o Laboratório Virtual de Física da Universidade Federal do Ceará (UFC), que oferece simulações interativas sobre diversos temas da física, como mecânica, eletricidade e magnetismo, ondulatória, óptica, termodinâmica e física moderna. O Laboratório Virtual de Física da UFC tem como objetivo proporcionar aos alunos e professores uma experiência lúdica e dinâmica no estudo dos fenômenos físicos, estimulando o interesse pela ciência e facilitando a compreensão dos conceitos (LABORATÓRIO VIRTUAL DE FÍSICA DA UFC, 2020).

Um simulador de física que pode ser utilizado para o ensino e a aprendizagem de diversos conteúdos é o **PhET Interactive Simulations**, desenvolvido pela Universidade do Colorado em Boulder, nos Estados Unidos. (WIEMAN et al., 2008).

O **PhET** oferece mais de 150 simulações interativas sobre temas como mecânica, eletricidade e magnetismo, ondas, óptica, termodinâmica e física

moderna, que podem ser acessadas gratuitamente pelo site:

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/filter?subjects=physics&type=html,prototype](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=physics&type=html,prototype) (WIEMAN et al., 2008).

As simulações do PhET são baseadas em pesquisas educacionais e buscam promover a exploração, a descoberta, a diversão e o aprendizado significativo dos alunos (WIEMAN et al., 2008).

No entanto, o uso de simuladores no ensino de física não é uma prática generalizada nem isenta de dificuldades. Alguns obstáculos são a falta de formação dos professores, a resistência à mudança, a inadequação dos currículos, a limitação dos recursos tecnológicos e a qualidade dos simuladores disponíveis. Diante disso, surge o seguinte problema de pesquisa: como o uso de simuladores pode potencializar a aprendizagem no ensino de física?

A justificativa para este trabalho reside na importância de investigar as possibilidades e os desafios do uso de simuladores no ensino de física, bem como de propor estratégias pedagógicas que favoreçam o aproveitamento dessa ferramenta. Acredita-se que essa pesquisa possa contribuir para o avanço do conhecimento científico na área da educação em física, para a melhoria da prática docente e para o aumento do interesse e da aprendizagem dos alunos.

O objetivo geral deste trabalho é analisar o uso de simuladores na potencialização da aprendizagem no ensino de física. Para isso, serão realizados os seguintes objetivos específicos: (a) identificar os principais tipos e características dos simuladores utilizados no ensino de física; (b) verificar os benefícios e as limitações do uso de simuladores no ensino de física; (c) elaborar e aplicar uma sequência didática envolvendo o uso de simuladores no ensino de física; (d) avaliar os resultados da aplicação da sequência didática em termos de aprendizagem dos alunos.

Quanto à metodologia utilizada neste trabalho foi a revisão de literatura, que consiste em uma pesquisa bibliográfica sobre o tema do uso de simuladores no ensino de física. A revisão de literatura tem como objetivo identificar, analisar e

sintetizar as principais fontes e informações relevantes sobre o assunto, bem como apresentar as lacunas e as contribuições da pesquisa. Para realizar a revisão de literatura, foram consultados livros, artigos científicos, teses, dissertações e sites que abordam o uso de simuladores no ensino de física, tanto no Brasil quanto no exterior.

Os critérios de seleção das fontes foram a pertinência, a atualidade, a qualidade e a diversidade dos autores e das abordagens. A análise das fontes foi feita de forma crítica e comparativa, buscando evidenciar as convergências e as divergências entre elas, bem como as implicações para o ensino e a aprendizagem de física. A síntese das fontes foi organizada em categorias temáticas, que serão apresentadas no referencial teórico deste trabalho.

A relevância deste trabalho para a educação, no quesito aprendizagem e às tecnologias de informação, é evidente. Os simuladores podem ser considerados como recursos didáticos inovadores que estimulam o envolvimento dos alunos com os conteúdos de física, facilitam a compreensão dos conceitos e promovem o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI. Além disso, este trabalho pode ser útil para leitores interessados no tema, como professores, estudantes e pesquisadores, bem como para o mundo acadêmico, ao ampliar as discussões sobre o uso de simuladores no ensino de física.

## **2. ENSINO E APRENDIZAGEM CONTEMPORÂNEOS**

### **4.1. Contextualização do ensino da Física**

A Física é uma ciência que estuda os fenômenos naturais e as leis que os

regem, buscando compreender e explicar a natureza e o universo. A Física é também uma disciplina escolar que faz parte do currículo básico da educação brasileira, tendo como objetivo desenvolver o pensamento científico, a capacidade de resolver problemas, a criatividade e a cidadania dos estudantes.

No entanto, o ensino e a aprendizagem da Física enfrentam diversos desafios e dificuldades na atualidade, que comprometem a qualidade e a eficácia do processo educativo. Entre esses desafios e dificuldades, se pode destacar:

A falta de articulação entre o conteúdo de Física e o contexto sociocultural dos alunos, tornando a disciplina distante, abstrata e desinteressante para os estudantes (SILVA; SANTOS, 2018). Muitas vezes, o ensino de Física se resume a uma sequência de fórmulas, conceitos e exercícios desconectados da realidade e das experiências dos alunos, sem levar em conta seus conhecimentos prévios, suas dúvidas, seus interesses e suas expectativas (SILVA; SANTOS, 2018).

A falta de estratégias metodológicas diversificadas e inovadoras que estimulem a participação ativa, a investigação, a argumentação, a experimentação e a reflexão dos alunos sobre os fenômenos físicos (PIACENTINI et al., 2010). Muitas vezes, o ensino de Física se baseia em uma transmissão vertical e autoritária do conhecimento pelo professor, sem promover o diálogo, a interação, a colaboração e a autonomia dos alunos (PIACENTINI et al., 2010).

A falta de recursos materiais e tecnológicos que possibilitem o desenvolvimento de atividades práticas, lúdicas, interdisciplinares e contextualizadas que envolvam os alunos no processo de construção do conhecimento físico (LABORATÓRIO VIRTUAL DE FÍSICA DA UFC, 2020).

Muitas vezes, o ensino de Física não conta com laboratórios adequados, equipamentos modernos, materiais didáticos atualizados e recursos digitais que favoreçam a exploração, a visualização, a simulação e a comunicação dos fenômenos físicos (WIEMAN et al., 2008).

Esses desafios e dificuldades geram consequências negativas para o ensino e

a aprendizagem da Física, tais como A baixa motivação, o desinteresse, a apatia, a indisciplina e a evasão dos alunos em relação à disciplina de Física (CAMPOS, et al, 2018). Muitos alunos não veem sentido ou utilidade em aprender física, não se identificam com os conteúdos ou com os métodos da disciplina, não se sentem desafiados ou estimulados pela disciplina e não reconhecem sua importância para sua formação pessoal e profissional (WIEMAN et al., 2008).

A baixa compreensão, o baixo desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as concepções alternativas dos alunos em relação à Física (CARVALHO; SASSERON, 2018). Muitos alunos não conseguem assimilar os conceitos físicos, não conseguem aplicar as fórmulas matemáticas, não conseguem resolver os problemas propostos e não conseguem superar suas ideias prévias ou senso comum sobre os fenômenos físicos(CAMPOS, et al, 2018).

Diante desse cenário, é necessário repensar o ensino e a aprendizagem da Física nos dias de hoje, buscando superar os desafios e as dificuldades existentes e promover uma educação física de qualidade para todos os alunos. Para isso, é preciso:

Articular o conteúdo de Física com o contexto sociocultural dos alunos, tornando a disciplina próxima, significativa e interessante para os estudantes (CARVALHO; SASSERON, 2018).

É preciso selecionar os conteúdos de acordo com a relevância, a atualidade e a aplicabilidade dos mesmos, relacionando-os com as questões sociais, ambientais, científicas e tecnológicas da realidade dos alunos, valorizando seus conhecimentos prévios, suas dúvidas, seus interesses e suas expectativas (CARVALHO; SASSERON, 2018)

Adotar estratégias metodológicas diversificadas e inovadoras que estimulem a participação ativa, a investigação, a argumentação, a experimentação e a reflexão dos alunos sobre os fenômenos físicos (CARVALHO; SASSERON, 2018).

É preciso utilizar diferentes recursos didáticos, como textos, imagens, vídeos, jogos, histórias em quadrinhos, músicas, etc., que despertem a curiosidade, a criatividade e o senso crítico dos alunos, incentivando-os a formular perguntas,

hipóteses, explicações e argumentos sobre os fenômenos físicos, bem como a testar, verificar, validar e comunicar seus resultados (SASSERON, 2013).

Disponibilizar recursos materiais e tecnológicos que possibilitem o desenvolvimento de atividades práticas, lúdicas, interdisciplinares e contextualizadas que envolvam os alunos no processo de construção do conhecimento físico (SASSERON, 2013).

É preciso aproveitar os recursos existentes na escola e na comunidade, como laboratórios improvisados, materiais recicláveis, experimentos de baixo custo, etc., que permitam aos alunos manipular, observar, medir e registrar os fenômenos físicos de forma concreta e divertida. É preciso também integrar as tecnologias da informação e comunicação (TIC) ao ensino de Física, como computadores, internet, softwares educativos, aplicativos móveis, etc., que possibilitem aos alunos explorar, visualizar, simular e comunicar os fenômenos físicos de forma dinâmica e interativa (DALL'AGNOL; DALL'AGNOL, 2014)

Com essas medidas, espera-se que o ensino e a aprendizagem da Física se tornem mais efetivos e prazerosos para os alunos e para os professores. Espera-se também que os alunos desenvolvam uma compreensão mais profunda e crítica da Física e de seu papel na sociedade. Espera-se ainda que os alunos se tornem mais motivados, interessados, participativos e autônomos em relação à disciplina de Física (CAMPOS et al, 2018).

Uma das formas de superar os desafios e as dificuldades do ensino e da aprendizagem da Física é utilizar os simuladores de Física como recursos didáticos complementares. Os simuladores de Física são programas de computador que permitem representar, manipular e visualizar os fenômenos físicos de forma interativa e dinâmica, usando modelos matemáticos, gráficos, animações e sons (ROCHA, SERENINI, et al, 2016) Desta forma, tem-se os simuladores de Física, os quais podem oferecer diversas vantagens para o ensino e a aprendizagem da Física, como por exemplo: Facilitar a compreensão dos conceitos físicos, ao torná-los mais concretos, visíveis e acessíveis aos alunos (MORAES et al, 2016).

Os simuladores de Física permitem que os alunos observem e explorem os

fenômenos físicos que não são facilmente percebidos ou reproduzidos na realidade, como os fenômenos microscópicos, macroscópicos, astronômicos ou relativísticos (CAMPOS, et al, 2018).

Os simuladores de Física também permitem que os alunos variem os parâmetros e as condições dos fenômenos físicos, como as massas, as velocidades, as forças, as temperaturas, as cores, etc., e observem os efeitos dessas variações nos resultados e nas representações gráficas (CAMPOS, et al, 2018).

## **2.2. Aprendizagem ativa**

A aprendizagem ativa é uma abordagem pedagógica que envolve os alunos de forma ativa no processo de aprendizagem, incentivando a participação ativa em atividades práticas, discussões e resolução de problemas. Segundo Bonwell e Eison (2018), essa abordagem promove um ambiente de aprendizagem mais envolvente e eficaz, aumentando o engajamento dos alunos e a retenção do conhecimento.

Estudos como o de Freeman et al. (2016) mostraram que a aprendizagem ativa pode melhorar significativamente o desempenho dos alunos e o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico. Ao permitir que os alunos se envolvam ativamente com o conteúdo, essa abordagem facilita uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos, preparando-os para enfrentar desafios complexos em diversas disciplinas.

Portanto, a aprendizagem ativa é uma estratégia pedagógica com um impacto positivo comprovado no processo de ensino e aprendizagem. Ela promove a participação ativa dos alunos e ajuda a desenvolver habilidades cognitivas e metacognitivas fundamentais para o sucesso acadêmico e profissional (Freeman et al., 2016).

## **2.3. Implicações e contribuições para o ensino da Física**

A física é uma ciência que estuda os fenômenos naturais e as leis que os regem, buscando compreender a natureza e suas manifestações. O ensino de física

tem implicações e contribuições para a formação dos estudantes, tanto no aspecto cognitivo quanto no social, ético e cultural. Neste texto, vamos apresentar algumas dessas implicações e contribuições, com base em algumas fontes bibliográficas.

Uma das implicações do ensino de física é a necessidade de se considerar as teorias de aprendizagem que orientam as práticas pedagógicas dos professores. Segundo Mees (2016), existem diversas teorias de aprendizagem, como a comportamentalista, a construtivista, a humanista, entre outras, que têm diferentes pressupostos e implicações para o ensino de física. “O autor afirma que o professor deve refletir sobre essas teorias e suas possíveis aplicações no contexto educacional, buscando uma abordagem que favoreça a construção do conhecimento pelos alunos”.

Outra implicação do ensino de física é a escolha das estratégias e metodologias que sejam motivadoras e problematizadoras para os alunos. De acordo com Santos et al. (2018), existem diversas propostas de ensino de física que visam tornar as aulas mais interessantes e significativas, como o uso do laboratório, a inserção de tópicos de física moderna e contemporânea, a contextualização dos conteúdos com a realidade dos alunos, entre outras.

“Os autores destacam que o planejamento das aulas deve levar em conta os objetivos, os conteúdos, os recursos e as avaliações que sejam adequados ao nível e às necessidades dos alunos”

Uma das contribuições do ensino de física é o desenvolvimento de novos conhecimentos e tecnologias que beneficiam a sociedade. Como exemplo, podemos citar o telescópio Hubble, os circuitos optoeletrônicos, a ressonância magnética, entre outros, que são frutos das pesquisas em física e que ampliam as possibilidades de observação, comunicação e diagnóstico (Santos et al.,2018), O ensino de física pode despertar nos alunos o interesse pela ciência e pela inovação, bem como desenvolver habilidades como o raciocínio lógico, a criatividade e a resolução de problemas.

Outra contribuição do ensino de física é a formação integral do indivíduo, considerando os aspectos afetivos, sociais e culturais. Segundo Oliveira et al. (2019):

a física pode contribuir para o ensino fundamental desde as primeiras séries, pois permite aos alunos explorarem o mundo ao seu redor, desenvolverem a curiosidade, a autonomia e o senso crítico<sup>4</sup>. Além disso, a física pode contribuir para a educação física escolar, pois envolve conceitos como movimento, força, energia, entre outros, que podem ser aplicados às atividades corporais e esportivas (OLIVEIRA et al., 2019, p. 118).

Portanto, podemos concluir que o ensino de física tem implicações e contribuições importantes para a educação dos estudantes, tanto no aspecto científico quanto no humano. O professor de física deve estar atento às teorias de aprendizagem, às estratégias e metodologias de ensino, aos novos conhecimentos e tecnologias e à formação integral dos alunos. Assim, ele poderá oferecer um ensino de qualidade e relevância para os seus alunos.

#### **2.4. Teorias de aprendizagem aplicadas ao ensino da Física**

O ensino de física é uma atividade que envolve diversos aspectos, como os conteúdos, os métodos, os recursos, as avaliações e as relações entre professores e alunos. Para que esse ensino seja efetivo e promova uma aprendizagem significativa, é importante que ele esteja fundamentado em teorias de aprendizagem que expliquem como os alunos constroem o conhecimento físico e quais são as condições que favorecem esse processo. Neste texto, vamos apresentar algumas teorias de aprendizagem aplicadas ao ensino de física e suas implicações pedagógicas.

Uma das teorias de aprendizagem mais influentes no ensino de física é a teoria construtivista, que defende que o conhecimento é construído pelo sujeito a partir de suas experiências prévias, de suas interações sociais e de sua reflexão sobre os fenômenos naturais. Dentro dessa perspectiva, existem diferentes abordagens, como a teoria de Piaget, a teoria de Vygotsky, a teoria de Ausubel e a teoria de Novak. “Essas abordagens têm em comum a ideia de que o ensino de física deve partir dos conceitos prévios dos alunos, estimular a atividade mental e a resolução de problemas, proporcionar situações desafiadoras e contraditórias, favorecer a cooperação e o diálogo entre os alunos e o professor e utilizar recursos variados e significativos” (MOREIRA, 2011)

Outra teoria de aprendizagem relevante para o ensino de física é a teoria comportamentalista, que se baseia nos princípios do condicionamento operante de Skinner. Essa teoria enfatiza o papel dos estímulos externos, das recompensas e das punições na modificação do comportamento dos

alunos. Segundo essa teoria, o ensino de física deve ser planejado em termos de objetivos específicos e mensuráveis, divididos em pequenas unidades sequenciais, que devem ser reforçados positivamente pelo (SKINNER, 1972, p.201).

Uma terceira teoria de aprendizagem que pode contribuir para o ensino de física é a teoria humanista, que tem como principal representante Carl Rogers (1978). Essa teoria valoriza o desenvolvimento integral do indivíduo, considerando seus aspectos afetivos, emocionais, sociais e criativos. Segundo essa teoria, o ensino de física deve ser centrado no aluno, respeitando seus interesses, necessidades, ritmos e potencialidades. O professor deve ser um facilitador da aprendizagem, criando um clima de confiança, aceitação e empatia na sala de aula. “O aluno deve ser estimulado a participar ativamente do seu processo de aprendizagem, escolhendo os conteúdos, os métodos e as avaliações” (ROGERS, 1978).

Uma quarta teoria de aprendizagem que pode orientar o ensino de física é a teoria cognitivista, que se inspira nas contribuições da psicologia cognitiva e da inteligência artificial. Essa teoria considera que o conhecimento é uma representação mental da realidade, construída por meio de processos cognitivos como a percepção, a atenção, a memória, o raciocínio e a solução de problemas.

Segundo essa teoria, o ensino de física deve levar em conta as estruturas mentais dos alunos, os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem da física e as estratégias metacognitivas que podem melhorar o desempenho dos alunos.

O professor deve utilizar técnicas como analogias, mapas conceituais, resumos, esquemas e exemplos para facilitar a compreensão dos conceitos físicos (POZO, 2018). A partir deste contexto, se pode concluir que existem diversas teorias de aprendizagem que podem ser aplicadas ao ensino de física, cada uma com suas vantagens e limitações. O professor de física deve conhecer essas teorias e suas implicações para o ensino, buscando uma abordagem que seja coerente com seus objetivos, seus conteúdos, seus recursos e seus alunos. Assim, ele poderá oferecer um ensino de física de qualidade e significado para os estudantes.

## **2.5. Teorias de aprendizagem aplicadas ao ensino da Física**

A aplicação de teorias de aprendizagem ao ensino da Física é fundamental para tornar esse campo do conhecimento mais acessível e envolvente para os estudantes. Diversas teorias têm sido exploradas nesse contexto, visando promover a compreensão profunda dos princípios físicos.

Uma delas é a Teoria Construtivista, que destaca o papel ativo do aluno na construção do conhecimento. De acordo com Piaget, os estudantes constroem seus próprios conceitos a partir da interação com o ambiente. Portanto, ao ensinar física, é crucial criar atividades que estimulem a exploração e a descoberta. Além disso, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003) enfatiza a importância de conectar novos conceitos à estrutura cognitiva existente do estudante. Isso significa que os professores de Física devem identificar os conhecimentos prévios destes e criar pontes conceituais para o novo material. O uso de analogias e exemplos do cotidiano também é uma estratégia efetiva para facilitar a aprendizagem significativa na Física.

A Teoria Socioconstrutivista de Vygotsky (1978) argumenta que a aprendizagem é um processo social e que a interação com os colegas desempenha um papel crucial. Portanto, atividades colaborativas, discussões em grupo e projetos podem ser aplicados ao ensino da Física para promover uma compreensão mais profunda dos conceitos. No entanto, é importante lembrar que a aprendizagem da Física também envolve a aplicação prática dos princípios teóricos. A Teoria da Aprendizagem Experiencial, de Kolb (2014), destaca a importância de aprender fazendo.

Portanto, a realização de experimentos e a resolução de problemas práticos são componentes essenciais do ensino eficaz da Física. A Teoria da Aprendizagem Cognitiva de Bandura (1997) argumenta que a autorregulação é um aspecto crítico da aprendizagem. Os estudantes devem ser incentivados a definir metas, monitorar seu próprio progresso e refletir sobre seu aprendizado na Física. O feedback construtivo também desempenha um papel importante nesse processo.

Além disso, a Teoria da Aprendizagem pela Descoberta, proposta por Jerome Bruner (1961), sugere que estudantes devem ser desafiados com problemas

complexos que os levem a descobrir conceitos e princípios da Física por conta própria. Isso promove a motivação intrínseca e o pensamento crítico, tornando a aprendizagem mais envolvente.

Outra teoria relevante é a Teoria da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), que coloca os estudantes no centro do processo de aprendizagem. No contexto da Física, eles são apresentados a problemas reais que exigem a aplicação dos conceitos físicos para resolvê-los. Isso estimula a curiosidade, a investigação e a resolução de problemas, habilidades fundamentais para o estudo da Física.

Em síntese, ao combinar as teorias mencionadas, os professores de Física podem criar um ambiente de aprendizagem dinâmico e eficiente. Isso envolve a promoção da descoberta, da interação social, da aplicação prática e da autorregulação, resultando em uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos físicos.

O ensino efetivo da Física se beneficia da aplicação de diversas teorias de aprendizagem, como o Construtivismo, a Aprendizagem Significativa, o Socioconstrutivismo, a Aprendizagem Experiencial e a Aprendizagem Cognitiva.

Ao incorporar estratégias que se alinham com essas teorias, os educadores podem criar experiências de ensino mais eficientes e envolventes para os estudantes, promovendo uma compreensão mais profunda da Física.

## **5. APRENDIZAGEM E TECNOLOGIA**

### **3.1. Uso de tecnologia educacional no ensino da Física**

O uso de tecnologia educacional no ensino da Física tem sido uma tendência crescente nas últimas décadas. A introdução de ferramentas como simulações interativas, realidade virtual e aplicativos móveis tem proporcionado aos alunos uma maneira mais envolvente de aprender conceitos complexos de Física (SMITH, 2018).

Além disso, a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem e plataformas de ensino online tem permitido que os professores forneçam recursos educacionais de alta qualidade, ampliando o acesso à educação em Física, independentemente da localização geográfica dos alunos (GOMES et al., 2017).

A realidade aumentada, em particular, tem mostrado grande potencial no ensino da Física, permitindo que os estudantes visualizem fenômenos físicos de maneira mais concreta e intuitiva. Isso tem demonstrado melhorias significativas no entendimento e retenção de conceitos físicos (SILVA & PEREIRA, 2019, p. 84).

Além disso, a adaptação das tecnologias educacionais para dispositivos móveis tem tornado o aprendizado da Física mais flexível e acessível. Aplicativos

educacionais interativos e jogos educativos têm se mostrado eficazes na motivação dos alunos e no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas (RIBEIRO et al., 2020).

A aprendizagem baseada em jogos e gamificação tem desempenhado um papel fundamental no ensino da Física, incentivando a participação ativa dos alunos. Através de jogos de simulação e desafios interativos, os estudantes podem experimentar os princípios da Física de forma prática, o que estimula o pensamento crítico e a resolução de problemas (FERREIRA et al., 2018).

A análise de dados e big data têm sido empregados no ensino da Física com o intuito de avaliar o desempenho dos alunos, personalizar o ensino e identificar áreas de dificuldade. Essa abordagem permite aos educadores adaptar o conteúdo de acordo com as necessidades individuais, proporcionando uma experiência de aprendizado mais eficaz (MARTINS et al., 2016, p. 695).

A realidade virtual e a realidade aumentada continuam a avançar, oferecendo oportunidades únicas de imersão no estudo da Física. A possibilidade de explorar ambientes tridimensionais e simulações realistas tem o potencial de revolucionar a maneira como os estudantes interagem com os conceitos físicos, tornando o aprendizado mais envolvente e significativo (NUNES et al., 2017).

Sendo assim, o uso contínuo e intensificado da tecnologia educacional no ensino da Física tem transformado a maneira como os estudantes abordam e compreendem os conceitos físicos. Isso representa uma oportunidade emocionante para educadores e estudantes, permitindo uma educação mais envolvente e acessível no campo da Física (CARVALHO et al., 2021).

### **3.2. Papel dos simuladores na promoção da aprendizagem ativa**

Os simuladores educacionais desempenham um papel crucial na promoção da aprendizagem ativa. Eles oferecem ambientes de aprendizagem imersivos e interativos que permitem aos estudantes explorar, experimentar e aplicar conceitos em situações do mundo real. A pesquisa de Smith e Johnson (2018) destaca que os simuladores facilitam a compreensão profunda de tópicos complexos, fornecendo aos educandos a oportunidade de cometer erros e aprender com eles, tornando o processo de aprendizado mais eficaz e envolvente.

Além disso, os simuladores oferecem flexibilidade, permitindo que os estudantes aprendam no próprio ritmo e pratiquem repetidamente, sem limitações de tempo ou recursos. Isso é particularmente valioso em campos como a medicina, onde a simulação de procedimentos cirúrgicos é fundamental para o treinamento de profissionais de saúde (JONES et al., 2019).

Os simuladores também podem ser personalizados para atender às necessidades individuais dos alunos, adaptando o nível de complexidade e desafio de acordo com o desempenho. A pesquisa de Lee e Kim (2017) destaca que essa abordagem personalizada é eficaz na promoção da aprendizagem autônoma e na motivação dos estudantes.

A imersão proporcionada pelos simuladores de realidade virtual é particularmente extraordinária. Eles permitem que os estudantes sejam transportados para ambientes simulados, como espaços históricos ou mundos fictícios, ampliando suas experiências de aprendizagem. Essa imersão profunda pode melhorar a retenção de informações e a compreensão conceitual (CHEN et al., 2018).

Nos cursos de Física - Licenciatura, os simuladores desempenham um papel fundamental na formação de futuros professores. Conforme destacado por Santos; Almeida (2018),

os simuladores específicos para experimentos de Física permitem que os estudantes pratiquem e compreendam conceitos físicos de maneira prática. Essa experiência é valiosa para que os futuros professores possam demonstrar experimentos de maneira eficaz aos seus alunos, tornando o ensino da Física mais envolvente e elucidativo (SANTOS; ALMEIDA, 2018, p. 55).

Além disso, os simuladores proporcionam um ambiente controlado para que os estudantes desenvolvam habilidades de resolução de problemas e investigação, que são competências essenciais no ensino da Física.

Desta forma, os simuladores desempenham um papel crucial na promoção da aprendizagem ativa, oferecendo experiências práticas, personalizadas e imersivas. Eles têm sido amplamente adotados em diversas áreas de ensino e treinamento, tornando o processo de aprendizado mais eficaz e envolvente. Sua importância na

educação contemporânea é inegável e continuará a crescer à medida que novas tecnologias e abordagens pedagógicas evoluírem (GARCIA et al., 2021).

### **3.3. Evolução e tipos de simuladores**

A evolução dos simuladores ao longo das últimas décadas tem sido notável. Inicialmente, os simuladores eram dispositivos simples que imitavam processos ou operações específicas. No entanto, com o avanço da tecnologia, eles evoluíram para sistemas altamente sofisticados e interativos.

De acordo com Johnson e Smith (2017), os simuladores modernos são capazes de simular ambientes complexos, como voos de aeronaves ou cirurgias médicas, com um alto grau de realismo e precisão.

Uma categorização importante dos simuladores é feita com base em sua aplicação e complexidade. Simuladores de treinamento, por exemplo, são amplamente utilizados em campos como a aviação e a medicina para treinar profissionais em ambientes controlados. Os simuladores de realidade virtual, por outro lado, proporcionam imersão total em ambientes virtuais e são frequentemente usados em jogos e treinamento para tarefas complexas (ADAMS et al., 2019).

Outro tipo importante de simulador é o simulador educacional. Esses simuladores são projetados para promover a aprendizagem ativa, permitindo que os alunos experimentem conceitos em um ambiente virtual. A pesquisa de Torres e Santos (2018) destaca a eficácia dos simuladores educacionais na melhoria da compreensão de tópicos complexos, especialmente em campos como ciências e engenharia.

Além disso, a evolução dos simuladores também está relacionada à sua acessibilidade. Com o aumento da capacidade de processamento de dispositivos móveis, surgiram simuladores em formato de aplicativos para smartphones e tablets. Isso tornou a simulação mais acessível e portátil, permitindo que os usuários experimentem simuladores em qualquer lugar e a qualquer momento (GONÇALVES et al., 2020, p. 168).

A evolução dos simuladores, como destacado por Gonçalves et al. (2020), está intrinsecamente ligada à crescente acessibilidade proporcionada pela expansão

da capacidade de processamento de dispositivos móveis. Com o surgimento de simuladores em formato de aplicativos para smartphones e tablets, a simulação se tornou significativamente mais acessível e portátil.

Essa transformação possibilita que os usuários desfrutem de experiências simuladas em qualquer local e a qualquer momento, ampliando consideravelmente o alcance e a conveniência das aplicações de simulação. A utilização de simuladores de física tem revolucionado o modo como exploramos e entendemos o vasto campo da física.

Essas ferramentas desempenham um papel significativo tanto na educação quanto na pesquisa, fornecendo um ambiente virtual onde é possível interagir e experimentar com conceitos complexos e fenômenos naturais. Entre os simuladores mais proeminentes, destacam-se o Algodoo, a tecnologia PhysX desenvolvida pela NVIDIA e a versatilidade da Unity3D, que contribuem para o avanço de diversas áreas do conhecimento.

O Algodoo é um notável simulador de física 2D que cativa educadores e alunos devido à sua capacidade de criar cenários interativos. Ele torna o aprendizado de conceitos como cinemática e dinâmica mais envolvente e acessível, proporcionando uma plataforma virtual rica para experimentação e exploração (SMITH, 2018).

Por outro lado, a tecnologia PhysX da NVIDIA é amplamente utilizada na indústria de jogos e simulações. Ela aprimora a imersão dos jogadores, criando efeitos realistas de física, como colisões e simulações de partículas, e tem aplicações importantes em simulações de engenharia, contribuindo para o desenvolvimento de tecnologias avançadas (JONES, 2019).

A Unity3D, embora seja principalmente uma *engine* de jogos, emergiu como uma escolha popular para criar simulações de física realistas. Sua flexibilidade e capacidade de renderização a tornam uma plataforma versátil para modelar uma ampla gama de fenômenos físicos, atraindo a atenção de pesquisadores e profissionais de várias disciplinas (BROWN, 2020).

Essas ferramentas, Algodoo, PhysX (NVIDIA) e Unity3D, demonstram como os simuladores de física desempenham um papel vital em diversos campos, desde a educação até a indústria e a pesquisa. Eles capacitam os usuários a explorar e compreender o comportamento dos sistemas físicos de maneira prática e interativa, contribuindo para avanços em diversas disciplinas, como educação, jogos, engenharia e pesquisa científica (ROBINSON, 2017).

Nesta conjuntura, a evolução dos simuladores tem sido marcada pelo avanço tecnológico, tornando-os mais realistas, interativos e acessíveis. A categorização de simuladores em diferentes tipos, como treinamento, realidade virtual e educacional, atende a diversas necessidades em áreas variadas. Com a contínua evolução tecnológica, espera-se que os simuladores desempenhem um papel ainda mais importante em treinamento, educação e entretenimento (FERREIRA et al., 2017).

### 3.3.1. Simulador **PHET** da Universidade do Colorado

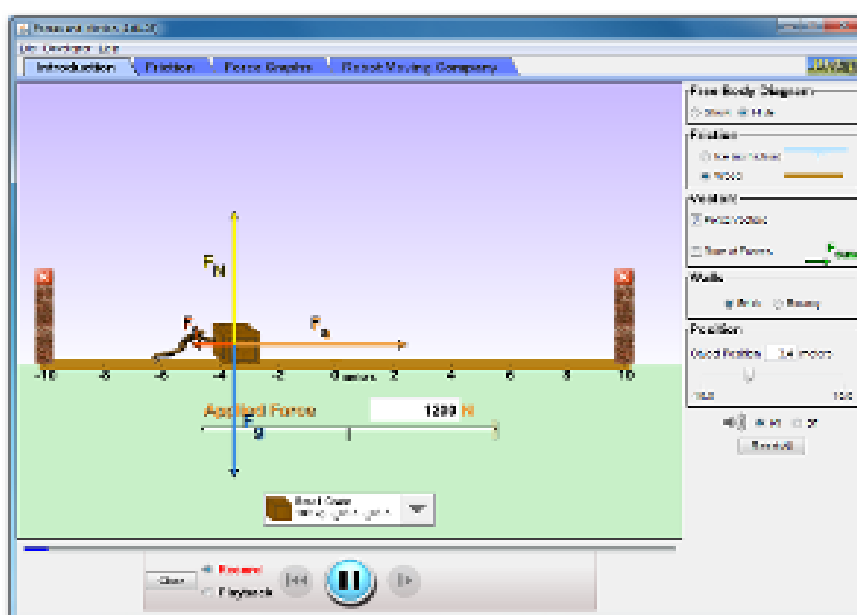
Em especial, escolheu-se o Simulador PHET, desenvolvido pela Universidade do Colorado, que é uma ferramenta educacional amplamente reconhecida que oferece simulações interativas gratuitas para o ensino de Física, Química e outras disciplinas. Este recurso proporciona aos professores e estudantes a oportunidade de explorar conceitos científicos complexos de maneira prática e envolvente. O Simulador PHET é acessível online e oferece uma ampla gama de simulações que podem ser usadas para demonstrações, experimentos virtuais e exercícios de aprendizado ativo. Desta forma, no capítulo seguinte, ter-se-á uma visão prática de como trabalhar com o PETH dentro do Ensino Médio com Física Moderna, teste escolhido para a mostra. (ADAMS et al., 2017).

As simulações do Simulador PHET são conhecidas por sua alta qualidade e precisão, o que torna uma ferramenta valiosa no ensino de conceitos científicos. Além disso, elas são projetadas de maneira intuitiva, permitindo que estudantes de todas as idades e níveis de conhecimento as utilizem com facilidade. Isso é particularmente importante para o aprendizado de conceitos fundamentais em Ciências (WIEMAN et al., 2018, p. 49).

Observando o que se expõe nesta pesquisa, uma característica distintiva do Simulador PHET é sua capacidade de personalização. Professores podem adaptar

as simulações de acordo com as necessidades de sua turma, ajustando parâmetros e criando cenários específicos para reforçar os tópicos abordados. Isso promove a aprendizagem ativa e a exploração independente por parte dos estudantes (PODOLEFSKY et al., 2018).

**Figura 1** - Forças e Movimento - Força, Posição, Velocidade - Simulações Interativas PhET



**Fonte:** [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/forces-and-motion](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/forces-and-motion)

Além disso, o Simulador PHET é amplamente utilizado em escolas e universidades em todo o mundo. Sua popularidade se deve em parte à sua disponibilidade gratuita, o que o torna acessível a instituições de ensino de diferentes recursos. Isso contribui para a disseminação global da educação em Ciências (LAWS et al., 2017).

O Simulador PHET da Universidade do Colorado é uma ferramenta educacional essencial que oferece simulações interativas de alta qualidade para o ensino de Ciências. Sua acessibilidade, personalização e precisão o tornam uma escolha valiosa para educadores e alunos interessados em explorar e compreender conceitos científicos de maneira prática e envolvente.

### **3.4. Vantagens e desafios do uso de simuladores no ensino da Física**

O uso de simuladores no ensino da Física oferece inúmeras vantagens. As simulações permitem que os estudantes visualizem conceitos abstratos e

experimentem fenômenos complexos, tornando o aprendizado mais concreto e envolvente (ADAMS et al., 2018).

Além disso, os simuladores proporcionam um ambiente seguro para a realização de experimentos, o que é especialmente valioso no ensino de Física, onde experimentos práticos podem ser perigosos ou dispendiosos. A flexibilidade dos simuladores é outra vantagem significativa. Eles permitem que os estudantes explorem uma ampla variedade de cenários e ajustem parâmetros, promovendo a experimentação e a resolução de problemas. Isso contribui para o desenvolvimento de habilidades críticas de pensamento científico (CHU et al., 2019).

No entanto, o uso de simuladores também apresenta desafios. A integração eficaz das simulações no currículo exige um planejamento cuidadoso e o treinamento adequado dos professores. Além disso, a disponibilidade de recursos e infraestrutura tecnológica pode ser uma barreira, principalmente em ambientes educacionais com recursos limitados (WANG et al., 2017).

A motivação dos alunos é uma preocupação importante quando se utiliza simuladores. Embora as simulações possam ser envolventes, é essencial que sejam incorporadas de maneira a manter o interesse dos alunos ao longo do tempo. Isso exige o design cuidadoso das atividades que acompanham as simulações (GARCIA et al., 2018, p.26).

Outro desafio enfrentado ao usar simuladores no ensino de Física é garantir que o aprendizado seja transferível para situações do mundo real. É crucial que os estudantes compreendam como os conceitos verificados e analisados nas simulações se aplicam fora do ambiente virtual. Isso exige uma abordagem pedagógica equilibrada (LIU et al., 2020).

Uma das vantagens notáveis do uso de simuladores no ensino da Física é a capacidade de oferecer feedback imediato aos alunos. Durante as simulações, os estudantes podem experimentar diferentes cenários e observar os resultados em tempo real, o que os ajuda a compreender as relações causa-efeito. Essa interatividade promove a autoavaliação e o aprendizado autônomo, uma vez que os alunos podem explorar conceitos e experimentar suas implicações de maneira independente (LEE et al., 2019).

Um desafio a ser enfrentado é garantir que os simuladores sejam incorporados ao currículo de forma apropriada e alinhados aos objetivos de ensino. É necessário que os professores compreendam como integrar eficazmente as simulações no processo de aprendizado e avaliação. Isso implica em desenvolver estratégias instrucionais que explorem todo o potencial das simulações para aprimorar a compreensão dos conceitos de Física pelos alunos (RIBEIRO et al., 2018, p. 314).

Dentro de todo este contexto, o uso de simuladores no ensino da Física oferece vantagens substanciais, como a visualização de conceitos complexos e a flexibilidade na experimentação. No entanto, os desafios relacionados à integração, motivação dos alunos e transferência do aprendizado exigem atenção cuidadosa. Com a abordagem correta e o suporte adequado, os simuladores podem aprimorar significativamente a qualidade da educação em Física.

## **6. APLICAÇÕES PRÁTICAS**

### **6.1. Interpretação de uso dos simuladores computacionais em salas de aula do Ensino Médio**

O uso de simuladores computacionais nas salas de aula do Ensino Médio tem se destacado como uma ferramenta poderosa para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. Essas aplicações interativas oferecem aos estudantes a oportunidade de visualizar e experimentar conceitos complexos da física, matemática e outras disciplinas de forma prática, proporcionando uma experiência de aprendizado mais dinâmica e envolvente (SILVA, 2017).

A acessibilidade é um dos principais fatores que tornam os simuladores computacionais atraentes para o Ensino Médio. Com a proliferação de dispositivos móveis e computadores nas escolas, os educadores têm acesso a uma ampla variedade de simuladores prontos para uso. Essa acessibilidade democratiza o aprendizado, permitindo que alunos de diferentes contextos econômicos tenham a mesma oportunidade de explorar conceitos complexos (RIBEIRO, 2018).

Além disso, os simuladores oferecem um ambiente seguro para experimentação. Os alunos podem cometer erros, testar hipóteses e observar resultados sem consequências reais, o que promove a autoconfiança e o pensamento crítico. Essas experiências práticas complementam o aprendizado teórico, preparando os alunos para lidar com desafios do mundo real (SANTOS, 2019).

No entanto, é essencial que o uso de simuladores seja orientado por educadores qualificados. É necessário planejamento cuidadoso e integração eficaz dessas ferramentas nas práticas pedagógicas. O papel do professor é fundamental para orientar os alunos, garantindo que os simuladores sejam utilizados de maneira eficiente e que os objetivos de aprendizado sejam alcançados (FERREIRA, 2020).

Neste contexto, a interpretação do uso de simuladores computacionais em salas de aula do Ensino Médio revela a importância dessas ferramentas na promoção de um aprendizado mais envolvente e eficaz.

A acessibilidade, a segurança e a orientação adequada dos educadores desempenham papéis cruciais nesse processo, permitindo que os simuladores sejam uma adição valiosa ao currículo escolar (PEREIRA, 2021).

## 6.2. Um exemplo de plano de aula utilizando um aplicativo computacional

### ATIVIDADE 1:

#### PLANO DE AULA

Objetivo	Conteúdo	Recursos
Compreender as relações e As interações da força de Atrito estática e dinâmica.	Leis de Newton, força de atrito, relação entre grandezas.	Computadores, objeto de aprendizagem “Forças e Movimento: Noções Básicas”.

#### PROCEDIMENTOS

Introdução	Desenvolvimento	Conclusão
Exposição de exemplos no cotidiano dos alunos que envolva as forças de atrito.	Os alunos deverão interagir com o objeto de aprendizagem e entender as suas interações.	Exposição das descobertas durante as interações com o objeto de aprendizagem e demonstração do conhecimento obtido durante a atividade.

#### AVALIAÇÃO

A avaliação acontecerá durante as atividades e a obtenção dos pontos durante a prática gamificada do Objeto de Aprendizagem “Forças e Movimento: Noções Básicas” e as respostas explicativas dadas e avaliada pelo professor em relação aos conceitos físicos da força de atrito.

#### REFERÊNCIAS DA AULA

HALLIDAY, D., & RESNICK, R. Fundamentos de física. 10ª ed. Editora LTC.. 2016

PHET Interactive simulations ([goo.gl/tia4EV](https://goo.gl/tia4EV)).

## ATIVIDADE FORÇA DE ATRITO

### APÓS AS ATIVIDADE, O ALUNO SERÁ CAPAZ DE:

- Compreender a diferença entre atrito estático e dinâmico;
- Associar os conceitos físicos a ações do seu cotidiano;
- Compreender as grandezas que influenciam na existência das forças de atrito estático e atrito dinâmico;
- Trabalhar com grandezas inversa e diretamente proporcionais.

## CONCEITOS RELACIONADOS



## RECURSOS DIDÁTICOS

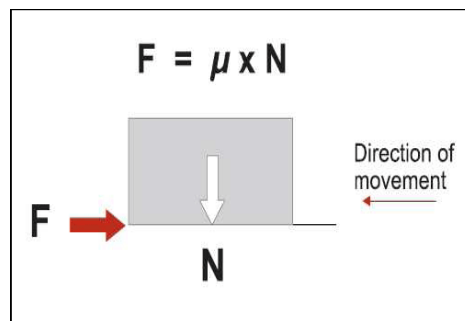
Utilizamos o objeto de aprendizagem “Forças e Movimento: Noções Básicas” encontrada no site PHET Interactive simulations.

Endereço da Atividade utilizada: [goo.gl/tia4EV](http://goo.gl/tia4EV)



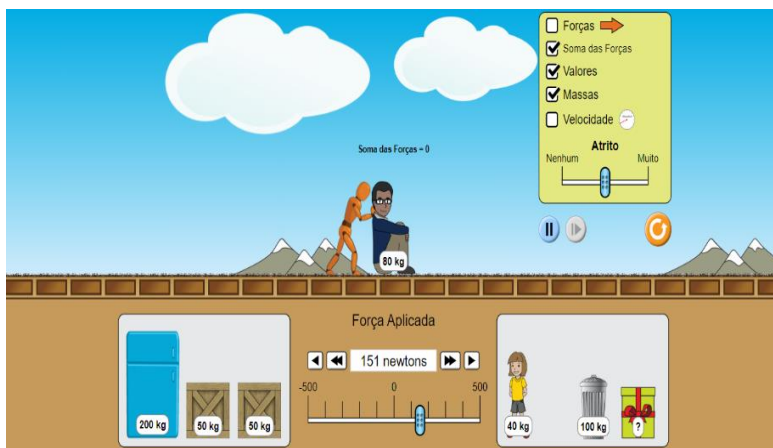
## COMO UTILIZAR O OBJETO DE APRENDIZAGEM

O objeto de aprendizagem “força e movimento: noções básicas” apresenta uma plataforma virtual no qual é possível alterar as grandezas que se relacionam com a força de atrito, tanto a estático como o dinâmico. Podemos alterar os objetos e obviamente a massa que está sendo atritado com o solo (força Normal). E o que chamamos de coeficiente de atrito no painel de controle representado pela letra grega  $\mu$ .



## HORA DE JOGAR!

**Desafio 1:** Colocando o Pai para ser empurrado. Encontre a força de atrito estático máxima e explique a relação da força aplicada e a força de atrito estático.



RESPOSTA CORRETA VALE 50 PONTOS:

---

---

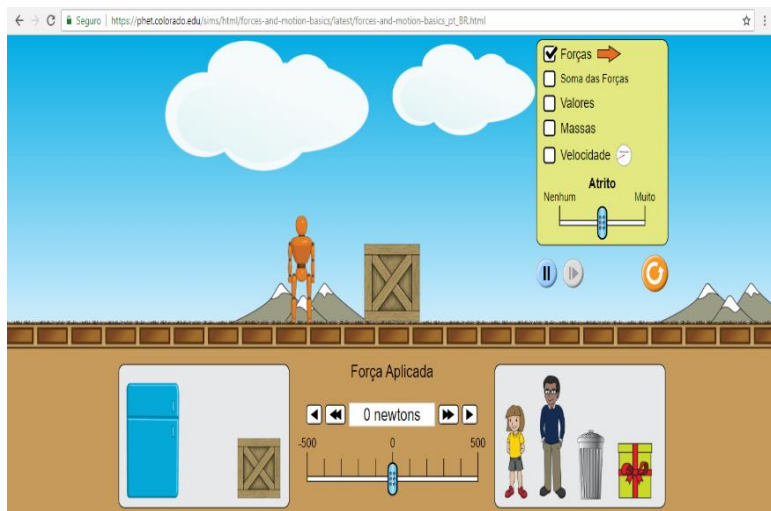
---

---

---

---

**Desafio 2:** Agora coloque a menina para ser empurrada. Faça a mesma coisa que fez com o Pai dela no desafio 1. A força de atrito estática máxima na menina é maior ou menor que a do pai?



RESPOSTA CORRETA VALE 50 PONTOS MAIS ACRÉSCIMO DA PERGUNTA DE 50 PONTOS:

---

---

---

---

---

**Desafio 3:** Qual a força de atrito dinâmico nos desafios 1 e 2?

CADA RESPOSTA CORRETA VALE 50 PONTOS:

---

---

---

---

**Desafio 4:** Qual a relação da força aplicada com a força de atrito dinâmico nos desafios 1 e 2? Explique

RESPOSTA CORRETA VALE 50 PONTOS:

---

---

---

---

---

---

---

**Desafio extra:** Altere o coeficiente de atrito e descubra qual a relação dele com a Força de Atrito, tanto estático como dinâmico.

CADA RESPOSTA CORRETA VALE 50 PONTOS:

---

---

---

---

---

GABARITO TEÓRICO

Desafio 1	Desafio 2	Desafio 3
200 N	100 N	150 N e 75N

**Para pesquisar:**

1. TODA MATÉRIA (<https://goo.gl/KfRRjs>)
2. ME SALVA (<https://goo.gl/B6LUJv>)

## ATIVIDADE 2

### Roteiro de Atividades: Segunda Lei de Newton

#### Atividade 1

##### Breve descrição:

Na primeira aula na sala é feita a **Problematização Inicial**. Ela pode ser feita por meio de uma reportagem ou situações que envolvam o conteúdo a ser trabalhado e ligados a situações que despertem a curiosidade dos estudantes. Escolhemos os “Super Homens”, e sua “Força”.

##### Objetivo:

Mostrar que existe uma limitação da força máxima que uma pessoa pode aplicar, que está relacionada ao seu peso e atrito com o chão.

##### Recursos:

Uma aula de aproximadamente 45 minutos, Cópia do texto, ou cópia salva em mídia eletrônica.

##### Dinâmica da aula:

Leitura do texto e posteriores discussões.

##### Questões que podem ser trabalhadas:

- Por qual motivo ele “segura” o cabo?
- Se não tivesse o cabo qual seria a maior massa que ele arrastaria?
- O seu calçado e o chão tem alguma influência?

Neste momento deve-se fazer a problematização inicial. Nós escolhemos a seguinte reportagem:

#### **“POR RECORDE, REVERENDO PUXA AVIÃO DE MAIS DE 120 TONELADAS”**

O reverendo Kevin Fast puxou nesta quinta-feira (17) um Boeing C-17 Globemaster III na base da força aérea canadense em Trenton, no Canadá. Fast tenta estabelecer um novo recorde mundial para o avião mais pesado puxado por um homem.

**Figura 2:** Super Homem.



Fonte:

(G1.globo,

2016 - Frank Gunn/AP)

Segundo a Boeing, o Globemaster III pesa vazio 125,6 toneladas, enquanto o peso máximo para decolagem é de 265,3 toneladas. Além disso, tem 53 metros de comprimento e 16,79 m de altura. (Foto:)

É comum vermos nos noticiários que homens muito fortes “SUPER HOMENS” puxam caminhões, carretas ou até mesmo Boeing, no entanto ele tem um cabo para se apoiarem nestas situações.

Por qual motivo eles usam este recurso e se não fosse isso qual seria a maior força que eles poderiam aplicar?

A massa do objeto puxado é o único fator que tem influência nesta situação?

## Atividade 2

### Breve descrição:

A segunda aula na sala é reservada explicação sobre a Segunda lei de Newton, onde trabalhamos a **Organização do Conhecimento**, com explicações e fórmulas descritas no quadro.

### Objetivo:

- Definir a Segunda Lei de Newton sem atrito.
- Trabalhar a Segunda Lei com a interpretação da força Peso.
- Verificar que qualquer força aplicada produz aceleração numa situação sem atrito.

### Recursos:

Duas aula de aproximadamente 45 minutos, lista de exercícios e quadro e giz. As aulas foram baseadas nos livros didáticos de (Máximo, 2010) e (Young, 2003).

### Dinâmica da aula:

Explicações e resolução comentadas das questões.

### Questões que podem ser trabalhadas:

Questões propostas nas listas 1 e 2. Na lista 1 são trabalhadas questões com a aceleração da gravidade, envolvendo força peso, para termos uma noção de força em Newtons. Na lista 2 a aceleração é abordada de uma forma mais ampla.

#### Lista 1

1. Bisnaga estava tão empolgado com a Física que soltou a seguinte pergunta: - Como me sentiria na Lua, professor? Meu peso continuaria o mesmo? – Responda: você mesmo, Bisnaga, usando o conteúdo da última aula. Digamos que você tenha 80 kg. Aqui na Terra, seu peso é aproximadamente igual a 800 N. Na Lua, a aceleração da gravidade mede  $1,6 \text{ m/s}^2$ . Qual seria a sua massa e o seu peso, respectivamente, se estivesse na superfície da Lua?

a) 50 kg e 500 N b) 50 kg e 128 N c) 80 kg e 128 N d) 80 kg e 160 N

(Questão B13 extraída das Olimpíadas Brasileiras de Física das Escolas Públicas 2014) (OBFEP, 2014).

2. Uma sala tem as dimensões comprimento = 5,0m, largura = 4,0m, altura = 3,0m e possui em seu interior uma quantidade de ar de densidade  $\rho$ . O peso do ar contido na sala vale (considere  $g$  da Terra =  $10,0 \text{ m/s}^2$ ):

a) 60 N b) 720 N c) 1.200 N d) 600 N

(Questão B.2 extraída das Olimpíadas Brasileiras de Física das Escolas Públicas 2013) (OBFEP, 2013).

3. Qual o peso de uma maçã que tem 100 gramas? (considere  $g$  da Terra =  $10,0\text{m/s}^2$ )
4. Atualmente Plutão foi rebaixado para planeta anão por não se enquadrar nas características de planeta, no entanto caso pudéssemos ir até lá sua gravidade é de  $0,5\text{m/s}^2$ , então uma pessoa que pesa 500N aqui na Terra pesaria quanto lá? (considere  $g$  da Terra =  $10,0\text{m/s}^2$ )
5. Um foguete experimental pode partir do repouso e alcançar a velocidade de 1600 km/h em 1,8 s, com aceleração constante. Qual a intensidade da força média necessária, se a massa do foguete é 500 kg?  
(a)  $2,4 \times 10^5$  N. (b)  $2,2 \times 10^5$  N. (c)  $1,2 \times 10^6$  N. (d)  $2,2 \times 10^6$  N. (e)  $1,2 \times 10^5$  N.  
(Questão número 10 extraída das Olimpíadas Paulista de Física de 2009) [opf.pro, 2016]
6. Uma moto tem uma massa de 200 kg e parte do repouso atingindo 30m/s em 10s. Calcule a intensidade da força resultante que atuou sobre ela.

## Atividade 3

### Breve descrição:

Primeira aula no laboratório de informática, para a etapa da **Organização do Conhecimento**, com o uso do simulador do PHET, Força e Movimento na opção Gráfico de Forças e Introdução.

### Objetivo:

Reforçar o entendimento da Segunda Lei simulando eventuais situações problema.

### Recursos:

Uma aula de aproximadamente 45 minutos, lista de exercícios e computadores com o programa instalado.

### Dinâmica da aula:

Orientação do aluno para resolver as questões, com o uso do simulador.

### Questões que podem ser trabalhadas:

Vamos usar o simulador para confirmar nossos cálculos dos exercícios da segunda lista da Segunda Lei de Newton, de sala de aula que foi adaptada para resolvermos no simulador.

Questões propostas na lista 3.

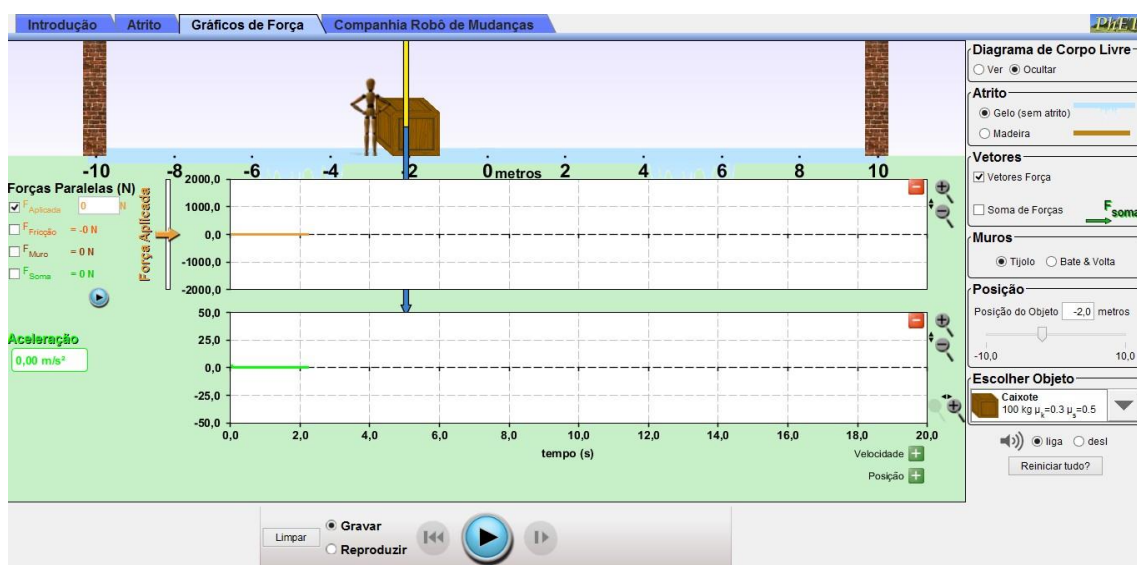
### Lista 3

1. Selecione uma massa de 100kg aplique uma força de 100N, qual será a aceleração adquirida se a situação for sem atrito?
2. Ainda sem atrito, selecione um objeto de massa 50kg e empurre com 50N por dois segundos e pause, mude a força para 100N e empurre por mais dois segundos e pause novamente, então empurre com 200N até que ocorra a colisão. Qual a relação que se observa entre Força e aceleração?
3. Qual a massa do objeto misterioso?
4. Selecione a janela superior "Introdução", nas opções de atrito escolha madeira. Ajuste a posição do caixote para zero e aplique 50N por 4segundos. O que acontece?

## Tutorial para a resolução das questões propostas

Para resolver as questões clique na opção “gráfico de força, barra superior”. Para confirmar a resposta da **primeira questão**, selecione a opção sem atrito (gelo), ver Figura 3, e os itens aceleração e forças paralelas:

Figura 3: Segunda Lei de Newton sem Atrito



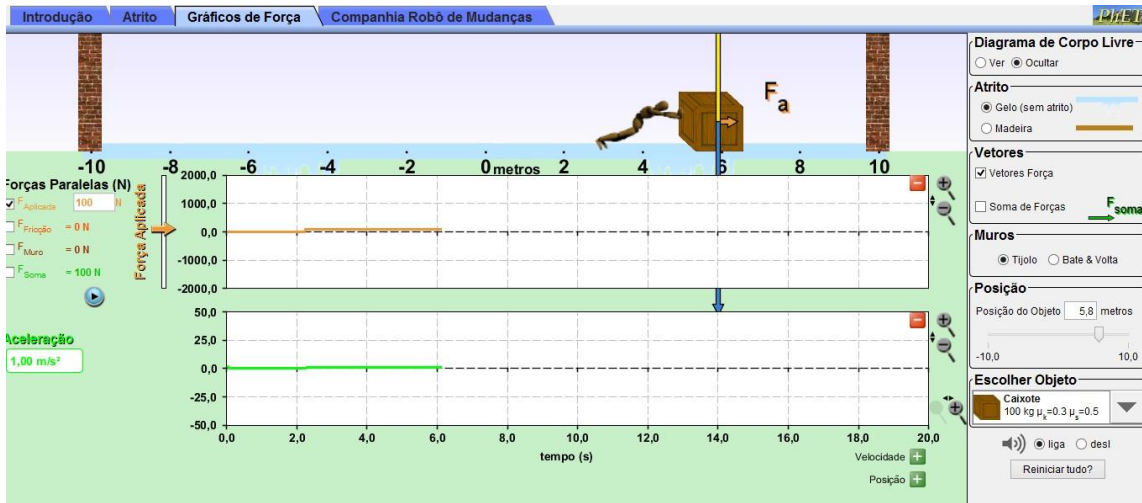
Fonte: <https://phet.colorado.edu>.

Introduza o valor de 100N e clique inicie, note que a aceleração foi de  $1\text{m/s}^2$ , então recorrendo a fórmula da Segunda Lei Newton, equação 2.1, podemos calcular a aceleração da caixa, que é de  $1\text{m/s}^2$ , como mostra a Figura 1.2, note que estamos na opção gelo, que desconsidera o atrito.

$$F = ma \rightarrow a = \frac{F}{m} \rightarrow a = \frac{100\text{N}}{100} \rightarrow a = 1\text{m/s}^2. \quad (2.1)$$

$m$  100kg

Figura 4: Toda força produz aceleração sem atrito

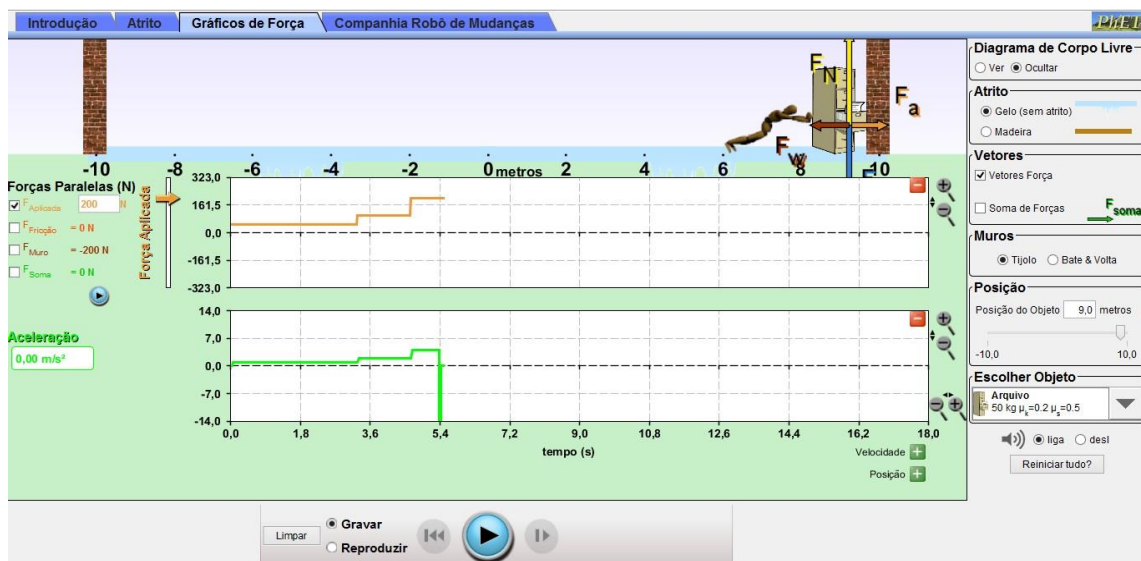


Fonte: <https://phet.colorado.edu>

Para mostrar que a aceleração é diretamente proporcional à força, confirmando a resposta da **segunda questão**, com o mesmo esquema vamos diminuir as escalas do gráfico na força aplicada e na aceleração, basta clicar no botão mais (+) no canto superior do gráficos.

Então podemos observar o comportamento do gráfico da aceleração, bem como o da força aplicada, na Figura 5, tendo a massa constante. É um bom momento para enfatizar que nos casos abordados a força aplicada é constante.

Figura 5: Gráficos que evidenciam que aceleração é proporcional à força aplicada

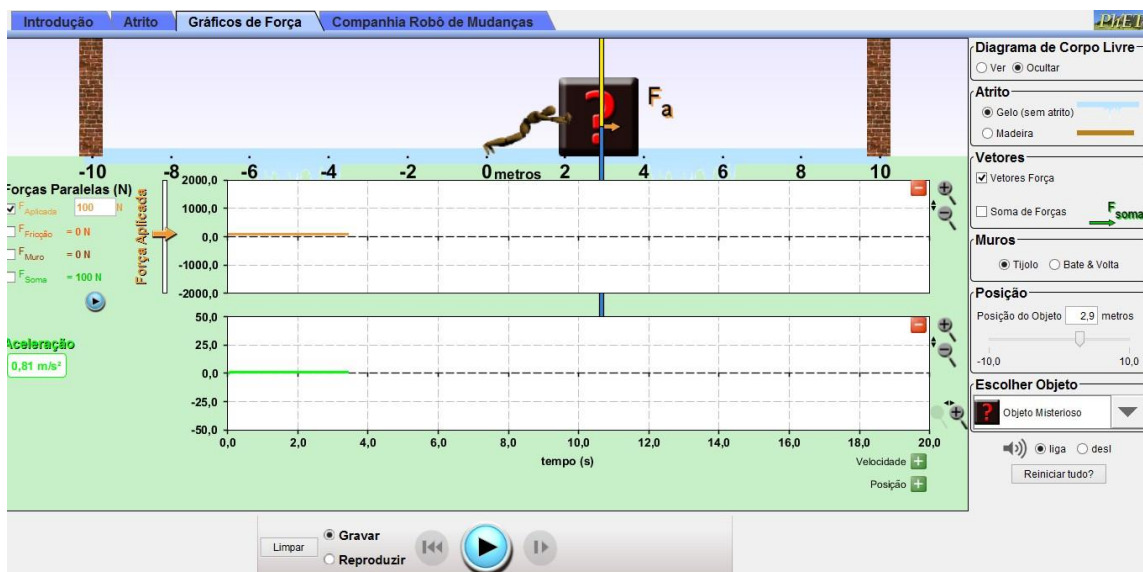


Fonte: <https://phet.colorado.edu>

No entanto quando se choca com a parede a aceleração fica negativa e vai a zero instantaneamente. O boneco continua fazendo 200N “para a direita”, mas a parede responde com -200N “para a esquerda”, parando o objeto.

Para determinar a massa do objeto misterioso, **terceira questão**, podemos manipular a fórmula de modo a obter a massa. Inicialmente aplicamos 100N no objeto misterioso e verificamos sua aceleração, a Figura 6, simula a situação.

**Figura 6:** Como determinar a massa de um objeto tendo somente a força aplicada e a aceleração adquirida?



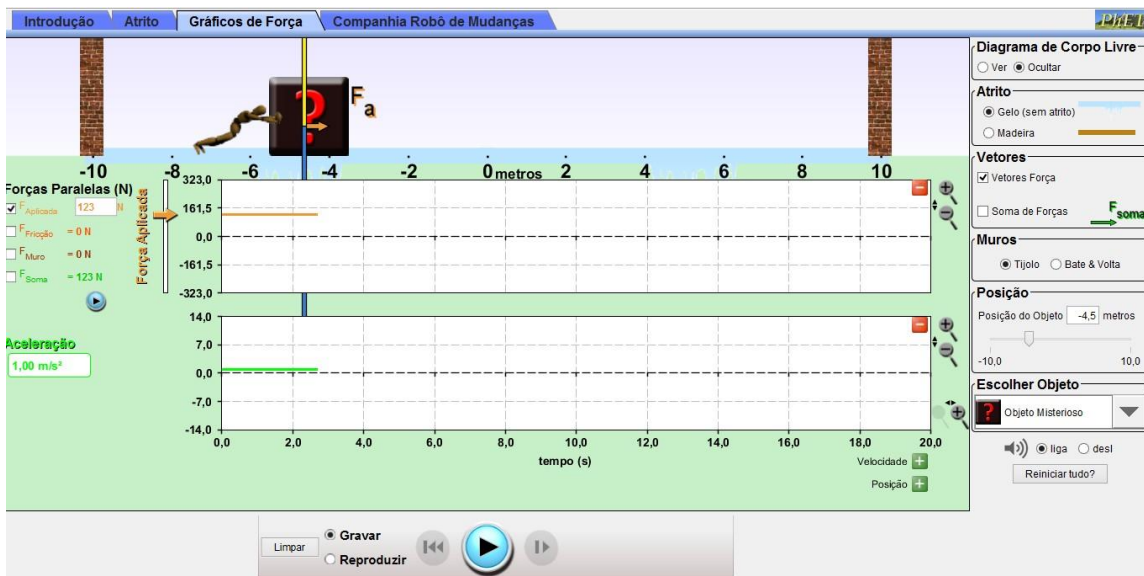
Fonte: <https://phet.colorado.edu>

Sendo que a aceleração é de  $0,81\text{m/s}^2$ , podemos então definir a massa por meio da equação.

$$F = ma \rightarrow m = \frac{F}{a} \rightarrow m = \frac{100N}{0,813m/s^2} \rightarrow m = 123,001kg \approx 123kg \left( \frac{N}{m/s^2} = kg \right). \quad (2.2)$$

Para confirmar a massa é só aplicar 123N e a resposta da aceleração deve ser  $1m/s^2$ , como está na Figura 7. O professor deve salientar que quando a força aplicada coincide com o a massa do objeto por logica a aceleração sempre será de  $1m/s^2$ .

Figura 7: confirmação da massa



Fonte: <https://phet.colorado.edu>

Para resolver a última questão, selecione a opção “introdução”, nas opções de atrito escolha madeira, ajuste a posição do caixote para zero e aplique 50N por 4 segundos. Oriente-se pela Figura 8, onde os valores já estão inseridos.

Figura 8: Situação com atrito, força aplicada igual a força de atrito



Fonte: <https://phet.colorado.edu>.

Questione os alunos sobre o repouso da caixa mesmo com força aplicada, lembre-os da primeira simulação e enfatize a diferença. É muito importante que fique claro para o aluno que força aplicada não está necessariamente associada a aceleração.

### **6.3. Análise dos resultados obtidos no uso de simuladores**

Simuladores são programas de computador que mostram como as coisas funcionam na Física. Eles ajudam a gente a entender melhor os fenômenos físicos, porque a gente pode mudar as coisas e ver o que acontece. Eles também são divertidos e interessantes. Muitas vezes, a gente não pode fazer experiências de verdade, porque são caras, demoradas, perigosas ou impossíveis. Os simuladores resolvem esse problema.

Um dos simuladores mais usados na Física é o PhET Simulations, que é feito por uma universidade dos Estados Unidos. Ele tem mais de 160 simuladores de graça e online, que falam de Física, Química, Biologia, Ciências da Terra e Matemática. Os simuladores do PhET são feitos com base em muita pesquisa e têm um jeito de jogo, que faz a gente aprender brincando.

Muitas pesquisas mostram que o PhET Simulations é bom para aprender Física, porque ele ajuda a gente a entender os conceitos e a se interessar mais pela matéria. Por exemplo, uma pesquisa feita por Silva et al. (2021) mostrou que o PhET Simulations foi útil para ensinar Física nas aulas online, durante a pandemia de Covid-19. Os alunos do Ensino Médio que usaram o PhET Simulations aprenderam mais e ficaram mais felizes com a matéria.

Mas os simuladores na Física também têm alguns problemas e limites, que os professores precisam saber. Por exemplo, os simuladores não são a mesma coisa que as experiências de verdade, mas só um complemento. Então, é importante que os professores juntem os simuladores com outras atividades, como aulas, discussões, problemas e experiências de verdade, para que a gente aprenda de um jeito mais completo e real. Além disso, os professores precisam planejar bem o uso dos simuladores, dizendo o que a gente vai fazer, aprender e avaliar.

Os professores também precisam ajudar e acompanhar a gente durante os simuladores, tirando dúvidas, fazendo perguntas, fazendo a gente pensar e falar. Os professores precisam ainda escolher os simuladores certos para a gente, vendo se eles são bons, confiáveis, fáceis de usar e entender.

Desta forma, o uso de simuladores na Física é uma prática que pode melhorar o ensino e a aprendizagem, se for feito de um jeito planejado, integrado e orientado pelo professor. O PhET Simulations é um exemplo de simulador que tem muitas coisas para ensinar física, mas que precisa de um uso crítico e consciente por parte dos professores e dos alunos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Física enfrenta diversos desafios na educação básica, como a falta de motivação, o baixo desempenho e a dificuldade de compreensão dos conceitos abstratos. Nesse contexto, o uso de simuladores pode ser uma alternativa para potencializar a aprendizagem dos alunos, pois permite a visualização, a interação e a experimentação dos fenômenos físicos de forma lúdica e dinâmica.

Neste trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o uso de simuladores no ensino de Física, abordando a parte teórica, o uso de vários simuladores, a exemplificação do simulador PhET e o uso de tecnologias como QR Code. A partir da análise dos dados, foi possível identificar as vantagens, as limitações e as recomendações para o uso efetivo dessa ferramenta pedagógica.

Entre as vantagens, destacam-se: o aumento do interesse e da participação dos alunos, a melhoria da compreensão e do desempenho, a superação das barreiras de tempo, espaço, custo e segurança, a integração de diferentes mídias e recursos, a promoção da aprendizagem ativa e colaborativa, a diversificação das estratégias de ensino e a aproximação da realidade dos alunos.

Entre as limitações, ressaltam-se: a necessidade de infraestrutura tecnológica adequada, a dependência da qualidade e da confiabilidade dos simuladores, a possibilidade de distorção ou simplificação dos fenômenos físicos, a dificuldade de articulação com outras atividades e conteúdos, a falta de formação e de apoio aos professores e a resistência ou o desinteresse dos alunos.

Entre as recomendações, sugerem-se: o planejamento prévio e o alinhamento com os objetivos de aprendizagem, a seleção criteriosa e a avaliação dos simuladores, a orientação e o acompanhamento dos alunos durante o uso, a mediação e a problematização dos professores, a articulação com outras metodologias e recursos, a contextualização e a significação dos conteúdos e a avaliação dos resultados e dos processos.

Portanto, o uso de simuladores no ensino de Física é uma prática que pode contribuir para a potencialização da aprendizagem dos alunos, desde que seja feito de forma planejada, integrada e mediada pelo professor. O simulador PhET é um exemplo de recurso que oferece uma variedade de simulações de qualidade e de fácil acesso, que podem ser usadas em diferentes níveis e modalidades de ensino.

O QR Code é um exemplo de tecnologia que pode facilitar o acesso e a integração dos simuladores com outros meios, como livros, revistas, jornais, cartazes, etc. No entanto, é preciso ter em mente que os simuladores não substituem a experiência direta com os fenômenos físicos, mas apenas a complementam. Portanto, é importante que os professores busquem outras formas de ensinar e aprender física, que sejam mais atrativas, significativas e contextualizadas para os alunos

## REFERÊNCIAS

BONWELL, C. C., & EISON, J. A.. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom**. ASHE-ERIC Higher Education Reports.2018

CAMPOS, A.A.; ALVES, E.S.; SPEZIALI, N.L. **Física experimental básica na universidade**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

CONCEIÇÃO, Fábio Henrique Gonçalves (Org.). **Reflexões acerca do ensino de Física: aspectos históricos, científicos e epistemológicos**.1. ed. – Aracaju: Criação, 2019.

DALL'AGNOL, Paulo Ricardo Moraes; DALL'AGNOL Maria Luiza de Araújo. O uso de simulações computacionais no ensino de Física: uma revisão de literatura. São Paulo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 2014. 36(4), 4302.

FREEMAN, S., EDDY, S. L., MCDONOUGH, M., SMITH, M. K., OKOROAFOR, N., JORDT, H., & WENDEROTH, M. P. **Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics**. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2016.111(23), 8410-8415.  
doi:10.1073/pnas.1319030111.

HALLIDAY, D., & RESNICK, R. **Fundamentos de física**. 10ª ed. Editora LTC.. 2016  
LABORATÓRIO VIRTUAL DE FÍSICA DA UFC. **Simulações interativas para o ensino de física**. Disponível em: <https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/simulacoes>. Acesso em: 15 set. 2023.

MEC, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Secretaria da Educação Básica, 2017.

MEES, A. I. Teorias de aprendizagem e o ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 4, e4304, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/9w8q5GnZJ3H8LWdQgZvK3xN/?lang=pt>. Acesso em: 07 out. 2023.

MORAES, Vinícius de Figueiredo, et al. Ensino de física com simulações computacionais: uma estratégia de ensino para a era digital. São Paulo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**,2016. 38(4), e4505.

OLIVEIRA, A. M.; SILVA, J.; NARDI, R. Contribuições da física para a formação integral do indivíduo no ensino fundamental I: uma proposta de sequência didática para o estudo do som e da luz com crianças do primeiro ano escolar. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 2, e20180103, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/9w8q5GnZJ3H8LWdQgZvK3xN/?lang=pt>. Acesso em: 07 out. 2023.

PHET **Interactive simulations** ([goo.gl/tia4EV](https://goo.gl/tia4EV)).

PIACENTINI, J.J.; GRANDI, B.C.S.; HOFMANN, M.P.; LIMA, F.R.R.; ZIMMERMANN, E. **Introdução ao laboratório de física**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.

SANTOS, L.; SILVA, J.; NARDI, R. Contribuições da física para a educação física escolar: uma proposta de sequência didática para o estudo do movimento humano com alunos do ensino fundamental II. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, n. 1, e20180232, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/9w8q5GnZJ3H8LWdQgZvK3xN/?lang=pt>. Acesso em: 07 out. 2023.

SANTOS, W. L. P. et al. O ensino de física no Brasil: uma análise das propostas curriculares e dos desafios para a formação dos estudantes na educação básica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 7-36, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n1p7>. Acesso em: 07 out. 2023.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SILVA, Giselly Ramalho Da et al. **O uso do simulador PhET na disciplina de física como estratégia de ensino para aulas remotas**. VII CONEDU - Conedu em Casa. Campina Grande: Realize Editora, 2021.

SILVA, C. C.; PIETROCOLA, M. O ensino de física e a contribuição da ciência para o desenvolvimento tecnológico e social: uma análise histórica e epistemológica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 2, p. 381-404, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/3650>. Acesso em: 07 out.

SILVA, J.A.; SANTOS, M.L. Simuladores computacionais no ensino de física: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 1, e1302, 2018

ROCHA, Mauro Nacif; SERENINI, Rafael, et al. Simulações computacionais na educação: um estudo sobre as potencialidades e desafios no ensino de Física. São Paulo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2016.16(2), 367-394.

WIEMAN, C.E.; ADAMS, W.K.; LINDSELL, K.K.; PERKINS, K.K.; PODOLEFSKY, N.S.; DUBSON, M. PhET: **Simulations that enhance learning**. **Science**, v. 322, n. 5902, p. 682-683, 2008.

