



Eder Pires de Camargo<sup>1</sup>, Camila Bim<sup>2</sup>, Jaqueline Schiavinato Olivo<sup>3</sup> e Rafael Luiz Heleno Freire<sup>4</sup>

Departamento de Física e Química, Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', Ilha Solteira, SP, Brasil

<sup>1</sup>E-mail: camargoep@dfq.feis.unesp.br

<sup>2</sup>E-mail: ca\_bim@hotmail.com

<sup>3</sup>E-mail: jack\_linesfs@hotmail.com

<sup>4</sup>E-mail: cyberflab@yahoo.com.br

## Introdução

O equipamento construído aborda, a partir de observação multissensorial, o disco de Newton. Explora vários sentidos no intuito de incluir o discente com deficiência visual junto à atividade de ensino de óptica. Como recorre a percepções não-visuais, o material enfoca de forma analógica os fenômenos relacionados à propagação da luz e, em particular, a composição da luz branca.

Os seguintes conceitos físicos podem ser abordados:

- composição da luz
- comprimentos de onda e frequência

O material explora as seguintes percepções sensoriais:

- audição
- visão
- paladar
- olfato

## Material utilizado

- placa quadrada de madeira (40 cm de lados e 0,5 cm de espessura) – madeireira e marcenaria.
- EVA: amarelo, verde, anil, azul, lilás, laranjado, vermelho – livraria e papelaria;
- cola quente – livraria e papelaria.
- sete tipos de essências (escolha os sete tipos) – confeitaria, lojas de doces;

- sete sabores de sucos em pó (escolha livre) – supermercados, padarias, conveniências, etc.
- pó de café – supermercados, padarias, conveniências, etc.
- tecido preto – loja de tecidos e confecções.
- tinta guache – livraria e papelaria.
- pincel – livraria e papelaria.
- copo descartável – supermercados, lojas de artigos para festas, etc.
- garrafa PET- supermercados, bares, etc.
- percevejo – livraria e papelaria.
- motor de alta rotação (motor de liquidificador, por exemplo).

A Fig. 1 mostra os materiais utilizados e início da montagem.

## Procedimento experimental

### Modelo visual - tradicional

Corte o pedaço de madeira em formato circular, com um diâmetro de 35 cm. Em seguida, fure o centro do disco obtido (para encaixar no eixo do motor). Recorte os EVAs coloridos em forma de setores circulares segundo as proporções dadas na Tabela 1. Utilizando cola quente, com muito cuidado, cole-os sobre a superfície do disco seguindo a ordem de cores mostrada na Fig. 2.

A proporção de cores citada é para a

Apresentamos um disco de Newton que explora vários sentidos. A observação visual é a tradicional. Para a audição utilizamos tiras de garrafas PET dobradas em M e fixadas no disco. Em seguida, colocamos uma haste de papel em contato com as tiras, de forma que quando girarmos o disco com uma alta rotação, o som ficará uniforme. Para o paladar, utilizamos sabores distintos de sucos. Primeiramente experimenta-se um de cada vez e em seguida a mistura de todos. Para o olfato, encharcamos cada setor circular com uma essência. Primeiro sente-se o cheiro das essências separadamente e depois, quando o disco girar em uma alta rotação, o aroma oriundo do objeto em movimento. Para distinguir melhor cada aroma é utilizado, entre as observações olfativas, o pó de café. Este material é adequado para ser utilizado em sala de aula que contemple a presença de discentes com e sem deficiência visual. Por este motivo, é considerado inclusivo.

Tabela 1 - Grau de abertura e percentual referente às cores do disco de Newton.

Cor	Grau de abertura dos setores	Porcentagem de cores
Amarelo	100°	27
Verde	56°	16
Anil	53°	15
Azul	33°	9
Lilás	42°	12
Vermelho	46°	13
Laranjado	30°	8



Figura 1 - Materiais utilizados início da montagem do equipamento.

obtenção de um melhor efeito visual, ou seja, uma melhor “mistura” das cores para a visualização do branco. Em seguida fixe a madeira no motor para que esta possa girar e demonstrar o efeito desejado.

#### Modelo auditivo

Agora, corte as garrafas PET em tiras de mesmo tamanho e dobre em formato de M. Com percevejo, fixe as tiras na borda do disco, sobre o EVA (Fig. 2). O espaçamento entre as tiras em cada cor deve ser distinto. Tais espaçamentos representam, de forma analógica, a frequência de cada cor.

Prenda o disco no motor e faça-o girar. Coloque uma haste de papel ou plástico em contato com as tiras em duas situações: (a) com o disco girando em alta rotação (analogia: mistura das cores – mistura dos sons); (b) desligue o motor para que o mesmo vá parando lentamente. Nesta situação, perceba a diferença entre os sons oriundos dos setores circulares.

#### Modelo olfativo

Nesta parte da atividade realize três ações: (a) encharque cada setor circular com uma essência diferente; (b) solicite aos discentes para que observem olfativamente cada setor circular em repouso; (c) ligue o motor e solicite para que os discentes observem olfativamente o cheiro oriundo do disco em movimento. O café pode ser utilizado para neutralizar o chei-

ro de uma determinada essência antes que outra seja observada olfativamente. Aqui se estabelecem duas analogias: (1) entre os cheiros e as cores dos setores circulares em repouso (que podem ser percebidos individualmente) e (2) entre a uniformização do cheiro e da cor formada devido à rotação do disco.

#### Modelo gustativo

Faça sete tipos de sucos. Solicite que os alunos degustem cada sabor. Em seguida, misture todos os sabores e solicite para que os discentes provem a mistura. Aqui podemos estabelecer novamente duas analogias: (1) sabores provados individualmente correspondem às cores observadas no disco estático; (2) o sabor oriundo da mistura dos sucos corresponde à cor formada no disco em movimento.

#### Observação

Para as observações não-visuais e analógicas do disco de Newton, seria conveniente privar os alunos videntes da percepção visual. Para isto, corte os pedaços de tecido preto em tiras, de forma a obter vendas para os olhos. Neste contexto, os discentes videntes poderão tocar as bordas do disco de Newton para perceber o espaçamento entre as tiras fixadas e ouvir o som proveniente do contato

da haste de papel com as tiras em movimento. Na etapa de degustação, poderão sentir os sabores dos sucos e tentar associá-los a uma cor. Com esta medida, objetiva-se que os discentes videntes concentrem sua atenção às observações não-visuais.

Para finalizar, promova entre os discentes com e sem deficiência visual, um debate abordando as múltiplas observações do disco de Newton, explorando as analogias entre as cores e as observações auditiva, olfativa e gustativa. Solicite para que os discentes videntes descrevam suas observações visuais, e para que todos descrevam suas observações não-visuais. Busque organizar as convergências entre as observações de várias naturezas e explicitar as diferenças entre os fenômenos visual, auditivo, olfativo e gustativo, destacando que as semelhanças observadas são analógicas. Dessa forma, poderá o discente deficiente visual construir, por meio de analogias, os significados envolvidos no fenômeno do disco de Newton.

#### Apoio

CNPQ: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.



Figura 2 - disco de Newton fixado ao motor.