



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

LETÍCIA DE JESUS SOUSA

**O *PHET* COLORADO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA ENSINAR OS
CONCEITOS INICIAIS DE ONDAS NO ENSINO MÉDIO**

PICOS - PI

2025

LETÍCIA DE JESUS SOUSA

O *PHET* COLORADO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA ENSINAR OS
CONCEITOS INICIAIS DE ONDAS NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Orientador: Prof. Me. Pedro José Feitosa
Alves Júnior

Letícia de Jesus Sousa¹
Pedro José Feitosa Alves Júnior²

RESUMO

O presente trabalho investigou a utilização do simulador *Phet Colorado* como recurso didático no ensino dos conceitos iniciais de ondas no Ensino Médio. Com base na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, foi elaborada uma sequência didática composta por quatro aulas, articulando momentos expositivos e práticos com o uso da simulação Onda em Corda. A proposta busca superar as dificuldades recorrentes no ensino tradicional de ondas, que frequentemente privilegia aspectos matemáticos em detrimento da compreensão conceitual. Espera-se que o uso do simulador contribua para uma aprendizagem mais visual, interativa e significativa, favorecendo o engajamento dos estudantes e promovendo uma melhor compreensão dos fenômenos ondulatórios. Além disso, o trabalho ressalta a importância de metodologias inovadoras no ensino de Física, incentivando o uso de tecnologias digitais como aliadas no processo educativo.

Palavras-chave: ensino de física; *Phet Colorado*; ondas; aprendizagem significativa.

ABSTRACT

This study investigated the use of the *Phet Colorado* simulator as a teaching resource for introducing wave concepts in high school physics. Grounded in David Ausubel's theory of meaningful learning, a didactic sequence consisting of four lessons was developed, combining expository activities with the practical exploration of the Wave on a String simulation. The proposal aims to overcome common difficulties in traditional wave teaching, which often emphasizes mathematical formalism over conceptual understanding. It is expected that the simulator will foster a more visual, interactive, and meaningful learning process, enhancing student engagement and promoting a deeper comprehension of wave phenomena. Furthermore, this work highlights the relevance of innovative methodologies in physics education, encouraging the integration of digital technologies as strategic tools in the teaching-learning process.

Keywords: physics teaching; *Phet Colorado*; waves; meaningful learning.

Data de aprovação: 03/09/2025

¹ Graduanda em Licenciatura em Física. IFPI – Campus Picos. Capic.20191sf0012@aluno.ifpi.edu.br

² Professor Mestre em Ensino de Física. IFPI – Campus Picos. Pedro.feitosa@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A Física, enquanto ciência fundamental, desempenha papel central na compreensão dos fenômenos naturais e tecnológicos que permeiam o cotidiano humano. No ensino médio, entretanto, essa disciplina é frequentemente associada à dificuldade e ao desinteresse por parte dos estudantes, o que se reflete em baixos índices de rendimento e em elevados índices de reprovação. Segundo Moreira (2010), a forma predominante de ensino em física acaba priorizando a simples memorização de conteúdos, sem que os estudantes consigam relacionar o que aprendem a seus conhecimentos prévios.

Essa dificuldade se torna ainda mais evidente em tópicos abstratos, como o estudo das ondas, que geralmente é tratado de maneira excessivamente formal e centrado em equações matemáticas, sem a devida exploração visual e dinâmica dos fenômenos. Tal abordagem pode resultar em uma aprendizagem mecânica, marcada pela memorização de fórmulas, mas sem a compreensão das relações conceituais fundamentais, como a interação entre frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação. Além disso, a falta de recursos experimentais acessíveis e a dificuldade em realizar demonstrações práticas em sala de aula reforçam esse distanciamento entre teoria e prática.

Diante desse cenário, torna-se necessário repensar as práticas pedagógicas e adotar metodologias inovadoras que favoreçam uma aprendizagem mais ativa e significativa. O avanço das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) oferece ao professor novas possibilidades de mediação, permitindo explorar ferramentas interativas que estimulam o engajamento dos estudantes e promovem maior aproximação entre teoria e prática. Entre essas ferramentas, destacam-se os simuladores virtuais, que possibilitam a visualização e a manipulação de fenômenos muitas vezes inviáveis em laboratórios escolares. Nesse contexto, o *Phet Colorado*, projeto desenvolvido pela Universidade do Colorado em Boulder, apresenta-se como um recurso didático relevante, pois oferece simulações gratuitas e interativas baseadas em pesquisas educacionais, permitindo que os alunos manipulem variáveis e observem resultados em tempo real.

Assim, este trabalho tem como objetivo propor uma sequência didática que utilize a simulação “Onda em Corda” do *Phet Colorado* como recurso pedagógico no ensino dos conceitos iniciais de ondas no Ensino Médio, fundamentando-se na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Busca-se, com isso, oferecer uma alternativa metodológica que torne as aulas de Física mais dinâmicas, atrativas e eficazes, contribuindo para superar as limitações do ensino tradicional e promover a compreensão conceitual. Além disso, pretende-se avaliar as potencialidades do simulador para favorecer a aprendizagem significativa, estimular o uso de tecnologias digitais no ensino de Física e despertar maior interesse dos estudantes pela disciplina.

2 PROBLEMATIZAÇÃO

O ensino de Física no nível médio enfrenta desafios substanciais, particularmente em tópicos abstratos como o estudo das ondas. A abordagem tradicional, frequentemente baseada em aulas expositivas e na resolução de exercícios puramente matemáticos, tende a negligenciar a visualização e a natureza dinâmica dos fenômenos ondulatórios. Isso pode resultar em uma aprendizagem mecânica, onde os alunos memorizam fórmulas sem compreender os conceitos subjacentes, como a relação entre frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação. A falta de recursos experimentais acessíveis e a dificuldade de realizar demonstrações práticas em sala de aula agravam essa situação, distanciando o conhecimento teórico da sua aplicação no mundo real. Diante desse cenário, surge a necessidade de investigar e propor recursos didáticos inovadores que possam mediar a construção do conhecimento sobre ondas de forma mais intuitiva e significativa.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- Elaborar uma sequência didática, fundamentada no uso do simulador *Phet colorado*, com o objetivo de favorecer a aprendizagem significativa dos conceitos iniciais de ondas por estudantes do segundo ano do ensino médio.

3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver uma sequência didática que integre aulas expositivas e práticas mediadas pelo simulador Onda em Corda, disponível no *Phet Colorado*.
- Avaliar a contribuição do *Phet Colorado* para promover a aprendizagem significativa.
- Estimular o uso de tecnologias digitais no ensino de física.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 O uso de simuladores virtuais no ensino de física

A expansão das Tecnologias da Informação e Comunicação (TDICs) nos últimos anos e a crescente conectividade dos alunos impulsionaram uma reconfiguração nas metodologias de ensino aprendizagem, ou seja, surgiram novas formas de ensinar e aprender. O uso de simuladores virtuais no ensino de física, permite aos discentes a compreensão de conceitos físicos complexos de maneira mais prática, sem a necessidade de realização de experimentos reais.

Os simuladores virtuais são softwares cujo objetivo é emular equipamentos e situações reais para a experimentação (aprendizagem de conceitos) ou treinamento (aprendizagem de utilização), como o que ocorre com os simuladores de voo (Microsoft Flight Simulator, por exemplo), onde pode-se realizar decolagens e voos completos e aterrissagem de forma semelhante à real. O simulador reproduz uma parte do ambiente real, no qual pode-se conhecer, aprender e praticar. (SILVA, SOUZA E LOPES, 2023. p. 5).

O uso de simuladores virtuais no ensino de física representa uma ferramenta poderosa para transformar o processo de aprendizagem, tornando-o mais dinâmico, interativo e visualmente atraente. Diferentemente dos métodos tradicionais, que muitas vezes se limitam a equações e descrições teóricas, os simuladores permitem que os estudantes visualizem e manipulem conceitos abstratos de forma concreta. Essa abordagem não apenas reforça a teoria ensinada em sala de aula, mas também oferece um ambiente seguro para a experimentação.

As simulações virtuais ganham destaque por sua natureza lúdica e interativa, conferindo-lhes um elevado potencial como ferramentas no processo de ensino-aprendizagem. Consequentemente, estas se configuram como um recurso didático valioso para os professores de física no ensino médio, ao

possibilitar que os alunos visualizem e interajam com fenômenos físicos em um ambiente virtual, no qual as simulações contribuem significativamente para tornar as aulas mais atraentes e dinâmicas, favorecendo o engajamento e a compreensão dos discentes (COELHO, 2002, p. 30).

Segundo MACHADO (2016, apud Luna, 2022), a utilização de simuladores virtuais no âmbito do ensino busca aprimorar o processo de aprendizagem, apresentando-se como uma alternativa eficaz que favorece a assimilação de conteúdos, promovendo a alteração conceitual e a concretização do conhecimento.

Dessa forma, os simuladores virtuais destacam-se como uma ferramenta didática inovadora e eficaz no ensino de física. Eles possibilitam a exploração interativa e visual de conceitos complexos, promovendo uma aprendizagem mais prática e engajadora. Tais recursos estimulam o pensamento crítico, facilitam a compreensão de fenômenos de difícil observação prática e contribuem para o desenvolvimento de habilidades tecnológicas cruciais. Sendo assim, o uso de simuladores virtuais no currículo de física não só enriquece a experiência educativa, mas também prepara os discentes para os desafios de uma sociedade digital e dinâmica.

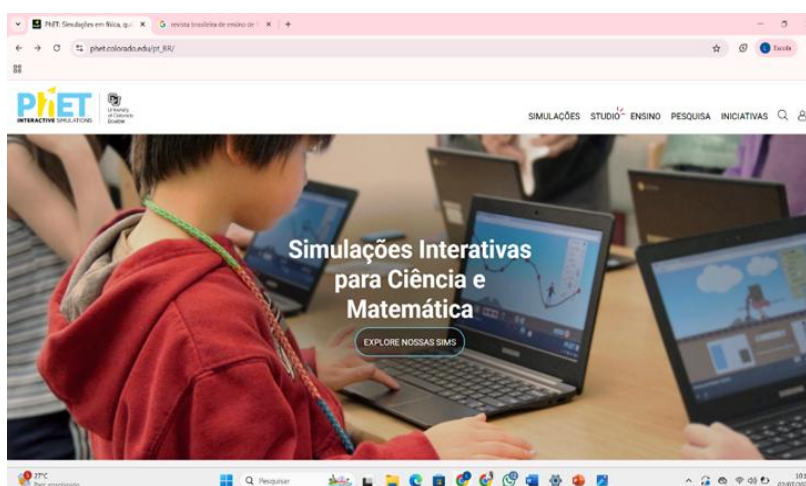
4.2 O simulador *Phet Colorado*

O projeto *Phet* Interactive Simulations, conhecido no Brasil como *Phet Colorado*, foi criado em 2002 pelo prêmio Nobel de Física Carl Wieman, na Universidade do Colorado em Boulder, com o objetivo de oferecer simulações interativas e gratuitas nas áreas de Física, Química, Biologia, Ciências da Terra e Matemática. Essas simulações foram desenvolvidas a partir de pesquisas em ensino de ciências e são constantemente validadas em termos de usabilidade, engajamento e eficácia pedagógica (PHET, 2025).

Um dos principais diferenciais do *Phet* é o seu caráter intuitivo e exploratório, que possibilita ao estudante manipular variáveis e observar resultados em tempo real. Segundo Ribeiro (2020), essa característica estimula o raciocínio investigativo, permitindo que os alunos formulem hipóteses, testem previsões e construam relações conceituais mais sólidas.

O *Phet* está disponível gratuitamente em diversas línguas, inclusive em português, e pode ser utilizado tanto em computadores quanto em dispositivos móveis. Essa característica democratiza o acesso a recursos educacionais de qualidade, favorecendo a equidade no ensino de ciências, especialmente em escolas que não dispõem de laboratórios físicos adequados (COELHO, 2002).

Figura 1: Página inicial do Phet Colorado



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/

No contexto específico da Física, o *Phet* oferece simulações que abrangem desde conteúdos básicos, como movimento retilíneo, até tópicos mais complexos, como circuitos elétricos, mecânica quântica e ondas. No estudo da ondulatória, tem a simulação *Onda em Corda* que permite ao aluno que manipule diversas variáveis para observar como elas afetam a formação e a propagação de uma onda em uma corda virtual, tornando palpáveis conceitos que, tradicionalmente, seriam ensinados de forma abstrata e matemática. O uso do *Phet Colorado* permite que os alunos realizem experimentações virtuais, alterando parâmetros e visualizando os resultados, o que estimula a investigação científica.

Além, de estimular o interesse pelas ciências, o simulador *Phet Colorado* atua como uma ferramenta complementar ao ensino presencial, sendo aplicável em contextos da sala de aula, ensino remoto ou em modelos híbridos. Sua adaptabilidade a diversas faixas etárias e níveis de aprendizagem expande seu alcance, contribuindo para uma educação científica mais democrática e inclusiva. A sua acessibilidade,

sendo disponibilizado gratuitamente na internet, permitindo que instituições de ensino e alunos globalmente acessem recursos de alta qualidade, promovendo a campo da educação científica, ao integrar tecnologia, pedagogia e ciência para promover uma aprendizagem mais dinâmica, participativa e eficaz.

4.3 A aprendizagem significativa de Ausubel

O conceito central da teoria de Ausubel é o da aprendizagem significativa, que se estabelece quando uma nova informação interage de forma mais substantiva e não arbitrária com uma estrutura de conhecimento preexistente na cognição do indivíduo. Desse modo, o novo conhecimento é assimilado ao arcabouço cognitivo prévio, o que implica que a aquisição de novos saberes deve estar intrinsecamente ligada às experiências anteriores e possuir relevância conceitual para o aprendiz.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, que essa interação é não literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (MOREIRA,2010, p.2).

A aprendizagem significativa, conforme preconizada por David Ausubel, ocorre quando o novo conhecimento é relacionado de forma substantiva e não arbitrária aos conhecimentos prévios do aluno. Ele propõe que a estrutura cognitiva do aprendiz deve ser organizada hierarquicamente, com conceitos mais abrangentes e inclusivos atuando como âncoras cognitivas para assimilação de novas informações. Essa modalidade de aprendizagem distingue-se da aprendizagem mecânica, na qual o aluno atua como um receptor passivo de informações, caracterizando-se pela memorização desprovida de compreensão de significado.

Para promover a aprendizagem significativa, Ausubel ressalta a imperatividade de um planejamento instrucional criterioso, que contemple o nível de desenvolvimento cognitivo e o arcabouço de conhecimentos prévios dos alunos. Além de que, é crucial a implementação de estratégias didáticas que favoreçam a junção entre o novo conteúdo e as estruturas cognitivas já consolidadas. O docente atua como um facilitador do processo, cabendo-lhe a organização lógica e sequencial do material instrucional e a ativação estratégica dos subsunçores dos discentes.

Para Moreira (2010), duas condições são fundamentais para a aprendizagem significativa: que o material didático tenha coerência lógica e que o estudante esteja disposto a construir ativamente seu conhecimento.

Portanto, a aprendizagem significativa de David Ausubel, salienta a relevância de se estabelecer conexões substanciais entre o novo conhecimento e as estruturas cognitivas preexistentes dos alunos, bem como a organização hierárquica desses saberes para a promoção de uma assimilação significativa.

4.4 Ondas

No vasto campo da física, o conceito de ondas surge como um dos mais fundamentais e abrangentes, descrevendo um fenômeno universal de propagação de energia sem transporte de matéria. Desde ondulações suaves na superfície de um lago até a complexa transmissão de dados via internet, as ondas estão presentes em praticamente todos os aspectos da nossa realidade. Com base nisso, o conceito de ondas é apresentado abaixo:

Num sentido muito amplo, uma onda é qualquer efeito (perturbação) que se transmite de um ponto a outro de um meio. Em geral fala-se de onda quando a transmissão do efeito entre dois pontos distantes ocorre sem que haja transporte direto de matéria de um desses pontos a outro (NUSSENZVEIG, 2014, p.125).

O estudo das ondas é vital para a compreensão de inúmeros fenômenos naturais e tecnológicos. Desde a acústica, que estuda o som e suas propriedades, chegando até a medicina que faz uso extensivo de ondas, desde o ultrassom para diagnóstico por imagem até as ondas eletromagnéticas em radioterapia. Portanto, a compreensão das ondas e suas características não é apenas um pilar fundamental da física, mas também uma ferramenta essencial para o avanço da tecnologia e a interpretação do universo ao nosso redor.

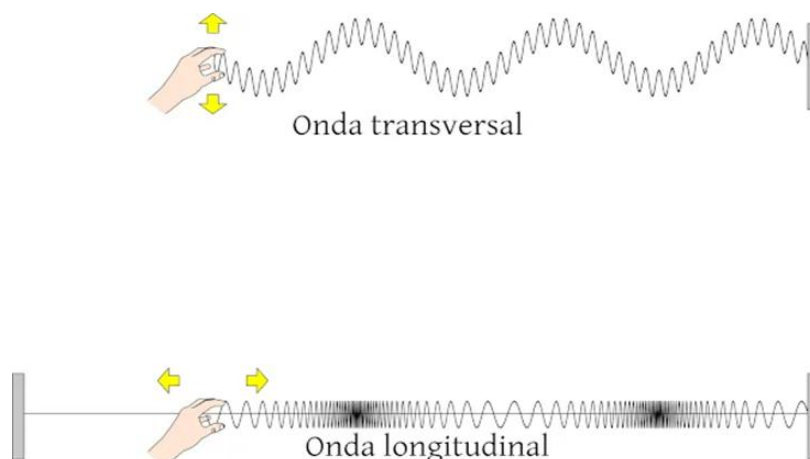
As ondas podem ser classificadas de diferentes maneiras. A seguir apresentamos três critérios principais para sua classificação: sua direção de propagação, sua natureza e seus tipos.

A classificação das ondas em relação a direção de propagação, pode ser delineada em três categorias principais: ondas unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais. As ondas unidimensionais se propagam em uma única direção, exemplifica-se pelas ondas em cordas. As bidimensionais se propagam em duas direções simultaneamente, ou seja, em um plano, podem ser observadas na sua superfície de um lago após causar uma perturbação. Por fim as tridimensionais que se propagam em todas as direções do espaço, que incluem fenômenos como a propagação da luz.

As ondas quanto à sua natureza podem ser classificadas em mecânica, que necessita de um meio material para se propagar, como o som, e eletromagnéticas, que não dependem de um meio e podem se propagar no vácuo, como é o caso da luz. Essa classificação é fundamental para entender como as ondas interagem com o mundo ao nosso redor.

E quanto os seus tipos, podemos classificar as ondas em transversais, que a direção de propagação da onda é perpendicular à direção de vibração e longitudinais, em que a direção de propagação da onda e a direção de vibração é a mesma.

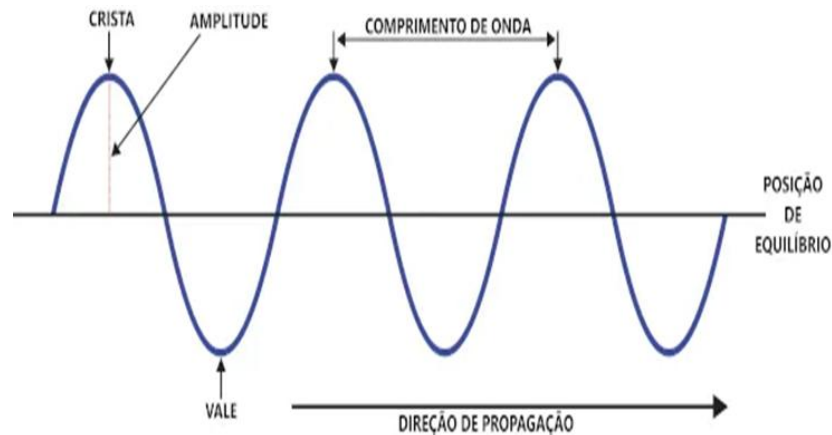
Figura 2: Onda transversal e Onda longitudinal



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/ondulatoria.htm>.

As ondas, fenômeno de propagação de energia sem transporte de matéria. Elas têm características que as definem e como se comportam. No qual essas características são cruciais para análise e compressão de diversos fenômenos ondulatórios. Na figura 3, temos as características de uma onda:

Figura 3: Características de uma onda



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/natureza-uma-onda.htm>.

Na figura acima, podemos identificar a crista, que é o ponto máximo de deslocamento positivo em relação a posição de equilíbrio, e o vale representa o ponto de máximo deslocamento negativo. A partir da crista e vale, definimos a amplitude que mede o deslocamento da onda a partir da sua posição de equilíbrio, ou seja, é a altura da crista ou profundidade do vale. E o comprimento de onda é a distância entre duas cristas ou vales consecutivos.

O período (T) é o intervalo de tempo necessário para que a onda complete um ciclo de oscilações. No qual, pode ser representado por:

$$T = \frac{1}{f} \quad \{1.1\}$$

Em contrapartida, a frequência (f) é o número de oscilações ou ciclos completos que ela realiza por segundo. No qual, pode ser representada por:

$$f = \frac{1}{T} \quad \{1.2\}$$

O período e a frequência são inversos um do outro, o que significa que uma onda com alta frequência completa muitos ciclos rapidamente, enquanto uma com baixo período leva mais tempo.

A velocidade de propagação da onda, descreve a rapidez com que uma onda se desloca através de um determinado meio. E a velocidade depende do tipo de onda e das características do meio em que ela se propaga. A equação fundamental da ondulatória é uma das mais importantes, pois conecta a velocidade (v), o comprimento de onda (λ) e a frequência (f). A dedução é baseada na definição da velocidade média:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \{1.3\}$$

Considerando um ciclo completo da onda. Nesse caso, a distância percorrida é exatamente um comprimento de onda (λ). O tempo necessário para percorrer essa distância é o período (T) da onda. Substituindo esses valores na equação {1.3}, temos:

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \{1.4\}$$

Substituindo a equação {1.1} na equação {1.4} temos que a expressão desejada pode ser escrita como:

$$v = \lambda \cdot f \quad \{1.5\}$$

Todas essas características, fornecem o vocabulário essencial para descrever e analisar qualquer fenômeno ondulatório, desde a luz que nos ilumina até o som que ouvimos.

5 METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, foi empregada a revisão bibliográfica, fundamentada em publicações da área de Educação em Ciências que abordam

assuntos pertinentes ao tema. De acordo com Gil (2002), a pesquisa bibliográfica é útil quando se pretende compreender um fenômeno a partir de estudos já existentes, servindo como base para sustentar a proposta investigativa deste trabalho.

Além disso, a metodologia contempla uma pesquisa de caráter exploratório, a ser desenvolvida em sala de aula, na qual serão analisados os conceitos iniciais de ondas com o auxílio da simulação Onda em Corda do *Phet Colorado*. Esse tipo de investigação é pertinente, pois, conforme Gil (2002), a pesquisa exploratória possibilita maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito e permitindo a formulação de hipóteses ou propostas de intervenção pedagógica.

A proposta didática foi organizada em uma sequência de atividades com duração total de quatro aulas de 60 minutos cada, a ser aplicada a alunos do segundo ano do Ensino Médio.

- Aulas 1 e 2: dedicadas à introdução do conceito de ondas e suas classificações (quanto à natureza, direção de propagação e características principais, como amplitude, frequência, comprimento de onda, período e velocidade de propagação).
- Aulas 3 e 4: aplicação prática da simulação Onda em Corda, permitindo aos alunos manipular variáveis, coletar dados (comprimento de onda e período) e calcular a velocidade de propagação.

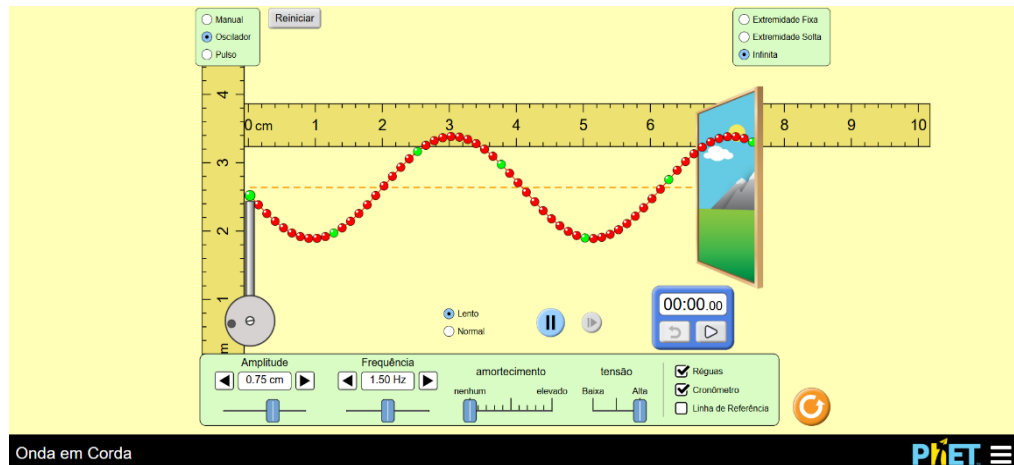
5.1 Simulação Onda em Corda

Para o desenvolvimento da sequência didática proposta, será utilizado o simulador interativo *Phet Colorado: Onda em Corda*. Essa simulação permite ao aluno visualizar em tempo real o comportamento de uma onda em uma corda ideal, possibilitando a manipulação de parâmetros como frequência, amplitude, tensão e tipo de extremidade fixa ou livre. Além disso, a ferramenta apresenta a opção de introduzir amortecimento.

Inicialmente, os alunos serão divididos em pequenos grupos, de forma a favorecer o trabalho colaborativo. Com o apoio do professor, cada grupo acessará o

simulador em computadores ou dispositivos móveis. O docente atuará como mediador, orientando os estudantes.

Figura 4: Onda em Corda



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-on-a-string.

Na simulação, os alunos devem configurar no modo oscilador, onda infinita, ativarem a câmera lenta para facilitar as observações e medições, utilizarem as ferramentas réguas e cronômetro que serão uteis na hora de coletar o comprimento de onda e o período, e deixar o amortecimento em nenhum. E após as configurações da simulação os alunos podem iniciar a coleta de dados.

Esse processo investigativo tem como objetivo estimular a aprendizagem significativa, ao permitir que os alunos relacionem conceitos matemáticos e físicos a representações gráficas e dinâmicas. Assim, a simulação deixa de ser apenas uma ferramenta visual e passa a atuar como recurso didático de experimentação virtual, suprimindo a ausência de laboratório físico em muitas escolas. Além disso, o uso da simulação dialoga com as competências da BNCC, ao estimular a investigação científica, a análise de fenômenos naturais e a aplicação prática dos conceitos de física.

6 DISCUSSÕES

A sequência didática foi concebida com o objetivo de otimizar o desempenho discente e elevar a atratividade do ensino de física, com especial foco na aplicação

do simulador *Phet Colorado* como ferramenta didática para o estudo dos conceitos iniciais de ondas no ensino médio. Este enfoque ressalta a relevância dos simuladores virtuais como instrumentos facilitadores do processo ensino aprendizagem em física, oferecendo suporte para a compreensão aprofundada dos conceitos iniciais de ondas.

Ao permitir que os estudantes manipulem parâmetros como frequência, amplitude e tensão em um ambiente simulado, o *Phet Colorado* possibilita que eles visualizem relações conceituais que, em aulas expositivas tradicionais, tendem a ser apresentadas apenas de forma matemática e abstrata. Dessa forma, espera-se que a aprendizagem não ocorra de maneira mecânica, mas sim como um processo ativo, em que o aluno constrói relações entre o conhecimento prévio e os novos conteúdos.

Estudos recentes reforçam esse potencial. Ribeiro (2020) demonstrou que o uso de simuladores aumenta o engajamento e melhora a compreensão conceitual em turmas do ensino médio. Do mesmo modo, Luna (2022) destacou a relevância do *Phet Colorado* no desenvolvimento das competências específicas previstas pela BNCC, como a capacidade de analisar fenômenos naturais e utilizar linguagens matemáticas e científicas para representá-los. Assim, a proposta apresentada neste trabalho encontra respaldo tanto na teoria educacional quanto nas orientações curriculares nacionais.

Entretanto, é importante reconhecer que os simuladores não substituem integralmente os experimentos reais. De acordo com Silva e Patel (2024), apesar do potencial dos simuladores, a prática em laboratório continua necessária para que os alunos desenvolvam habilidades experimentais, como manuseio de instrumentos e análise de erros.

Espera-se que, com a aplicação desta sequência didática, os alunos apresentem maior motivação, participação ativa e melhor desempenho nas atividades avaliativas. Além disso, o uso de simulações pode contribuir para reduzir a aversão à física, frequentemente associada ao excesso de formalismo matemático, tornando o estudo das ondas mais acessível e atrativo. Contudo, sua eficácia depende também da mediação do professor, que deve orientar os alunos na interpretação dos resultados e na articulação entre teoria e prática.

Assim, esta proposta reforça a importância da adoção de metodologias inovadoras no ensino de física, em especial aquelas que utilizam tecnologias digitais para aproximar o conhecimento científico do cotidiano do estudante, promovendo aprendizagens mais consistentes e contextualizadas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de física no ensino médio ainda apresenta muitos desafios, sobretudo quando se trata de conteúdos abstratos, como o estudo de ondas. A abordagem tradicional, fortemente centrada em fórmulas e exercícios mecânicos, muitas vezes conduz a uma aprendizagem superficial, dificultando a construção de significados pelos estudantes. Nesse contexto, torna-se essencial buscar alternativas metodológicas que favoreçam a compreensão conceitual e despertem o interesse dos alunos pela disciplina.

O presente trabalho, fundamentado na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, apresentou uma proposta didática que integra aulas expositivas com o uso do simulador *Phet Colorado*, especificamente a simulação Onda em Corda. Embora a proposta não tenha sido aplicada em sala de aula, a análise teórica permitiu destacar o potencial do recurso para tornar a aprendizagem mais dinâmica, interativa e próxima da realidade do estudante.

Acredita-se que, ao manipular variáveis e observar fenômenos em tempo real, os alunos teriam a oportunidade de relacionar o novo conhecimento a conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva, condição essencial para que ocorra a aprendizagem significativa. Além disso, o simulador poderia contribuir para superar limitações estruturais das escolas, que muitas vezes não dispõem de laboratórios adequados para a experimentação.

Conclui-se, portanto, que o *Phet Colorado* se configura como uma ferramenta didática promissora, capaz de apoiar o processo de ensino aprendizagem de ondas de forma mais eficaz. O simulador não deve ser visto como substituto das práticas experimentais reais, mas sim como uma ferramenta complementar que expande as possibilidades metodológicas do professor.

Este estudo, ainda de caráter teórico, abre caminho para futuras investigações que envolvam a aplicação prática da proposta, a fim de avaliar de forma mais concreta os impactos do uso do simulador no desempenho e na motivação dos estudantes. Dessa forma, espera-se que este trabalho contribua como base para novas experiências didáticas que busquem promover uma aprendizagem verdadeiramente significativa no ensino de física.

8 REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, Paulo Sérgio de Oliveira. **Uso de simuladores virtuais no ensino de física**. Universidade Federal de Alagoas, 2020.

CORREIA, Genilce Caldeira Souza. **O uso de simuladores virtuais no ensino de física: estudo da corrente induzida por meio de atividade investigativa**. Universidade federal de Minas Gerais, 2016.

COELHO, Rafael Otto. **O Uso de Informática no Ensino de Física de Nível Médio**. 2002. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas, UFPel, Pelotas.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HALLIDAY, D; RESNICK, R. (2009). **Fundamentos de física. Gravitação, Ondas e Termodinâmica**. LTC.

JUNIOR, Francisco Ramalho; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os fundamentos da física**. 10. ed. v. 2. São Paulo: Moderna, 2009.

LUNA, Amanda Amaral. **O uso do simulador virtual phet colorado nas habilidades e competências específicas definidas pela BNCC na área de conhecimento de ciências da natureza**. III Jornada científica grupo educacional Faveni, Revista interdisciplinar da faese, v. 04, p. 450-454, 14 dez. 2022.

MOREIRA, Marco Antonio. **O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA?** Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre – RS, 2010.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica, 2: fluidos, oscilações e ondas, calor**. - 5. ed. - São Paulo: Blucher, 2014.

Phet Colorado. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/ . Acesso em 18 de junho 2025

RIBEIRO, João Pedro Mardegan. **O uso do software Phet como ferramenta didática para o ensino dos conceitos de mecânica**. Programa de pós-graduação em educação Universidade do estado do Pará, Revista cocar, v. v.14, 22 jun. 2020.

SILVA, A.G, SOUZA, G.F, LOPES, J.S.B. **Ensino de física com o uso de simuladores virtuais: potencial de utilização em sala de aula**. Instituto federal de educação, ciência, tecnologia do Rio Grande do Norte. Holos, 2023.

SILVA, Silvio Luiz Rutz da; PATEL, Ivo. **O uso do phet colorado como recurso pedagógico para o ensino de circuitos elétricos no ensino médio**. Revista Aracê, v. v.6, p. 9932-9954, 26 nov. 2024.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe; SHIGEKIYO, Carlos Tadashi. **Os alicerces da física: terminologia, óptica, ondulatória**. 15. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

APÊNDICE A – ROTEIRO PARA CALCULAR A VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DE UMA ONDA NO *PHET COLORADO*

Escola: _____

Professor (a): _____

Aluno (a): _____

Aluno (a): _____

Aluno (a): _____

Aluno (a): _____

Aluno (a): _____

Objetivos da atividade:

- Manipular a frequência, amplitude e a tensão.
- Medir o comprimento de onda e o período de uma onda na simulação.
- Calcular a velocidade de propagação de uma onda fazendo uso da equação fundamental da ondulatória.

Parte I: Medir e calcular

Tabela: Tabela de medição e cálculos

Simulação	Amplitude (cm)	Frequência (Hz)	Tensão	Período (s)	Comprimento de onda λ (cm)	Velocidade calculada (cm/s)
1	0,5	1	Média			
2	0,5	2	Média			
3	0,5	3	Média			
4	1,0	2	Média			
5	0,5	2	Baixa			
6	0,5	2	Alta			

Parte II: Análise dos resultados

Após o preenchimento da tabela, responder as seguintes questões de análises:

1. Compare os resultados das simulações 1, 2 e 3. O que acontece com o comprimento de onda quando a frequência aumenta?
2. Compare os resultados das simulações 2 e 4. O que acontece com a velocidade da onda quando a amplitude é alterada? A amplitude influencia a velocidade de propagação?
3. Compare os resultados das simulações 2, 5 e 6. Qual grandeza da simulação representa as características do meio em que a onda se propaga? O que acontece com a onda quando essa grandeza é alterada?
4. Com base nas suas observações e cálculos escreva sobre quais fatores afetam a velocidade de uma onda mecânica. Qual a importância da equação $v = \lambda \cdot f$.