

A Transposição das Teorias Modernas e Contemporâneas para a Sala de Aula: Dualidade Onda-Partícula

BLOCO II

Coordenador:

Prof. Dr. Maurício Pietrocola

Autor:

Prof. Ms. Guilherme Brockington

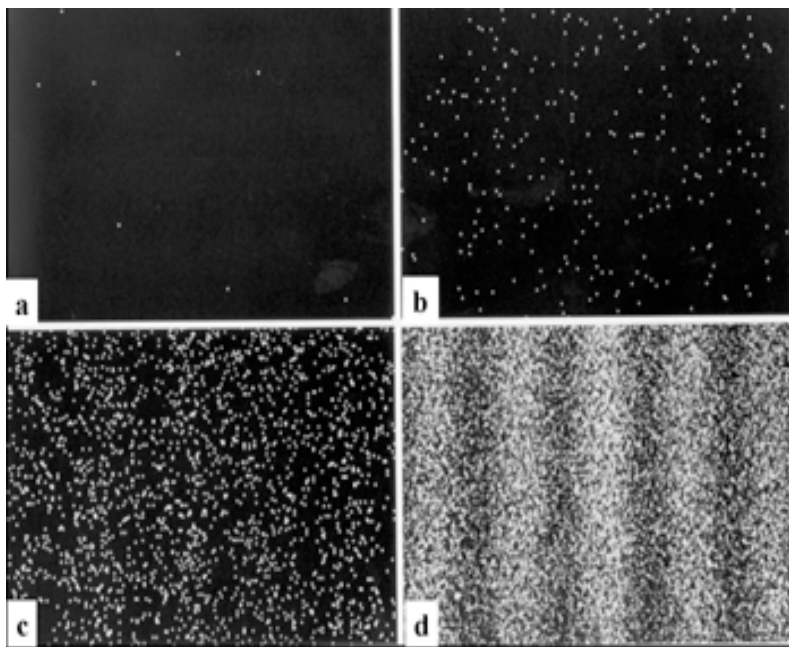
Aplicadores/Colaboradores:

Professores da Rede Pública

André Machado Rodrigues
Érika Regina Mozena
João Freitas da Silva
Josias Rogério Paiva
Maria Cristina P. S. de Azevedo
Wellington Batista de Souza

Iniciação Científica

Renata C. de Andrade Oliveira



São Paulo, 2007

BLOCO II – ONDAS E PARTÍCULAS

As atividades contempladas neste bloco buscam apresentar aos alunos dois modelos fundamentais no estudo da física: o modelo ondulatório e o modelo corpuscular.

Objetivos Gerais

Conceituar e diferenciar partícula e onda.

Conteúdo

- Noções de partícula e onda.

Quadro Sintético

ATIVIDADE	MOMENTOS	TEMPO
1 – Ligando a lâmpada	Proposição do problema	1 aula
	Elaboração de hipóteses pelos alunos (em grupo)	
	Teste das hipóteses	
	Discussão das soluções apresentadas	
2 – Sistematizando o conteúdo	Leitura do texto	1 aula
	Responder às questões do texto	
	Correção das questões e sistematização da discussão.	
TOTAL DE AULAS		2 aulas

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES**Atividade 1 – Ligando a lâmpada**

Objetivo: Perceber a existência de duas maneiras diferentes de ligar a lâmpada: através da transmissão de matéria (modelo corpuscular) ou através da transmissão de energia sem transmissão de matéria (modelo ondulatório).

Conteúdo: Conceito de onda e partícula

Recursos de Ensino: Roteiro para Atividade “Ligar a Lâmpada”(Recurso de Ensino 1) e os materiais listados.

Dinâmica da Atividade:

- Deixar o aparato experimental pronto para os alunos, conforme ilustração do Roteiro para Atividade “Ligar a Lâmpada”(Recurso de Ensino 1). Propor o problema de “ligar a lâmpada” para os grupos e apresentar o material disponível. Solicitar que cada grupo planeje dois modos diferentes de acender a lâmpada usando os materiais que estão disponíveis. Peça para que eles desenhem ou escrevam o que pretendem fazer. Conforme forem acabando, um grupo de cada vez vai testar suas hipóteses.
- Depois de todos terem testado as hipóteses, discutir o que fizeram, mostrar a diferença entre usar a bolinha de tênis (partícula) e a mola ou o laser (ondas).
- Discutir a natureza das ondas e partículas e suas características.
- Comentar que o acionamento dos interruptores envolve a transferência de energia. Essa transferência pode ser feita através de ondas eletromagnéticas (laser), ondas mecânicas (mola) ou partículas (bolinha de tênis)

Onda	Não material, transmissor de energia sem condução de matéria, não localizada no espaço.
Partícula	Material, transmissor de energia, localizada no espaço.

Atividade 2 – Sistematizando o conteúdo

Objetivo: Discutir a concepção de onda e partícula como modelos usados em física.

Conteúdo: Sistematizar a noção de modelo corpuscular e ondulatório.

Recursos de Ensino: Texto *Partícula e Onda* e *Questões* do texto (**Recursos de Ensino 2**), giz e lousa

Dinâmica da Atividade:

- O professor retoma a atividade da aula anterior e propõe a leitura do texto *Partícula e Onda* (**Recurso de Ensino 2**).
- A leitura pode ser feita em voz alta, parando para acompanhar a compreensão dos alunos, ou pode ser feito em grupos pequenos, ou ainda individualmente, desde que o professor se assegure de que os alunos entenderam as idéias principais propostas.
- Propor as *Questões* (**Recurso de Ensino 2**) para entregar.
- Após a entrega, discutir as respostas dadas, sistematizando a idéia de que, na física clássica, uma onda não pode ser partícula, ou vice-versa.

Roteiro de Montagem do Dispositivo para Atividade “Ligar a Lâmpada” (somente para o professor)

Materiais

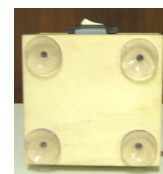
- 1 caixa de madeira com tampa
- 4 ventosas de borracha
- 1 soquete para lâmpada
- 1 lâmpada
- 1 botão liga/desliga
- 1 controle remoto por laser pointer ou sensor foto-elétrico/ foto-voltaico/ fotocélula
(Utilizamos o controle remoto por laser pointer Lasertron - modelo CRL0SR
<http://www.exatron.com.br/exatron/site/faq/faq.php?cod=8>)
- fio com tomada
- cola quente e para fusos

Montagem

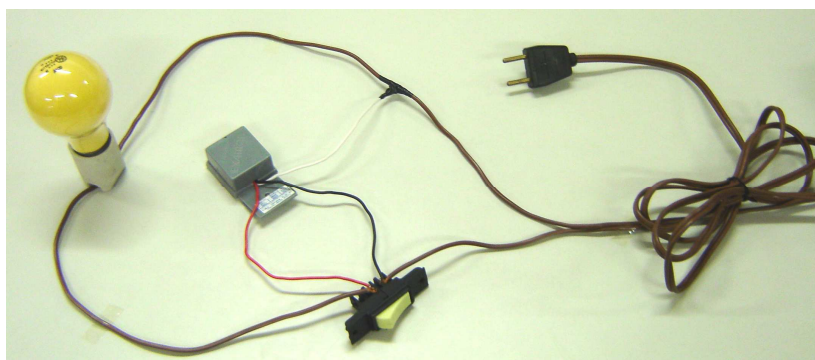
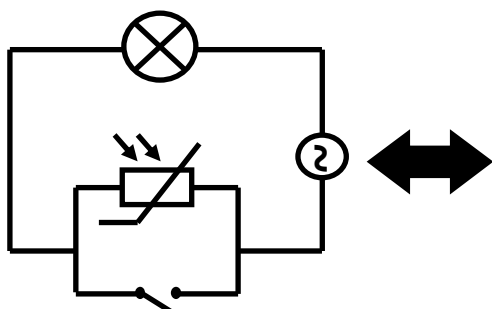


1 – Faça furos na tampa da caixa para fixar o soquete da lâmpada e recorte um retângulo na face dianteira para encaixar o botão liga/desliga e o controle remoto por laser. Atenção o interruptor deve ficar na altura do centro de massa da bola de tênis para facilitar a execução da atividade.

2 – Fixe as ventosas na base da caixa com cola quente, para mantê-la fixa na mesa durante a atividade.

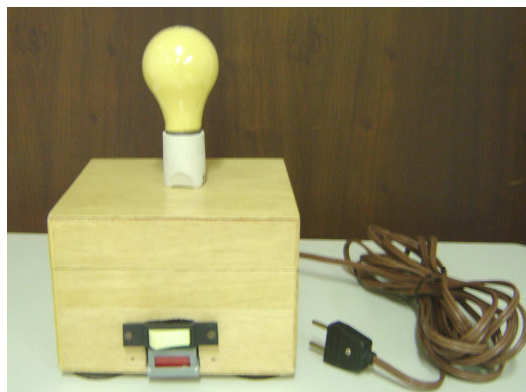
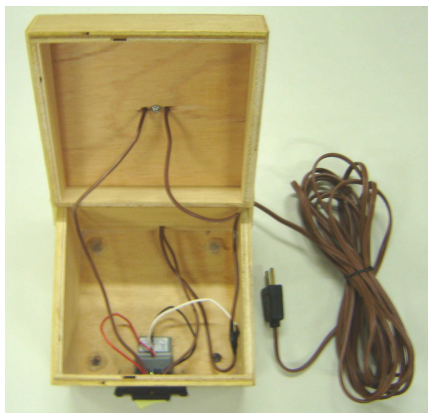


3 – Monte o circuito ao lado usando o fio com tomada, o soquete para lâmpada, o interruptor e o controle remoto por laser.



4 – Encaixe o circuito na caixa de madeira, fixando o interruptor e o soquete com parafusos e controle remoto por laser com cola quente, como na figura abaixo.

5 – Abaixe a tampa da caixa e coloque a lâmpada



Recurso de Ensino 1

ROTEIRO PARA ATIVIDADE “LIGAR A LÂMPADA”

Materiais

- 1 anteparo fosco ou parede
- dispositivo com lâmpada (*Roteiro da montagem do Dispositivo para Atividade de Ligar a Lâmpada*)
- 1 bola de tênis
- 1 mola slinky
- 1 ponteira laser
- 2 espelhos



Procedimentos

1 - Colocar o dispositivo com a lâmpada de frente para a parede ou anteparo e os alunos, a bola, a mola e a ponteira laser em uma posição perpendicular ao anteparo. Inicialmente será feita apenas a observação dos objetos.

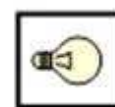
2 - Cada grupo de alunos deve propor, através de desenho e descrição, duas maneiras de ligar a lâmpada sem sair da posição em que estão e usando os objetos disponíveis. Atenção! Não é permitido desligar o botão com o dedo.

3 - Cada grupo testa suas hipóteses.

Dica:

Assista ao vídeo *Ligando a Lâmpada*.

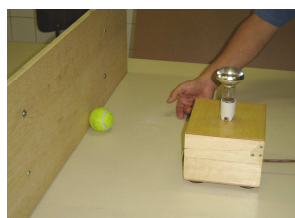
Anteparo
ou Parede



bola, mola e ponteira laser



alunos



Recursos de Ensino 2**PARTÍCULA E ONDA**

A Física faz uso de dois modelos diferentes para representar, estudar e entender o mundo: **o modelo corpuscular e o ondulatório**. Os dois conceitos onda e partícula têm comportamentos e características totalmente diferentes e desempenham um papel fundamental em quase todos os ramos da Física.

A “Anatomia” da Partícula

Imagine que você deseja contar a um amigo algo que aconteceu com você. A maneira mais antiga (que, infelizmente, quase ninguém mais utiliza hoje em dia) é escrever uma carta. A carta é um objeto material que possui massa (você paga nos Correios por “gramas”) e é enviada de um ponto a outro. Assim, uma informação é transmitida pelo espaço através da matéria. É ela quem carrega a informação.

Uma partícula também carrega energia. Quem já levou uma bolada sabe muito bem que isso é possível...

Ao ouvirmos a palavra partícula quase que imediatamente imaginamos uma bolinha, não é? Bem, a idéia é mais ou menos essa. Isso quer dizer que uma partícula é “algo material” que possui certa quantidade de massa bem localizada, concentrada, como uma bolinha mesmo. Ela tem posição bem definida e podemos medir sua velocidade. Assim, com o passar do tempo podemos conhecer sua trajetória. Essas são as características mais importantes de uma partícula.

O tamanho da bolinha depende daquilo que queremos representar. Assim, um carro, um caminhão, um navio ou até mesmo um elétron pode ser representado por uma partícula. Veja que nenhum deles se parece com uma bolinha. Não é a forma que importa. O mais importante é saber como esses objetos que representamos se comportam, e não se eles são redondinhos, parecendo mesmo com uma bola.

Assim, essa porção bem localizada de matéria se desloca de um ponto a outro do espaço carregando energia e informação.

A “Anatomia” da Onda

Imagine que agora você deseja se corresponder com seu amigo contando-lhe algo que aconteceu, porém, ao invés de escrever uma carta, você lhe envia um e-mail. Qual a diferença principal que você observa entre o e-mail e a carta? Como vimos, a carta é um objeto material que tem massa e carrega com ela a informação que você deseja enviar. E quem carrega a informação no e-mail? Nesse caso, há a transmissão da informação, porém sem que massa alguma a carregue. Agora, quem transporta energia e informação de um ponto a outro no espaço são as ondas. E elas fazem isso sem transportar matéria. Parece meio maluco isso, não é? Mas, veremos que se trata apenas de uma nova forma de enxergarmos alguns fenômenos.

Existem tipos diferentes de ondas, como estudaremos brevemente. No caso do e-mail, assim como em um telefonema ou numa transmissão de rádio e TV, quem se desloca são as chamadas ondas eletromagnéticas.

As ondas que se propagam em uma piscina, em um lago, mola ou corda, ou até mesmo em fileiras de dominós, são chamadas ondas mecânicas.

Estudar suas características é de extrema importância, pois dois de nossos principais sentidos, a visão e a audição, estão associados à luz e ao som, que são tipos diferentes de ondas, uma eletromagnética e a outra mecânica. Isso sem contar que todos os aparelhos eletrodomésticos de comunicação só funcionam por causa de ondas eletromagnéticas. Pode apostar que a maioria das pessoas que está lendo esse texto detestaria passar seus dias sem televisão ou rádio...

Em um momento mais apropriado iremos conhecer todas as características e propriedades das ondas. Iremos diferenciar os tipos de ondas e compreender os fenômenos ondulatórios. Por enquanto, precisamos saber que uma onda se espalha no espaço, sem se localizar em um ponto bem definido. Ela carrega energia e informação por onde passa. Esse transporte acontece sem levar consigo nenhum objeto material. Uma onda não transporta matéria.

QUESTÕES

1 – Escreva quais são as principais diferenças que existem entre as ondas e as partículas.

2 – Vimos que a carta pode ser representada por uma partícula e o e-mail por uma onda. Descreva outras situações que possam ser representadas por:

(a) partículas;

(b) ondas.

3 – Você vê alguma relação entre o texto lido e a atividade de ligar a lâmpada? Qual?

Banco de Questões

1 - Há alguma semelhança entre onda e partícula? Qual(is)?

2 - A partir do que lemos no texto, é possível uma onda ser partícula? E uma partícula ser onda? Explique.