

Ondulatória: uma proposta de sequência didática para o ensino de Física sob a perspectiva Histórico-Cultural

Wave phenomena: a didactic sequence proposal for Physics teaching from a Cultural-Historical perspective

Ondulatoria: una propuesta de secuencia didáctica para la enseñanza de Física bajo la perspectiva Histórico-Cultural

Keissy Carla Oliveira Martins (keissy.martins@ufms.br)
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-2519-1168>

Emerson Amancio de Lima Brito (emeersonbritto@gmail.com)
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0009-0001-8863-001X>

Maria Inês de Affonseca Jardim (maria.jardim@ufms.br)
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-0746-2844>

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar uma sequência didática para o ensino de ondas eletromagnéticas no Ensino Médio, fundamentada na Teoria Histórico-Cultural de Vigotski. A proposta é estruturada em seis momentos e inclui atividades como levantamento de conceitos cotidianos, uso de simuladores computacionais, resolução de situações-problema e produção de um vídeo informativo. Além disso, dialoga com as habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), articulando conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Espera-se, com isso, promover a ampliação da compreensão dos estudantes sobre ondas eletromagnéticas e suas implicações, favorecendo uma aprendizagem crítica e integral.

Palavras-chave: ondas eletromagnéticas; teoria histórico-cultural; simuladores computacionais.

Abstract

This article aims to present a didactic sequence for teaching electromagnetic waves in High School, grounded in Vygotsky's Cultural-Historical Theory. The proposal is structured into six stages and includes activities such as eliciting everyday concepts, using computer simulations, solving problem-based situations, and producing informative video. Additionally, it aligns with the skills outlined in the National Common Curricular Base (BNCC), articulating conceptual, procedural, and attitudinal contents. With this, it is expected to promote the expansion of students' understanding of electromagnetic waves and their implications, fostering critical and integral learning.

Keywords: electromagnetic waves; historical-cultural theory; computational simulators.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo presentar una secuencia didáctica para la enseñanza de ondas electromagnéticas en la Educación Secundaria, fundamentada en la Teoría Histórico-Cultural de Vigotski. La propuesta está estructurada en seis etapas e incluye actividades como el levantamiento de conceptos cotidianos, el uso de simuladores computacionales, la resolución de situaciones problema y la producción de un vídeo informativo. Además, dialoga con las habilidades previstas en la Base Nacional Común Curricular (BNCC), articulando contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Con ello, se espera promover la ampliación de la comprensión de los estudiantes sobre las ondas electromagnéticas y sus implicaciones, favoreciendo un aprendizaje crítico e integral.

Palabras-clave: ondas electromagnéticas; teoría histórico-cultural; simuladores computacionales.

INTRODUÇÃO

As ondas eletromagnéticas estão presentes em diversos aspectos do cotidiano, desde as cores dos objetos até a luz solar, essencial à vida na Terra. Esse fenômeno é também o princípio de operação de inúmeros aparatos tecnológicos que operam com base em sua transmissão, como lâmpadas, fornos de micro-ondas, redes de telecomunicação sem fios, controles remotos e equipamentos de diagnóstico por imagem.

Conforme aponta Saviani (2021), a função da escola é garantir a socialização do saber sistematizado, ou seja, o conhecimento científico, artístico e filosófico produzido historicamente pela humanidade. No ensino de Ciências, isso se traduz na necessidade de oferecer aos estudantes as ferramentas para uma leitura mais crítica e aprofundada da realidade. Considerando isso, o ensino de ondas eletromagnéticas e do espectro eletromagnético torna-se relevante por ser o alicerce para a compreensão do funcionamento de tecnologias “[...] desde os sensores de movimento presentes nos videogames ao scanner em aeroportos, passando pela medicina nuclear e a radioterapia para o tratamento do câncer e inúmeras outras aplicações tecnológicas presentes em nossa vida” (Mentz, 2017, p. 8).

Distanciando-se da formação de sujeitos como meros usuários de tecnologias, sem a compreensão dos princípios que as regem, a apropriação desse conhecimento é um

passo importante para a formação de um cidadão capaz de participar de debates sobre os impactos tecnológicos e compreender o mundo de forma mais integral e crítica, de forma consonante com o papel socializador da escola.

Nesse sentido, propõe-se uma Sequência Didática (SD) que tem como objeto de estudo os conceitos de ondas e do espectro eletromagnético. Partimos de uma abordagem qualitativa para diferenciar ondas mecânicas e eletromagnéticas, compreender a organização do espectro eletromagnético e discutir sobre suas aplicações em contextos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais.

Compreendemos a SD como uma forma de vincular e articular atividades em uma unidade didática, visando o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que contribuem para a formação integral do estudante (Zabala, 1998). Nessa perspectiva, as atividades são organizadas em momentos de levantamento de concepções prévias, apresentação de situação-problema, formulação de questionamentos, respostas intuitivas ou suposições, busca por informações e elaboração de conclusões.

Propomos a utilização de simuladores computacionais como ferramentas para o ensino dos conceitos de ondulatória, considerando que esses recursos favorecem a motivação e a compreensão, superando a limitação estática do quadro de sala de aula (Heckler; Saraiva; Oliveira Filho, 2007). Espera-se que, ao final da SD, os estudantes consigam explicar o conceito de ondas eletromagnéticas, identificar as diferentes faixas de frequência, reconhecer sua importância para a tecnologia e a sociedade, além das implicações de suas aplicações no meio ambiente e na saúde.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA SD

A Teoria Histórico-Cultural (THC), desenvolvida por Lev S. Vigotski e seus colaboradores, compreende que o desenvolvimento cognitivo e linguístico do indivíduo é resultado das interações sociais, nas quais os processos mentais têm origem. O desenvolvimento de funções psicológicas superiores (como o pensamento abstrato) é um processo mediado socialmente e não um desdobramento de estruturas inatas. Para ele, “[...] a internalização das atividades socialmente enraizadas e historicamente desenvolvidas constitui o aspecto característico da psicologia humana” (Vigotski, 2007,

p. 58). Portanto, a cultura é o próprio material que molda a mente, pois o humano pode ser social e sua constituição subjetiva depende dessa bagagem histórica.

A aprendizagem, sob essa ótica, depende de um elemento indispensável: o mediador. Quando essa função é desempenhada pelo professor, é importante reconhecer que o estudante traz consigo uma bagagem de conhecimentos formada por conceitos cotidianos (ou espontâneos). Estes são adquiridos de forma não sistemática nas interações sociais. Em contraste, os conceitos científicos são sistematizados e internalizados com a mediação intencional. A relação deles não é de exclusão, mas de interdependência. Vigotski argumenta que “[...] os dois processos estão intimamente relacionados. É preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato” (1991, p. 93).

O processo de ensino pode, portanto, incidir sobre as funções que ainda não amadureceram completamente. Vigotski define a Zona de Desenvolvimento Proximal, expressão traduzida por Prestes (2010) como Zona de Desenvolvimento Iminente, como

[...] a distância entre o nível de desenvolvimento atual, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (Vigotski, 2007, p. 97).

As funções que o estudante desenvolve de forma independente pertencem à Zona de Desenvolvimento Atual (ZDA). Portanto, a mediação do professor deve ocorrer na ZDI, atuando sobre o que o aluno ainda não sabe fazer sozinho, mas é capaz de aprender com auxílio, promovendo assim a ampliação de sua ZDA. Nas palavras de Gasparin (2012, p. 83), “[...] a ação docente deve voltar-se não para aquilo que o estudante sabe fazer por si mesmo em seu pensamento, mas para a possibilidade de transição do que sabe fazer para o que não sabe ainda realizar; só assim a aprendizagem pode fazer avançar seu desenvolvimento”.

Assim, convém que a prática pedagógica estimule a interação entre os estudantes, possibilitando a troca de saberes e a construção coletiva dos significados. É importante que todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem tenham a oportunidade de

se expressar, enquanto ocorre a mediação dos conceitos científicos, ou seja, os significados aceitos socialmente.

O professor de Física, como o sujeito mediador, tem o papel de promover situações que favoreçam a ampliação dos limites da ZDA de seus estudantes. Exemplos de ações são: (1) criar atividade em grupo que propiciem a discussão e a colaboração, pois é na interação com os pares que a aprendizagem se potencializa; e (2) considerar os conceitos cotidianos como ponto de partida indispensável, pois, como visto, a construção dos conceitos científicos depende diretamente da base formada por esses conhecimentos pré-existentes. A mediação ocorre ao se problematizar o saber cotidiano e introduzir os instrumentos simbólicos da ciência (conceitos, equações, representações gráficas) para reorganizá-lo em um nível superior de compreensão.

Por conseguinte, na construção dessa SD, a teoria vigotskiana se materializa na priorização de atividades colaborativas que visam operar na ZDI dos estudantes. A interação social é promovida como motor da aprendizagem, e o professor atua explicitamente como mediador entre os conceitos cotidianos dos estudantes sobre ondas e os conceitos científicos socialmente validados. Mesmo as aulas expositivas, quando necessárias, são conduzidas de forma dialogada, buscando a participação dos estudantes e a negociação de significados, em um movimento contínuo de avaliação e reconstrução do conhecimento.

APRESENTAÇÃO DOS MOMENTOS DA SD

A SD foi elaborada com base nas habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a área de Ciências da Natureza durante o Ensino Médio. Entre elas, consideramos a habilidade EM13CNT103, referente à utilização do “[...] conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica” (Brasil, 2018, p. 555).

Com base nessa habilidade, definimos os seguintes objetos de conhecimento para o estudo da temática em um total de 09 aulas: (a) natureza das ondas (mecânicas e

eletromagnéticas); (b) propriedades das ondas; (c) espectro eletromagnético. O Quadro 1 apresenta a organização dos momentos.

Quadro 1 - Organização da sequência didática

Momento	Nº de aulas	Atividade	Objetivo
1º	1	Questionamento inicial	Identificar conceitos cotidianos sobre ondas.
2º	1	Discussão conceitual com uso do simulador.	Compreender o conceito de onda e distinguir ondas mecânicas de eletromagnéticas.
3º	1	Discussão conceitual e formalização matemática.	Descrever as propriedades ondulatórias e a equação fundamental.
4º	1	Estudo do espectro eletromagnético.	Explicar os diferentes tipos de ondas eletromagnéticas.
5º	3	Produção de um vídeo informativo.	Planejar e elaborar um curta-metragem informativo sobre ondas eletromagnéticas.
6º	2	Apresentação, para a turma dos trabalhos, e avaliação.	Refletir sobre e avaliar as ações desenvolvidas.

Fonte: os autores (2025).

Sugerimos, ainda, a possibilidade de uma ação interdisciplinar-entre os docentes dos componentes curriculares de Arte, Língua Portuguesa, Biologia ou Química para realização do quinto e do sexto momento. A seguir, serão apresentados detalhadamente os seis momentos, com o quantitativo de aulas, objetivos, objetos do conhecimento, procedimentos metodológicos, recursos necessários e avaliação.

No primeiro momento, propomos a realização de um questionamento inicial para levantamento de concepções, na qual os estudantes são convidados a compartilhar suas respostas para a pergunta “em que vocês pensam quando escutam a palavra onda?” É importante que o docente descreva aos estudantes como será realizada a atividade, bem como seu objetivo, explicitando a importância de que todos participem, para que seja possível conhecer suas concepções e, posteriormente, discuti-las. Sintetizamos o primeiro encontro no Quadro 2.

Quadro 2 – Síntese do primeiro momento

Item	Descrição
Duração	1 aula
Objetivo	Identificar concepções espontâneas sobre ondas.
Objetos do conhecimento	Conceitos espontâneos sobre ondas.
Principais recursos	Lousa, marcadores de lousa e <i>smartphone</i> .
Avaliação	Avaliação diagnóstica, na qual as construções dos estudantes serão identificadas a partir das respostas dadas por eles ao questionamento inicial.

Fonte: os autores (2025).

No desenvolvimento da aula, as respostas fornecidas pelos estudantes são registradas na lousa e fotografadas. Por último, é solicitado a eles que façam, no caderno, uma representação de como imaginam serem ondas eletromagnéticas e mecânicas. As representações produzidas podem ter o papel de subsídio para que o professor identifique a bagagem de conhecimentos deles.

Essa atividade inicial foi planejada como um ponto de partida para o processo de mediação. Ao externalizarem suas ideias, os estudantes revelam seus conceitos cotidianos (ou espontâneos) sobre o fenômeno, formados a partir de suas experiências de vida. Para o mediador, esse momento é fundamental para o mapeamento da Zona de Desenvolvimento Atual (ZDA) dos estudantes. Possíveis palavras expressadas por eles, como “praia”, “som” ou “wifi”, são signos do pensamento cotidiano que podem ser base para a introdução dos conceitos científicos, como frequência, amplitude e meio de propagação.

O segundo momento tem início com a apresentação de uma situação-problema que tem potencial para discussões nas aulas seguintes da SD: “Como um celular consegue se conectar ao *wi-fi*?”. A partir desse questionamento, discute-se o conceito de onda, diferenciando ondas mecânicas e eletromagnéticas. Todas as discussões podem ser mediadas pelas palavras e conceitos compartilhados pelos estudantes no primeiro momento da SD. Indica-se uma reflexão acerca dos tipos de ondas existentes e que se questione os estudantes sobre como as ondas podem ser produzidas. O Quadro 3 apresenta uma síntese do segundo momento.

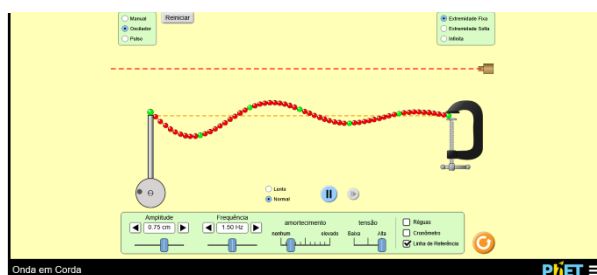
Quadro 3 – Síntese do segundo momento

Item	Descrição
Duração	1 aula
Objetivo	Descrever o conceito de onda e as diferenças entre ondas mecânicas e eletromagnéticas.
Objetos do conhecimento	Conceito de onda e diferenciação entre ondas mecânicas e eletromagnéticas.
Principais recursos	Computador, projetor multimídia com som integrado, lousa e marcadores de lousa.
Avaliação	A aprendizagem dos estudantes pode ser verificada por meio da participação nas discussões durante a aula.

Fonte: os autores (2025).

Considerando as limitações físicas do estudo de ondas por meio de experimentos, sugerimos a utilização de um simulador virtual de ondas da plataforma PhET Simulations. Segundo Silva, Romeu e Barroso, “[...] a utilização de simulações computacionais como PhET, Tinckercad, entre outras, como ferramenta didática de aprendizagem resulta no aluno um avanço significativo em sua aprendizagem” (2022, p. 261).

Neste sentido, explora-se o simulador “Ondas em uma Corda” (Figura 1) mostrando situações de produção de ondas em uma corda. Utilizando essa ferramenta, é possível variar amplitude, frequência, tensão da corda, amortecimento, e realizar testes e questionamentos aos estudantes nesse processo.

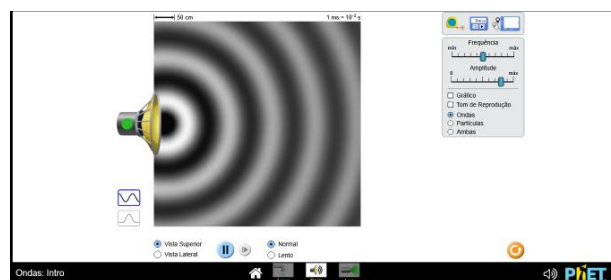


Fonte: Universidade do Colorado Boulder (2025).

Figura 1 - Representação de onda em uma corda utilizando o simulador PhET.

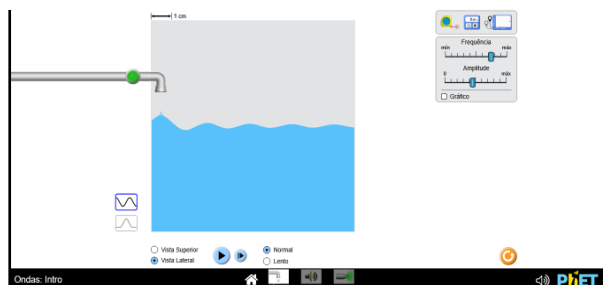
Após a visualização de uma representação de propagação de onda na corda, explora-se uma segunda simulação: Ondas Intro (Figuras 2 e 3), também disponível na plataforma PhET Simulations. Nela, é possível observar a propagação de ondas em diferentes meios, como água e ar.

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n1.15194



Fonte: Universidade do Colorado Boulder (2025).

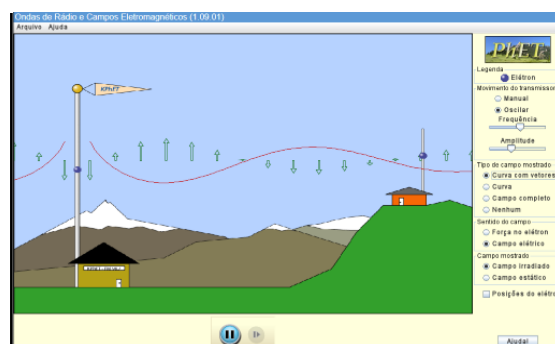
Figura 2 - Representação de onda em sonoras utilizando o PhET.



Fonte: Universidade do Colorado Boulder (2025).

Figura 3 - Representação de onda na água utilizando o PhET.

Para discussão e visualização sobre ondas eletromagnéticas, utiliza-se a simulação “Ondas de rádio e campos eletromagnéticos” (Figura 4), também disponível na plataforma PhET Simulations. Nela, também é possível simular diferentes comportamentos das ondas eletromagnéticas a partir da variação de frequência e amplitude.



Fonte: Universidade do Colorado Boulder (2025).

Figura 4 - Simulação de ondas eletromagnéticas utilizando o aplicativo PhET.

A partir da demonstração da formação de ondas de diferentes formas e em diferentes meios, é importante que seja discutida a diferenciação entre ondas mecânicas e eletromagnéticas, apresentando aos estudantes questionamentos como: “Seria possível a formação de uma onda na água se removermos o meio em que ela se propaga?”, “Seria possível a onda sonora se retirássemos o ar do ambiente?”, e, no caso da luz, “Seria possível a existência de luz sem o ar?”.

No segundo momento da SD, o simulador Phet tem papel de instrumento de mediação. Com ele, processos abstratos como a propagação de uma onda transformam-se em algo visual. A interação com o simulador, mediada por questionamentos do professor, permite que os estudantes construam uma ponte entre o que já sabem (ZDA) e o novo conhecimento científico.

Para discussão das propriedades das ondas, no terceiro momento da SD, recorre-se ao simulador “Ondas na Corda”, apresentado aos estudantes na aula anterior (Figura 1). Nele, é possível estabelecer variações nos valores de amplitude, frequência, amortecimento, tensão na corda e velocidade. Neste momento, os estudantes são incentivados a prever comportamentos das ondas e a formular hipóteses. O Quadro 4 apresenta uma síntese do terceiro momento.

Quadro 4 – Síntese do terceiro momento

Item	Descrição
Duração	1 aula
Objetivo	Descrever as propriedades ondulatórias e a relação entre essas propriedades por meio da equação fundamental da ondulatória.
Objetos do conhecimento	Propriedades das ondas (frequência, período, velocidade de propagação, comprimento de onda, amplitude; equação fundamental da ondulatória).
Principais recursos	Computador, projetor multimídia com som integrado, lousa e marcadores de lousa.
Avaliação	A aprendizagem dos estudantes será verificada por meio da participação nas discussões durante a aula.

Fonte: os autores (2025).

Por meio dos questionamentos, das previsões feitas pelos estudantes e das observações do comportamento da onda no simulador, é possível construir os conceitos de amplitude, frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação. Ao final da

aula, apresenta-se aos estudantes a equação fundamental da ondulatória, sistematizando e formalizando os conceitos discutidos.

No quarto momento, inicia-se a aula a partir da exibição do vídeo “Astronomia do Invisível”, da série ABC da Astronomia, disponível no canal “TV Escola” (https://youtu.be/nLYAX7CYDfo?si=OS_0WXTU-u83bAI_), da plataforma YouTube. O vídeo apresenta o espectro eletromagnético e algumas aplicações na Astronomia, como a Radioastronomia. Após a exibição, promove-se uma discussão com questões como: “Sendo essas ondas invisíveis aos olhos humanos, como podemos detectá-las?” ou “Como os cientistas descobriram ondas que não enxergamos?”. É possível discutir com a turma as formas como essas ondas foram descobertas em diferentes momentos na história da humanidade; o uso de vídeos e imagens podem intensificar as discussões. O Quadro 5 apresenta uma síntese do quarto momento.

Quadro 5 – Síntese do quarto momento

Item	Descrição
Duração	1 aula
Objetivo	Explicar os diferentes tipos de ondas eletromagnéticas presentes no espectro.
Objetos do conhecimento	Espectro eletromagnético (ondas de rádio, micro-ondas, radiação infravermelho, ondas luminosas, radiação ultravioleta, raios-x e radiação gama).
Principais recursos	Lousa, marcadores de lousa, computador e projetor multimídia.
Avaliação	O nível de conhecimento dos estudantes será avaliado por meio da participação nas discussões e pela produção do vídeo informativo nas aulas seguintes.

Fonte: os autores (2025).

No fim da aula, o docente propõe aos estudantes a próxima atividade: a produção de um vídeo informativo sobre as ondas eletromagnéticas utilizando a câmera de um *smartphone*. Para isso, a turma é dividida em sete grupos e cada grupo recebe a tarefa de produzir um vídeo sobre um dos tipos de ondas do espectro eletromagnético.

Ao organizá-los, é importante considerar que, em cada grupo, estejam presentes estudantes com diferentes níveis de aprendizagem, com e sem acesso à *internet* em casa, com e sem *smartphones*. Por fim, solicita-se uma entrega para a aula seguinte: os grupos

devem pesquisar e relacionar as diferentes aplicações das ondas eletromagnéticas a situações do cotidiano.

Na primeira etapa do quinto momento, explica-se aos estudantes a necessidade de produzir um roteiro antes da gravação do vídeo. Solicita-se que produzam esse roteiro definindo as falas, figurino, diferentes funções dos integrantes do grupo, local da escola em que será gravado, a possibilidade da utilização de computadores e aplicativos para edição do vídeo, entre outras informações. O Quadro 6 apresenta uma síntese do quinto momento.

Quadro 6 – Síntese do quinto momento

Item	Descrição
Duração	3 aulas.
Objetivo	Elaborar um roteiro para um vídeo informativo.
Objetos do conhecimento	Espectro eletromagnético (ondas de rádio, ondas micro-ondas, radiação infravermelho, ondas luminosas, radiação ultravioleta, raios-x e radiação gama).
Principais recursos	Computadores, <i>smartphone</i> , e <i>softwares</i> para edição de vídeos.
Avaliação	Os estudantes serão avaliados pela realização da atividade em grupo e pela produção do vídeo informativo. Aspectos importantes: relevância do conteúdo, clareza das informações, criatividade e qualidade técnica.

Fonte: os autores (2025).

Na segunda etapa dessa atividade, que pode acontecer nas duas aulas seguintes, os estudantes podem gravar o vídeo informativo no espaço da escola, utilizando o *smartphone*. É importante que os estudantes tenham a possibilidade de explorar os espaços da escola previamente escolhidos por eles e registrados no roteiro, como o pátio, a sala de aula, a biblioteca, a quadra de esportes, a horta, o estacionamento, entre outros.

Espera-se que eles percebam a necessidade de buscar aperfeiçoar suas compreensões acerca das aplicações e implicações da utilização de ondas eletromagnéticas na ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. É fundamental que abordem essas questões no vídeo informativo demonstrando a percepção de indissociabilidade dos conceitos científicos com as situações cotidianas (ambientais, sociais e tecnológicas). O professor pode apontar essa demanda caso não surja espontaneamente entre os grupos.

A produção do vídeo representa um momento importante no processo de aprendizagem pois, ao terem que explicar um conceito, os estudantes podem reorganizar seu próprio pensamento, movendo-se da internalização para a externalização consciente e sistematizada dos conceitos científicos. Além disso, a interação com os companheiros mais capazes (Vigotski, 2007) dentro de cada grupo pode permitir que os estudantes resolvam problemas que não conseguiriam inicialmente sozinhos.

No sexto momento, os grupos exibirão as produções audiovisuais. Após cada apresentação, os integrantes do grupo podem comentar com a turma quais foram as dificuldades encontradas para elaboração do roteiro e para a gravação do vídeo. Essas produções podem ser disponibilizadas nas redes sociais da escola para que toda a comunidade escolar e o público em geral tenham acesso, valorizando a autoria dos estudantes. O Quadro 7 apresenta uma síntese do sexto momento.

Quadro 7 – Síntese do sexto momento

Item	Descrição
Duração	2 aulas.
Objetivo	Refletir e avaliar as ações desenvolvidas.
Objetos do conhecimento	Espectro eletromagnético (ondas de rádio, ondas micro-ondas, radiação infravermelho, ondas luminosas, radiação ultravioleta, raios-x e radiação gama).
Principais recursos	Lousa, projetor multimídia, <i>smartphone</i> , computador e folhas impressas.
Avaliação	Os estudantes serão avaliados pela realização da atividade em grupo, pela produção do vídeo informativo e pela autoavaliação.

Fonte: os autores (2025).

Ao término das apresentações, o docente mostra na lousa a imagem das anotações construídas na primeira aula. A partir dessa imagem, discute-se sobre quais sentidos aquelas palavras adquiriram durante o desenvolvimento das atividades e como elas se conectam. Por fim, cada estudante preenche uma ficha de autoavaliação, destacando suas contribuições nas atividades em grupo e em quais desses momentos acreditam ter maiores mudanças de visão de mundo e ampliação dos conceitos científicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A SD proposta neste artigo para o ensino de ondulatória materializa os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural, colocando a mediação como eixo central, considerando a importância de se partir dos conceitos cotidianos dos estudantes para, por meio de situações de interação e da aprendizagem colaborativa, apropriar-se dos conceitos científicos.

Ela contempla aspectos conceituais (como ondas, propriedades de ondas e espectro eletromagnético), procedimentais (como a elaboração de roteiros, uso de simuladores e a manipulação de dispositivos para gravação e edição de vídeos) e atitudinais (como discussões e trabalho em equipe), conforme sugerido por Zabala (1998). Essa integração pode favorecer a formação integral dos estudantes.

Os conteúdos de caráter procedimental e de caráter atitudinal nem sempre são evidenciados ou explicitados durante a aula, mas podem ser desenvolvidos durante a realização das atividades (Zabala, 1998) e podem ser avaliados ao longo do processo. Como exemplo, citamos a apresentação dos vídeos e os relatos dos estudantes sobre as dificuldades encontradas na realização das tarefas. Isso permite ao professor enquanto mediador observar não apenas o produto final, mas o próprio processo de desenvolvimento e a apropriação dos conceitos.

Reconhece-se que o desenvolvimento desta proposta requer atenção às diferentes especificidades de cada contexto, como a quantidade de aulas disponíveis para que a temática seja abordada, podendo influenciar a profundidade das discussões. A produção do vídeo informativo, por exemplo, pode ser adaptada ou substituída por diferentes estratégias pedagógicas que garantam a promoção da interação, da socialização e do trabalho colaborativo entre os estudantes, por serem pilares da perspectiva histórico-cultural aqui adotada.

REFERÊNCIAS

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação**, Brasília, 2018. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 18 nov. 2025.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 5. ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

HECKLER, V.; SARAIVA, M. F. O.; OLIVEIRA FILHO, K. S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 267-273, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/3T3bD3LBbysdnDNFS8CBgNq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 ago. 2025.

MENTZ, L. **O uso da pesquisa para o ensino de ondas eletromagnéticas**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/174150/001061971.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 nov. 2025.

PRESTES, Z. R. **Análise de Traduções de Lev Semyonovich Vigotski no Brasil: Repercussões no Campo educacional**. 2010. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&coobra=171946. Acesso em: 02 ago. 2025.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações**. 12 ed. Campinas: Autores Associados, 2021.

SILVA, C. M. dos S.; ROMEU, M. C.; BARROSO, M. C. da S. Uso de simulações computacionais em Física: uma Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 3, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12664/8544>. Acesso em: 02 ago. 2025.

SIMULADOR ONDAS DE RÁDIO E CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS. [s. l.]: **PhET Interactive Simulations**, 2025. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/radio-waves/latest/radio-waves.html?simulation=radio-waves&locale=pt_BR. Acesso em: 3 mar. 2025.

SIMULADOR ONDAS EM UMA CORDA. [s. l.]: **PhET Interactive Simulations**, 2025. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_pt_BR.html. Acesso em: 03 mar. 2025.

SIMULADOR ONDAS INTRO. [s. l.]: **PhET Interactive Simulations**, 2025. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_pt_BR.html. Acesso em: 03 mar. 2025.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.