



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI-URCA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 31

PRODUTO EDUCACIONAL

UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO BASEADA NOS 3 MP USANDO SIMULAÇÃO
COMPUTACIONAL (O ALGODOO) PARA APOIAR O ESTUDO DOS FENÔMENOS
ONDULATÓRIOS EM UMA PERSPECTIVA PROBLEMATIZADORA

AUTORES: Cicero Ivanilton Silva Santos
José Arcenio dos Santos Lourenço
Jamil Saad

Juazeiro do Norte
2025
Cicero Ivanilton Silva Santos

APRESENTAÇÃO

Estimado (a) professor (a)

Este produto educacional é parte da dissertação: UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO BASEADA NOS 3 MP USANDO SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL (O ALGODOO) PARA APOIAR O ESTUDO DOS FENÔMENOS ONDULATÓRIOS EM UMA PERSPECTIVA PROBLEMATIZADORA, desenvolvido no Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Polo-31 – URCA/ Juazeiro do Norte – CE, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

Sabemos que o Ensino de Física, especialmente de tópicos como Fenômenos Ondulatórios, pode ser um grande desafio. Conceitos como interferência e difração são abstratos e, muitas vezes, distantes da realidade dos alunos, o que pode gerar desinteresse e dificuldade de compreensão. Pensando nisso, este produto educacional foi elaborado. O nosso objetivo é ir além da simples transmissão de conteúdo, buscando introduzir e aprofundar o entendimento dos conceitos de ondas (mecânicas, sonoras, eletromagnéticas) e seus fenômenos (reflexão, refração, interferência, difração) de uma forma que faça sentido para os estudantes da época atual que vivem mergulhados na tecnologia.

Para isso, propomos utilização de uma Sequência de Ensino baseada nos Três Momentos Pedagógicos, que valoriza o diálogo e o pensamento crítico, com a ferramenta de simulação interativa Algodoo. Acreditamos que, ao aliar uma abordagem pedagógica sólida com a experimentação virtual, é possível promover uma aprendizagem verdadeiramente significativa. Esta não é apenas uma sequência de aulas, mas uma proposta completa para transformar a sala de aula num laboratório de investigação e descoberta, mudando a maneira como os alunos se relacionam com a Física e despertando a sua curiosidade científica. Este guia foi pensado para ser flexível, permitindo que você o adapte à sua realidade e ao ritmo da sua turma, sempre com o objetivo de formar estudantes mais críticos, autônomos e engajados.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

Público-Alvo: Alunos do 2º ano do Ensino Médio.

SUMÁRIO

METODOLOGIA.....	3
PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DE ENSINO	4
ALGODOO	8
CONSIDERAÇÕES FINAIS	11
REFERÊNCIAS	12
APÊNDICE	13

METODOLOGIA

A nossa abordagem se baseia em três pilares que se conectam para criar uma experiência de aprendizado interativa, em resumo, este produto educacional propõe uma metodologia que une o diálogo e o respeito ao saber do aluno (Freire), uma estrutura de aula organizada e progressiva (3MP) e o poder da tecnologia para a experimentação e colaboração (Lévy).

O Humanismo de Paulo Freire: Partimos do princípio de que o aluno não é uma "folha em branco". Ele já traz consigo um "saber de experiência feito" que precisa ser valorizado. A nossa proposta busca romper com a "educação bancária" (onde o professor só "deposita" o conhecimento) e promover um ensino dialógico, em que o aluno é um sujeito ativo na construção do seu próprio saber.

Os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov: Para colocar as ideias de Freire em prática, usamos a metodologia de Delizoicov e Angotti, que organiza o ensino em três etapas claras:

- I. **Problematização Inicial:** Começamos com perguntas e situações do dia a dia para despertar a curiosidade e fazer com que os alunos percebam que precisam de novos conhecimentos para explicar o mundo.
- II. **Organização do Conhecimento:** Aqui, com a sua mediação, os alunos investigam e constroem os conceitos científicos. É o momento de usar o Algodoo para experimentar e visualizar os fenômenos.
- III. **Aplicação do Conhecimento:** Por fim, os alunos usam o que aprenderam para resolver novos problemas e criar seus próprios projetos, mostrando que o conhecimento tem uma aplicação real.

A Tecnologia como Ferramenta Cognitiva de Pierre Lévy: O Algodoo não é apenas um programa para "mostrar" a Física. Ele é uma "tecnologia da inteligência" que permite aos alunos criarem, testar e manipular os fenômenos. Eles aprendem fazendo, através da simulação. Além disso, o trabalho em grupo com a ferramenta estimula a "inteligência coletiva", onde os alunos aprendem juntos, colaborando e trocando ideias.

PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DE ENSINO

Primeiro Momento - Problematização Inicial

Duração: 2 h/a (1h20min).

Este primeiro momento serve para criar uma "ligação deste conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes" (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 29). Começaremos levantando o que os alunos já sabem sobre ondas, utilizando um questionário prévio. Depois, usando o *Algodoo*, apresentaremos uma situação-problema inicial. Por exemplo, podemos simular como as ondas se comportam em diferentes meios e mostrar o comportamento ondulatório da luz. O objetivo desta etapa é despertar a curiosidade e o interesse dos alunos, fazendo com que eles "exponham suas hipóteses e compreensões iniciais sobre o tema" (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 201, adaptado). A ideia é criar uma "necessidade genuína de aprendizado" (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 29), fazendo com que eles reflitam sobre suas próprias ideias. Usar simulações com o *Algodoo*, neste momento, pode ser visto como uma forma de virtualização da experiência. No sentido que Lévy (1996) dá à palavra, virtualização não é tornar algo irreal, mas sim causar uma "mutação de identidade, um deslocamento do centro de gravidade ontológico do objeto considerado" (LÉVY, 1996, p. 16). Isso permite que os problemas sejam explorados de forma dinâmica.

Segundo Momento: Organização do Conhecimento

Duração: 2 h/a (1h20min).

Nesta fase, "os conhecimentos de Física necessários para a compreensão do tema central e da problematização inicial serão sistematicamente estudados [...] sob orientação do professor" (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 30). Os alunos usarão o *Algodoo* para fazer simulações ligadas diretamente ao problema inicial, Fenômenos Ondulatórios da luz, eles poderão mudar variáveis como frequência, amplitude e velocidade das ondas, e observar na hora os efeitos dessas mudanças.

O professor agirá como um mediador, ajudando os alunos a relacionarem e organizar as informações e os dados que conseguiram durante as simulações. Assim, ele os guiará na construção dos conceitos científicos importantes. Esta fase será essencial para que os alunos

construam o conhecimento juntos e de forma reflexiva, promovendo a "ruptura entre o conhecimento do estudante e o conhecimento sistematizado" (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 196).

O *Algodo*, como uma tecnologia da inteligência (LÉVY, 1993), permitirá ver conceitos abstratos, como exemplo a formação de ondas estacionárias ou a interferência, facilitando o entendimento dos modelos científicos. A colaboração entre os alunos, incentivada pela discussão das simulações e pela chance de compartilhar modelos e resultados no ambiente digital, também combina com os princípios da inteligência coletiva. Segundo Lévy (1998, p. 27), essa inteligência envolve "o aprendizado recíproco como mediação das relações entre os homens". O ciberespaço, aqui representado pelo ambiente de simulação e interação, se torna um "espaço do saber" (LÉVY, 1998), onde as habilidades de cada um são usadas para um entendimento comum.

Terceiro Momento: Aplicação do Conhecimento

Duração: 2 h/a (1h20min).

Nesta etapa final, os alunos voltarão ao problema inicial, mas agora com o conhecimento científico que organizaram. Eles serão desafiados a resolver novas situações-problema e a usar os conceitos que aprenderam em contextos diferentes. Como dizem Delizoicov e Angotti (1990a, p. 31), este momento "Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento." Esta etapa envolve criar simulações mais complexas no *Algodo*, ligando a teoria e a prática de forma sólida. Isso promove o uso dos conhecimentos em situações próximas à realidade deles e incentiva uma atitude crítica e reflexiva, de acordo com a proposta de Freire (1987) de uma educação que transforma. Este processo de aplicar e criar no *Algodo* pode ser visto como uma forma de atualização do conhecimento que foi virtualizado. Para Lévy (1996, p. 16), "a atualização aparece então como a solução de um problema, uma solução que não estava contida previamente no enunciado. A atualização é criação, invenção de uma forma a partir de uma configuração dinâmica de forças e de finalidades".

Essas atividades, focadas na construção de modelos virtuais de Fenômenos Ondulatórios no *Algodo*, têm o objetivo de aplicar conceitos de Física de um jeito prático e

investigativo. A proposta de ensino busca transformar a sala de aula em um lugar dinâmico de investigação científica, um ambiente de cibercultura. Lévy (1999, p. 17) "de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço". Nesse ambiente, os alunos se tornam os principais agentes de sua própria aprendizagem, desenvolvendo habilidades importantes para resolver problemas e trabalhar em grupo, praticando a inteligência coletiva.

Tabela 1 – Sequência de Ensino.

ENCONTROS	CONTEÚDO	MOMENTO	ATIVIDADES	RECURSOS
1° (2 h/a)	<ul style="list-style-type: none"> • Característica de uma onda. • Comportamento Ondulatório da Luz. • Reflexão. • Refração 	Primeiro Momento: <i>Problematização Inicial</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão inicial com perguntas norteadoras. • Apresentação da situação problema. • Introdução ao Algodoo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Questionário Prévio. • Computadores com Algodoo. • Projetor.
2° (2 h/a)		Segundo Momento: <i>Organização do Conhecimento</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Exploração do Algodoo • Discussão em Grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadores com Algodoo
3° (2 h/a)		Terceiro Momento: <i>Aplicação do Conhecimento</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação e Feedback. • Avaliação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Questionário de avaliação. • Computadores com Algodoo
4° (2 h/a)	<ul style="list-style-type: none"> • Interferência. • Difração. • Polarização. 	Primeiro Momento:	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão inicial com perguntas norteadoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Questionário Prévio. • Computadores com Algodoo.

		<i>Problematização Inicial</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da situação problema. • Introdução ao Algodoo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Projetor. •
5° (2 h/a)		Segundo Momento: <i>Organização do Conhecimento</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Exploração do Algodoo. • Discussão em Grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadores com Algodoo
6° (2 h/a)		Terceiro Momento: <i>Aplicação do Conhecimento</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação e Feedback. • Avaliação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Questionário de avaliação. <p>Computadores com Algodoo</p>

ALGODOO

O *Algodo* é um software de simulação 2D interativo, desenvolvido pela Algoryx Simulation AB, que permite a criação de cenas dinâmicas de forma intuitiva e divertida. Com ferramentas de desenho simples, como caixas, círculos e engrenagens, o usuário pode construir simulações interativas e explorar conceitos físicos como gravidade, atrito, luz e movimento. O software é amplamente utilizado na educação para estimular a criatividade e o aprendizado de física de maneira prática. Além disso, conta com a *Algo*box, uma biblioteca com mais de 50.000 cenas compartilhadas por usuários. O *Algodo* está disponível para Windows e macOS, sendo otimizado para dispositivos interativos como SMART Board e Intel Classmate PC.

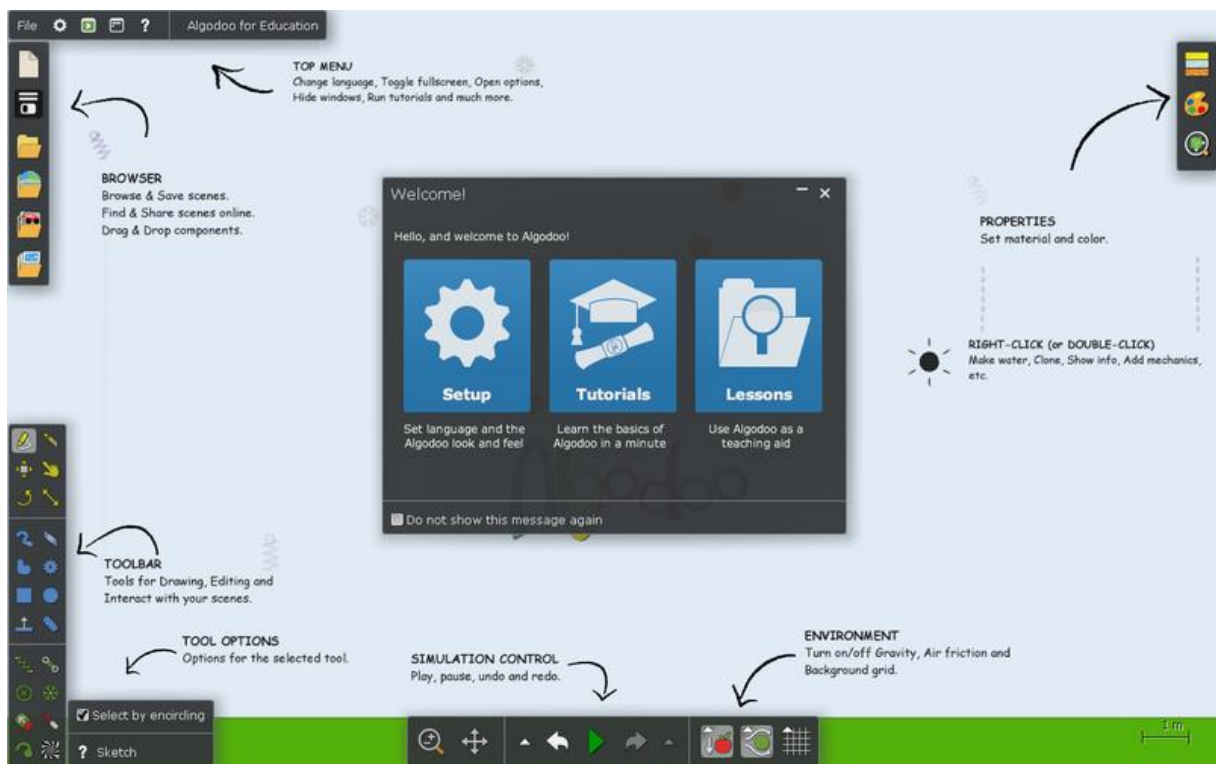


Figura 1: Tela inicial do Algodo

Fonte: https://www.algodo.com/mainpage/wp-content/uploads/2013/03/800px-New_algodo.png

O *Algodo* oferece uma plataforma onde a modelagem computacional em duas dimensões possibilita a criação de simulações. A página do *Algodo* disponibiliza o *Algo*box, um espaço acessível tanto online quanto diretamente pelo software, onde os usuários podem compartilhar suas criações (ver Figura 18). Nesse ambiente, é possível encontrar diversas simulações que exploram conceitos físicos, permitindo que o usuário as aprimore e adapte conforme suas necessidades. Através da barra de ferramentas, situada na parte inferior esquerda

da interface, o usuário pode desenhar diversas formas geométricas, como círculos, retângulos, triângulos e engrenagens. Uma vez criada a simulação desejada, o menu de controle, localizado na parte inferior da área de trabalho, permite iniciar a simulação e observar os resultados (ver Figura 19). Esses resultados podem ser analisados por meio de gráficos gerados pelo software. Além disso, o menu de controle possibilita a alteração de fatores ambientais, como gravidade, resistência do ar e atrito. *Algoryx Simulation AB* distribui o *Algodoo* gratuitamente, tornando-o acessível a todos. O software, voltado para a educação científica, especialmente a física, possibilita a simulação de fenômenos naturais, quantificando-os de acordo com as leis da física.

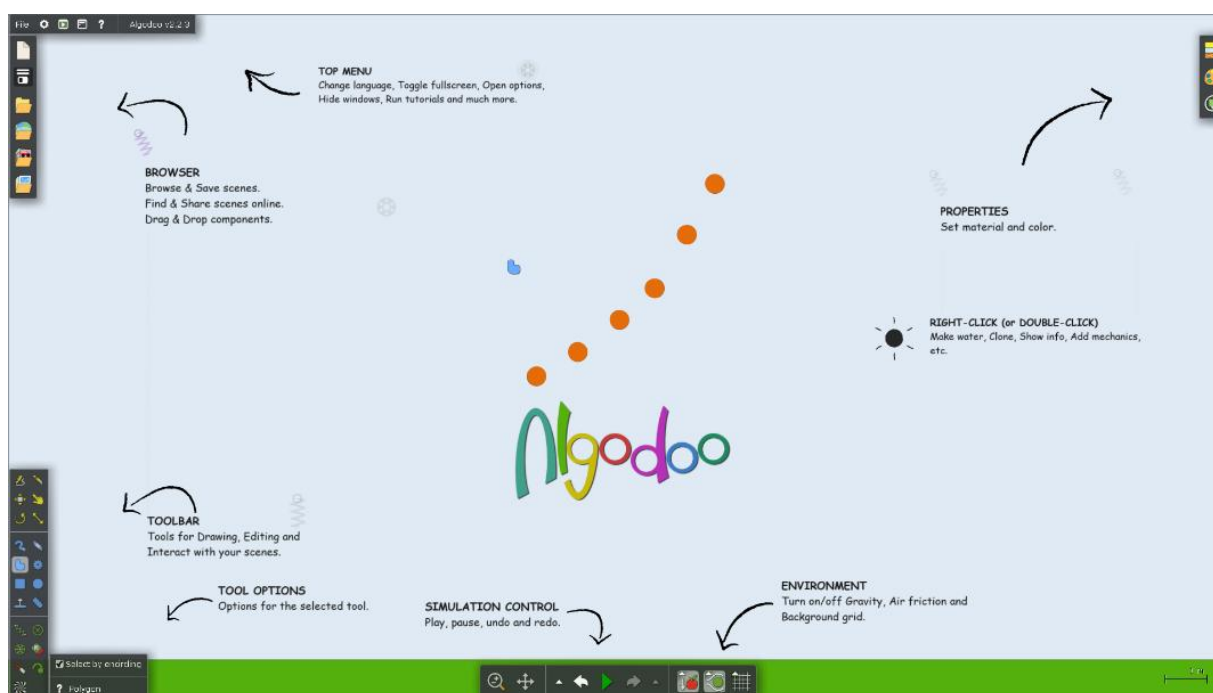


Figura 2 : Interface do Algodoo

Fonte: <https://www.algodoo.com/download>

O *Algodoo* pode ser obtido gratuitamente em seu site, sem necessidade de registro. A página do software também oferece um fórum com informações adicionais e tutoriais (ver Figura 20). A interface do *Algodoo* é colorida e intuitiva, com ferramentas de fácil uso e compatibilidade com telas sensíveis ao toque. Os menus estão organizados de forma clara, facilitando a criação de simulações e a modificação de variáveis que influenciam os resultados.

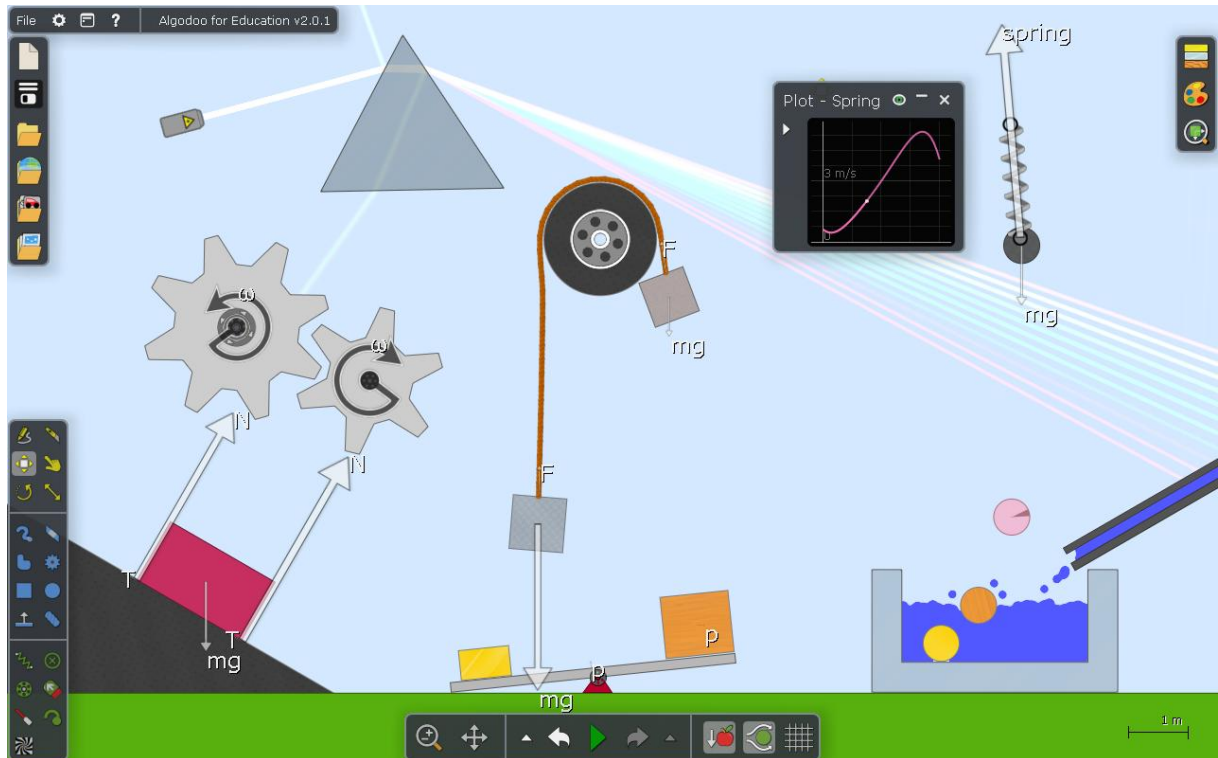


Figura 3 Funcionalidades do Algodoo

Fonte: https://www.algodoo.com/mainpage/wp-content/uploads/2013/03/algodoo_for_education_start.png

Download: Acesse o site oficial do *Algodoo* <<https://www.Algodoo.com/>> e baixe a versão compatível com seu sistema operacional. Instale o software seguindo as instruções na tela.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir a apresentação desta sequência didática, esperamos que você, professor(a), sinta-se inspirado(a) a experimentar uma nova forma de ensinar e aprender Física. Esta proposta foi concebida não como um roteiro rígido, mas como um convite à transformação da sala de aula em um ambiente de investigação, diálogo e descoberta. O nosso objetivo principal foi criar um caminho pedagógico que parta da realidade do aluno, valorize suas perguntas e o coloque como protagonista na construção do seu próprio conhecimento sobre os fenômenos ondulatórios. Acreditamos que a união dos 3MP com a ferramenta de simulação *Algodoo* tem o potencial de tornar o abstrato em algo concreto e manipulável. Mais do que apenas ensinar fórmulas e definições, esta sequência busca proporcionar aos alunos a oportunidade de "fazer ciência": levantar hipóteses, testá-las em um ambiente virtual seguro, discutir os resultados com os colegas e, finalmente, aplicar o que aprenderam para explicar o mundo ao seu redor. O seu papel, como mediador deste processo, é fundamental para guiar, provocar e ajudar os estudantes a conectarem suas descobertas com o conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

- ALGOODOO. *Algodo* (versão 2.1). Software de simulação. Estocolmo: Algoryx Simulation AB, 2021. Disponível em: <<http://www.Algodo.com/>>. Acesso em: 10 dez. 2023.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.
- LÉVY, P. **O que é o virtual?** 1. ed. São Paulo: Editora 34, 1996.
- LÉVY, P. **A inteligência coletiva: Por uma antropologia do ciberespaço**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 1998.
- LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência: O Futuro do Pensamento na Era da Informática**. Rio de Janeiro: Editora 34.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO: FENÔMENOS ONDULATÓRIOS DA LUZ

Nome:

1. O que é a luz?
2. A luz é uma onda ou uma partícula?
3. O que é o comprimento de onda da luz?
4. Como a luz muda de direção quando passa de um meio para outro?
5. O que é a refração da luz?
6. Por que vemos um arco-íris após a chuva?
7. O que é a reflexão da luz?
8. Como conseguimos ver nossa imagem em um espelho?
9. O que acontece com a luz quando ela passa por uma pequena abertura?
10. O que é a difração da luz?
11. O que é a interferência da luz?
12. Como a luz cria padrões coloridos em bolhas de sabão?
13. O que é a polarização da luz?
14. Como a luz se comporta no vácuo?
15. O que é o espectro da luz visível?