

# Artigo 2

Tema  
ENSINO DE FÍSICA

## Artefatos Tátil-visuais e Procedimentos Metodológicos de Ensino de Física para Alunos com e sem Deficiência Visual: Abordando os Fenômenos Presentes na Fibra Óptica e em Espelhos Esféricos

*Tactile-visual Artifacts and Methodological Procedures in the Teaching of Physics to Students with and without Visual Impairment: Focusing on the Phenomena Present in Fiber Optics and Spherical Mirrors*

*Eder Pires de Camargo*

*Melina Machado Agostini*

*Rogério Perego e Silva*

*Diego de Alcântara*

*Gabriel Fernando Soares Santos*

*Edval Rodrigues de Viveiros*

### RESUMO

Neste artigo, abordamos materiais e método para o ensino de óptica para alunos com deficiência visual. Para tanto, apresentamos dois artefatos tátil-visuais: (1) artefato que representa a formação de imagem em espelhos esféricos e (2) artefato que representa a trajetória da luz no interior de uma fibra óptica. Os artefatos são táteis e visuais por dois motivos: (a) facilitar a comunicação entre o professor, os alunos videntes e os com deficiência visual e (b) o professor pode utilizar os artefatos para o ensino dos alunos videntes. É importante lembrar que, com a educação inclusiva, a sala de aula deve organizar-se para atender às necessidades educacionais de todos os alunos. Esperamos, com este artigo, contribuir para que esse objetivo seja atingido.

Palavras-chave: Ensino de Física. Óptica. Deficiência visual.

### ABSTRACT

*This article deals with materials and methods for the teaching of optics to students with visual impairments. It presents two tactile-visual artifacts: (1) the first represents the image formation in spherical mirrors and (2) the second represents the path of light within an optical fiber. The artifacts are tactile and visual for two reasons: (a) to facilitate the communication between the teacher, sighted students and those who are visually-impaired, and (b) the teacher can use the artifacts to teach sighted students. It is important to remember that, in the inclusive education process, classrooms must be organized to meet the educational needs of all students. This paper is expected to contribute to the attainment of this goal.*

*Keywords: Teaching of Physics. Optics. Visual impairment.*

### Introdução

Apresentamos materiais e método para o ensino de Física para alunos com deficiência visual. Na linha da inclusão, a metodologia e os materiais também podem ser utilizados com alunos sem problemas de visão ou em salas que contemplem alunos com e sem deficiência visual.

A metodologia apoia-se na realização de determinada tarefa, no trabalho em pequenos grupos e na realização de debates entre todos os alunos (WHEATLEY, 1991). Durante a tarefa, os discentes deverão interagir com a representação do fenômeno estudado. Durante o trabalho em grupo, os discentes elaborarão hipóteses explicativas para problemas relacionados com o fenômeno de estudo. O debate tem o objetivo central de confrontar os modelos elaborados pelos grupos e de atuar como uma fonte de dados preciosa para o docente, que poderá conhecer as hipóteses de seus alunos (GIL-PÉREZ et al., 1999).

Durante o trabalho em grupo, o professor deverá circular pelos grupos, atendendo aos alunos que necessitam de sua ajuda. No momento do debate, ele deverá coordenar seu andamento, intervindo e auxiliando sempre que necessário. Suas intervenções devem sempre buscar a síntese de ideias, a organização de modelos propostos pelos alunos, a coordenação de confrontos entre esses modelos e a introdução dos modelos científicos, confrontando-os com os apresentados pelos alunos (CAMARGO, 2005).

Detalhando os procedimentos didáticos, A atividade de ensino deverá dar condições para que o aluno com deficiência visual:

1. Observe o fenômeno estudado (ou sua representação). Para que isso ocorra, é preciso que sejam construídos maquetes ou equipamentos capazes de serem observados de forma não visual. É importante destacar que esses materiais podem apresentar formas visuais de observação, pois alunos videntes também poderão participar das atividades. O importante é que estejam presentes canais de observação não visuais, como o auditivo e o tátil (CAMARGO, 2011).

2. Analise problemas emergentes das atividades ou propostos pelo professor. É fundamental tornar disponível aos alunos com deficiência visual recursos instrucionais de interface não visual para que análises qualitativas e quantitativas sejam realizadas. Destacamos a importância de se produzirem textos gravados sobre os fenômenos estudados, disponibilizar computador com *software* de interface auditiva (Jaws, Virtual Vision, Dosvox etc.), equipamentos para cálculos, como *soroban* e calculadora falante, ampliadores de tela para observação visual por parte de alunos com baixa visão etc. (GARDNER, 1996). Você pode ouvir alguns exemplos de textos falados no *site* <<http://www.fc.unesp.br/encine>> (Ensino de Ciências e Inclusão Escolar). Nesse *site*, é possível, também, ouvir a gravação de um evento sonoro que retrata uma possível colisão entre um carro e um trem. A lógica dessa situação sonora é discutir se haverá ou não a colisão entre esses veículos (CAMARGO, 2005).

Explicitaremos agora os passos que o professor poderá tomar durante determinada atividade. Suas ações seguirão a condução de cinco etapas, descritas na sequência.

### **Etapas I – Interação e observação do fenômeno**

Nesta etapa, o professor apresenta aos alunos determinado problema (problema central da atividade), sendo-lhes concedido um período de observação do fenômeno (ou de sua representação) a ser estudado. Exemplo: tateamento de objetos, de equipamentos, da estrutura constitutiva de determinado artefato, bem como audição dos fenômenos sonoros.

Apresentamos na sequência problemas centrais que podem ajudar os alunos na formulação de hipóteses sobre espelhos esféricos e fibra óptica. Esses temas foram escolhidos para demonstrar que

um conteúdo supostamente visual pode ser explicado com tranquilidade a alunos cegos ou com baixa visão.

a) Espelhos: O que você acha que é um espelho? Por que você acha que as pessoas usam o espelho? Que tipo de espelho você conhece? Você já ouviu falar nos espelhos côncavo e convexo? Para você, o que acontece no espelho quando as pessoas olham para ele? Por que acontece isso? O que é para você uma imagem? Qual é a diferença entre um espelho e um pedaço de vidro? O que acontece quando as pessoas olham para espelhos esféricos, como os espelhos côncavo e convexo?

b) Fibra óptica: Você já ouviu falar em fibra óptica? Onde ela é utilizada? Como funciona a fibra óptica? Você já ouviu falar em reflexão da luz? O que é a reflexão da luz? Qual é a relação entre o fenômeno da reflexão da luz e a fibra óptica?

Esses problemas poderão ser utilizados no início do estudo do espelho esférico e da fibra óptica. Materiais que representam multissensorialmente tais equipamentos serão apresentados posteriormente.

Como os fenômenos físicos presentes no espelho esférico e na fibra óptica exibem um caráter observacional visual, é preciso promover um momento descritivo de tais fenômenos. Para tanto, mostre-os aos alunos videntes e solicite que descrevam o que estão observando. Adiante, apresentamos uma foto (Foto 1) referente à fibra óptica. O que será observado é um feixe de luz (*laser*) acompanhando a trajetória de um jato de água. Isso acontece devido às múltiplas reflexões ocorridas no interior do jato de água. Para o caso dos espelhos esféricos, apresente aos alunos videntes espelhos côncavo e convexo e solicite que eles descrevam o que observaram nos espelhos. Esses espelhos podem ser encontrados facilmente nos quites de laboratório de óptica presentes nas escolas. Dependendo do tipo de espelho, os alunos verão imagens menores, invertidas etc. A socialização de tais observações é fundamental para o prosseguimento da atividade, já que os discentes com deficiência visual não conseguem ver o que ocorre nos espelhos e no jato de água.

Pretendemos que, consciente do problema central e por meio da interação com os discentes videntes e da observação da representação do fenômeno, o aluno com deficiência visual inicie a elaboração de soluções para a questão que lhe foi formulada. É fundamental que uma atividade de ensino de Física se preocupe em dar sentido à situação estudada, a fim de evitar que os alunos se vejam submergidos no tratamento de um fenômeno sem haver podido sequer formar uma primeira ideia motivadora deste.

## **Etapa II – Trabalhando em grupo**

Após observarem os fenômenos, os alunos, divididos em grupos, poderão discutir e propor soluções para o problema central da atividade.

Neste momento, o aprendiz terá a oportunidade de elaborar modelos e emitir hipóteses acerca do fenômeno estudado, e, dessa forma, suas concepções prévias ou alternativas devem ser explicitadas, a fim de que sejam submetidas a questionamentos e postas em prova pelo grupo.

## **Etapa III – Debate**

Esgotado o tempo reservado às Etapas I e II, os grupos, por meio de um debate aberto, se comunicarão sobre suas soluções para o problema central da atividade.

É possível que, no decorrer da apresentação em grupo, alguns elementos de observação e solução do fenômeno ou da experiência sejam mais bem precisados e discutidos. Dessa forma, o debate é uma ocasião oportuna para que os grupos argumentem, peçam esclarecimentos, façam comentários e proponham modelos para explicar o fenômeno estudado.



**Foto 1.** Foto do balde com água escorrendo e do *laser* acompanhando o jato.

#### **Etapa IV – Mediação**

O modelo científico de explicação do fenômeno estudado será representado pelas argumentações do professor. Isso dá um *status* igualitário ao docente, que não terá, neste momento, uma atitude diretiva, e, sim, a de alguém que defende mais um ponto de vista dentre tantos presentes no debate.

Pretendemos proporcionar, nas Etapas III e IV, um momento para que ocorra o intercâmbio de ideias, de experiências vividas e de sugestões para novas soluções do referido fenômeno estudado. Assim, por meio do confronto entre os citados modelos e os científicos, podem surgir conflitos cognitivos entre concepções distintas tomadas como hipóteses, o que pode conduzir o aluno a reformulações conceituais.

#### **Etapa V – Avaliação**

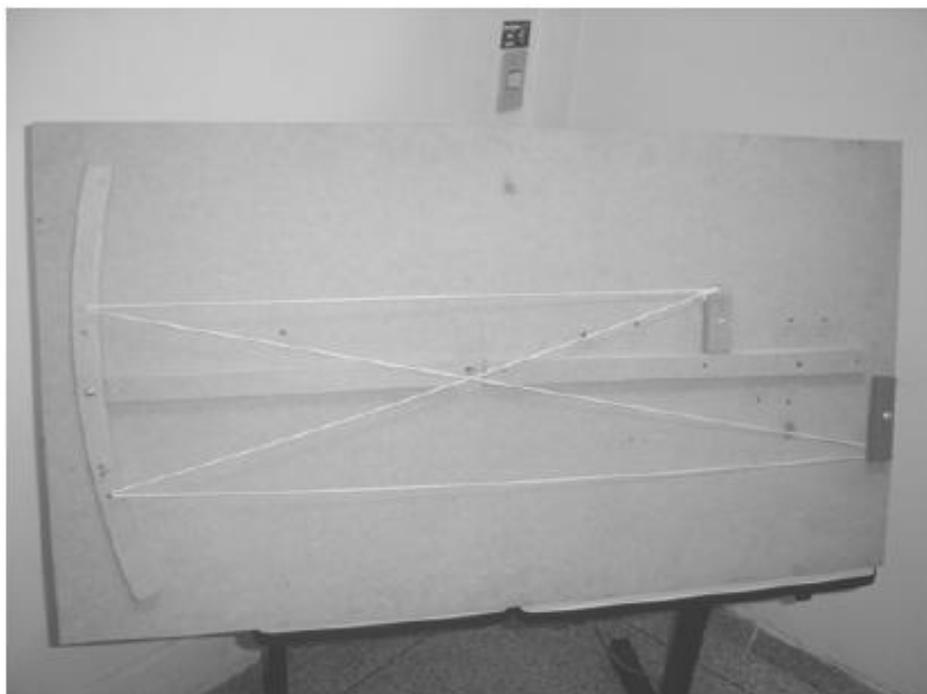
Centrada nas qualidades das falas e dos processos que os alunos irão apresentar e/ou aos quais serão submetidos, a avaliação encerrará a atividade.

Neste momento, as questões devem ser retomadas. Os alunos com deficiência visual deverão respondê-las oralmente ou em Braille. De caráter diagnóstico e não classificatório, tal avaliação tem por objetivo observar se, após a realização das etapas anteriores, as explicações dos alunos à questão que lhes foi apresentada aproximaram-se ou não das explicações científicas. Entretanto, eles deverão ser avaliados durante todo o processo de condução da atividade. Suas opiniões durante

o trabalho em grupo e suas explicações para os fenômenos estudados apresentadas durante o debate devem ser consideradas referenciais de avaliação.

Na sequência, apresentaremos dois equipamentos multissensoriais para o ensino de Física a alunos com deficiência visual, lembrando que alunos videntes também podem aproveitar os equipamentos, pois eles são multissensoriais. O primeiro equipamento trata-se de um espelho esférico (côncavo ou convexo) que indica as posições e os tamanhos do objeto e de sua respectiva imagem (Foto 2). O segundo representa o fenômeno da reflexão ocorrido com a luz dentro de um jato de água (Foto 3). Esse equipamento retrata o princípio de funcionamento da fibra óptica (Foto 1).

A Foto 2 corresponde à representação da formação de imagem em um espelho côncavo. A imagem que se forma é de um objeto de 7 cm colocado entre o foco e o centro de curvatura do espelho. A imagem é dita real, maior e invertida. Os elementos representados são: calota esférica (espelho côncavo), eixo principal (com espaço para o caso de se desejar locomover o espelho), objeto, imagem e raios de luz (representados pelos barbantes). A foto também exhibe furos para a fixação do objeto e de imagens em outras posições (objeto entre foco e vértice, objeto sobre o centro de curvatura, objeto depois do centro de curvatura e objeto frontal a um espelho convexo).



**Foto 2.** Espelho esférico multissensorial. Formação de imagem em espelho côncavo.

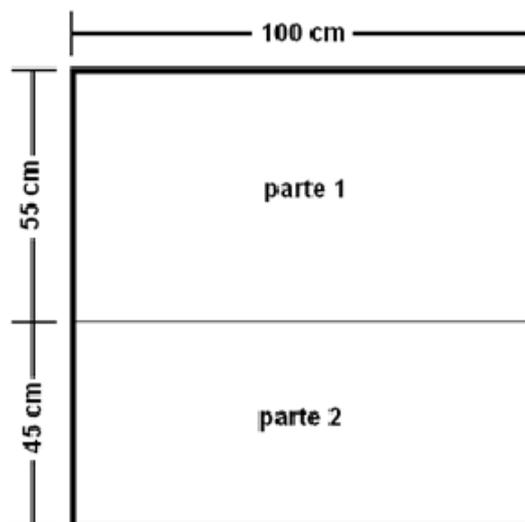
### ***Materiais a serem utilizados***

1. Uma placa de madeira MDF ( $1,00 \times 1,00 \times 0,15$  m), três parafusos com borboleta ( $1/4 \times 2$ ) e 16 pregos ( $12 \times 12$ ), barbante e tintas de várias cores.
2. Serra tico-tico, furadeira, martelo e régua.

A placa de MDF foi escolhida pelo fato de ser mais fácil o trabalho com ela (cortar e/ou furar) do que com uma placa convencional. Esse material pode ser adquirido em serralherias ou lojas de som automotivo (placa utilizada para fazer o tampão do porta-malas). Os pregos e parafusos podem ser adquiridos em lojas de ferramentas, enquanto as tintas são encontradas em papelarias.

### ***Procedimentos para a construção do material***

1. Demarcar e cortar a placa de madeira de acordo com a Figura 1:



**Figura 1.** Placa demarcada para o primeiro corte.

A placa de madeira foi cortada em duas partes, sendo uma de  $1,00 \times 055$  m e a outra de  $1,00 \times 045$  m. A placa menor será utilizada para a construção da representação do objeto, das imagens, do espelho e do eixo principal (Figura 2), e a placa maior será utilizada para fixar esses elementos (suporte para a representação tátil-visual da formação de imagens em espelhos esféricos).

2. Calcular o local onde as imagens serão formadas (Equação 1) e seus respectivos tamanhos (Equação 2) para diferentes posições do objeto em relação ao eixo principal do espelho.

$$\frac{1}{p'} + \frac{1}{p} = \frac{1}{f}$$

Equação 1. Função de Gauss.

É importante considerar que, se o raio de curvatura do espelho é de 80 cm (valor adotado para essa maquete), a distância focal  $F$  corresponde à metade desse valor (40 cm). O raio de curvatura é definido como a distância entre o vértice e o centro de curvatura do espelho.

$$\frac{i}{o} = - \frac{p'}{p}$$

## Equação 2. Aumento linear transversal.

Cabe esclarecer que: P significa a distância do objeto ao vértice do espelho; P', a distância da imagem ao vértice do espelho; F, a distância focal do espelho; I, o tamanho da imagem; e O, o tamanho do objeto.

Devido às dimensões da placa de madeira, o tamanho ideal para o objeto é de 7 cm de altura (tamanho identificado por testes durante a construção do equipamento). A cada posição do objeto correspondem as seguintes posições e dimensões da imagem:

a) objeto posicionado entre o vértice V e o foco F (20 cm do espelho): imagem virtual, maior e direita, de 14 cm de altura, posicionada a 40 cm atrás do espelho (posicionada à esquerda). Nesse caso, o espelho deverá ser fixado, com a concavidade à direita (semelhante à Foto 2), no espaço localizado no eixo principal. Esclarecemos que o vértice do espelho corresponde ao ponto onde o eixo principal encontra a calota esférica;

b) objeto posicionado entre o foco F e o centro de curvatura C (70 cm do espelho) (Foto 2): imagem real, maior e invertida, de 9,30 cm de altura, localizada a uma distância de 93,30 cm à direita do espelho. Esclarecemos que o foco do espelho corresponde ao ponto onde raios de luz paralelos ao eixo principal se cruzam. Na Foto 2, esse ponto encontra-se próximo ao espaço localizado no eixo principal;

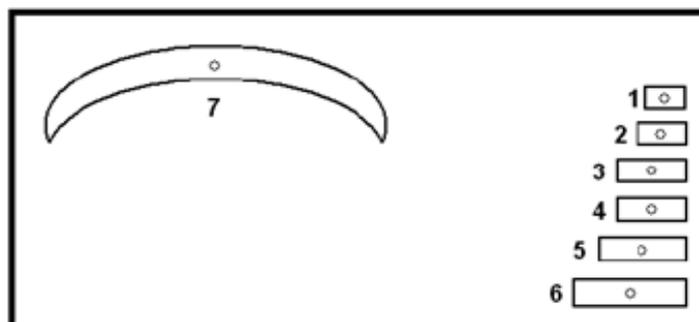
c) objeto sobre o centro de curvatura C (80 cm do espelho): imagem real e invertida, de 7 cm de altura, posicionada a 80 cm do espelho (posição à direita do espelho);

d) objeto posicionado depois do centro de curvatura C (85 cm do espelho): imagem real, menor e invertida, de 6,22 cm de altura, a 75,50 cm do espelho (à direita).

As relações entre objeto e imagem apresentadas anteriormente são válidas para o espelho côncavo. Para o espelho convexo, temos:

e) objeto localizado a 20 cm do espelho, imagem virtual, menor e direita, de 4,65 cm de altura, localizada a 13,30 cm do espelho. Nesse caso, o espelho deve ser fixado de forma contrária à do espelho côncavo (ver a Foto 2 de ponta-cabeça), no espaço localizado no eixo principal (concavidade do espelho voltada para a esquerda).

3. Marcar e cortar as peças (espelho, objeto e imagens) calculadas na etapa anterior (Figura 2):



**Figura 2.** Placa demarcada para o corte das peças (placa de 1,00 × 0,45 m).

sendo 1, 2, 3, 5 e 6 as imagens; 4, o objeto; e 7, o espelho esférico. É importante destacar que a distância entre as extremidades da representação do espelho é de 45 cm e que o centro da

representação do espelho mede 3 cm. É igualmente importante destacar que o eixo principal pode ser construído cortando-se dois pedaços de madeira com as seguintes dimensões:  $37 \times 2$  cm e  $50 \times 2$  cm. Na sequência, fixe no centro da tábua maior esses dois pedaços, primeiramente o de  $37 \times 2$  cm e, depois, o de  $50 \times 2$  cm, deixando entre eles um espaço de 3 cm. Esse espaço serve para a colocação da representação do espelho esférico quando se deseja construir a imagem do objeto colocado entre o vértice e o foco do espelho côncavo, ou quando se pretende construir a formação de imagem no espelho convexo. Por isso, é preciso que você faça nesse espaço um orifício para prender o espelho com um parafuso. Depois, basta deslocar o espelho da posição indicada na Foto 2 para a região vazia no eixo principal.

4. Marcar as posições na placa de madeira, furá-la para a fixação dos elementos cortados anteriormente e a colocação do eixo principal. Você pode utilizar a tinta para pintar de diferentes cores as representações do objeto, das imagens, do eixo principal e do espelho. É importante destacar que a posição das peças pode ser modificada de acordo com o tipo do espelho e da localização do objeto e de sua imagem.

5. Determinar o caminho dos raios de luz (barbante) e fixar os pregos nas extremidades da placa com o intuito de prender o barbante para melhor manuseio do material. Para tanto, siga a regra da reflexão regular da luz nos espelhos esféricos:

a) o raio incidente paralelo ao eixo principal é refletido passando pelo foco do espelho;

b) o raio que incide no espelho passando pelo foco é refletido paralelamente ao eixo principal (Foto 2).

Lembrando, a imagem se forma quando ocorre a interseção dos raios de luz (imagem real) ou do prolongamento de raios de luz (imagem virtual).

Durante a explicação, você terá condições de conduzir as mãos do discente com deficiência visual pela maquete, tornando os elementos acessíveis a esses alunos. Poderá, também, utilizar essa maquete com os discentes sem deficiência, proporcionando-lhes condições de observações visuais e táteis.

A luz descreve a trajetória da água devido às múltiplas reflexões que ocorrem nas paredes do jato.

### ***Descrição do experimento***

Parte do experimento é constituída de dois baldes transparentes de mesmo tamanho, cabendo em cada um cerca de 14 litros. Um deles foi furado, com uma broca de 0,5 cm de diâmetro, dois centímetros abaixo da metade da altura do balde (Foto 1).

A outra parte é formada por um balde idêntico aos outros, uma mangueira transparente  $3/4$  com 80 cm de comprimento e um fio de cobre com capa plástica, dobrável, de 1,5 m de comprimento. Na metade do balde foi feito um furo, de diâmetro um pouco maior que o da mangueira, onde a ponta desta foi encaixada. Esta, por sua vez, se mantém fixa a ele devido à massa de Durepox usada para prendê-la. Dentro da mangueira passa o fio de cobre dobrado em zigue-zague, saindo pelas duas pontas em linha reta. A mangueira possui janelas abertas com estilete ao longo de sua extensão, sendo mantida dobrada como um arco de parábola (Foto 3).



**Foto 3.** Princípio de funcionamento da fibra óptica. Representação do laser acompanhando o fluxo de água proveniente do balde.

### ***Funcionamento do equipamento***

Primeiramente, enchemos o balde que não possui furo com água. Em seguida, o líquido foi despejado no que possui o furo pequeno, furo este até então tampado com o dedo. Um *laser*, fora do balde, é ligado e sua luz direcionada para o furo. Como o recipiente é transparente, podemos fazer isso mirando o *laser* por trás do balde, tirando, em seguida, o dedo para que a água jorre e caia no balde que antes esvaziamos. Ela sai e cai formando uma curva bem próxima à de um arco de parábola. Ao colocarmos no jato de água a mão ou qualquer anteparo, é possível ver um pequeno círculo vermelho de luz onde a água atinge o obstáculo (Foto 1). Isso ocorre para qualquer ponto do jato, desde que este já não tenha perdido sua forma cilíndrica.

Essa situação exemplifica o funcionamento da fibra óptica e é explicada pelo fenômeno da reflexão interna. Quando a luz do *laser* entra no jato de água pelo furo, ela acaba se chocando com a parede interna do líquido. Como o ângulo de incidência da luz em relação à normal à superfície interna do cilindro de água é maior que o ângulo limite, ocorre reflexão interna, e a luz volta para o interior do jato. O processo se repete e, devido a numerosas reflexões, a luz acompanha a curva do jato de água, fazendo parecer que a luz está se curvando.

Até aqui, explicamos o funcionamento da parte que ilustra, para pessoas videntes, o funcionamento da fibra óptica. Mas qual a importância dela para pessoas com deficiência visual? É por meio dessa parte do experimento que elas poderão sentir, com as mãos, a forma curva que o jato de água descreve no ar.

A segunda parte do experimento consiste em usar o arranjo envolvendo balde, arame e mangueira (Foto 3). O aluno, com ou sem deficiência visual, colocará a mão na parte interna do balde e perceberá, apalpando, que existe um arame em linha reta que entra na mangueira através da ponta que fica dentro do balde. Com a outra mão, ou com a mesma, poderá manusear a parte da

mangueira que fica fora do balde e colocar os dedos na parte interna da mangueira através das janelas que ali existem, podendo, então, verificar a forma zigue-zagueada do arame, representando as reflexões internas da luz, até ele sair, em linha reta, para fora da mangueira, como ocorre com a fibra óptica.

### **Considerações finais**

Explicitamos materiais e método para o ensino de Física para alunos com deficiência visual. Como mencionado, a metodologia, os materiais e os princípios para uma educação inclusiva permitem e incentivam que discentes sem deficiência visual participem das atividades. Esses discentes desempenham papel fundamental na socialização dos fenômenos estudados. Para fenômenos relacionados com a óptica, como os aqui apresentados, tal participação é indispensável, pois discentes sem deficiência visual descrevem oralmente tais fenômenos.

Escolhemos focar fenômenos ópticos, já que, geralmente, lhes são atribuídos condição instrucional exclusivamente visual. Sem negar que determinadas propriedades ópticas são diretamente ligadas à visão (especialmente aquelas relacionadas com as cores), destacamos as que podem ser acessadas e compreendidas por meio de percepções não visuais. Não nos aprofundamos no detalhamento conceitual dos fenômenos descritos. Supomos que o docente de Física tenha conhecimento suficiente dos conceitos enfocados e utilize como apoio os materiais em suas atividades.

Esperamos ter contribuído para o ensino de Física de alunos com deficiência visual. Destacamos que esse discente, a partir do fornecimento de condições ideais de acessibilidade, tem potencial para o entendimento e a aprendizagem de ideias, conceitos e fenômenos físicos. Enfatizamos, portanto, que, em várias ocasiões, pequenas adaptações nos recursos instrucionais mostram-se suficientes para a participação efetiva do aluno cego ou com baixa visão em aulas de Física. Por isso, busque alternativas, utilize-se de materiais simples para adequar sua comunicação ao discente com deficiência visual. Você se surpreenderá com os resultados.

### **REFERÊNCIAS**

CAMARGO, E. P. **Ensino de óptica para alunos cegos: possibilidades**. Curitiba: CRV, 2011. 227 p.

\_\_\_\_\_. **O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão**. 2005. 272 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.

GARDNER, J. A. Tactile graphics: an overview and resource guide. **Information Technology and Disabilities E-Journal**, Science Access Project, Department of Physics, Oregon State University, v. 3, n. 4, 1996.

GIL-PÉREZ, D. G.; ALÍS, J. C.; DUMAS-CARRÉ, A.; MAS, C. F.; GALLEGO, R.; DUCH, A. G.; GONZÁLEZ, E.; GUIASOLA, J.;

MARTÍNEZ-TORREGROSSA, J.; CARVALHO, A. M. P.; SALINAS, J.; TRICÁRICO, H. V.  
Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? **Enseñanza de la Ciencia**, v. 18, n. 1, p. 503-512, 1999.

WHEATLEY, G. H. Construtivist perspectives on science and mathematics learning. **Science Education**, v. 75, n. 1, p. 9-21, 1991.

---

**Eder Pires de Camargo** é professor do Departamento de Física e Química da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – Unesp, *Campus* de Ilha Solteira, e do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência (Área de Concentração: Ensino de Ciências) da Faculdade de Ciências da Unesp, *Campus* de Bauru. *E-mail*: camargoep@dfq.feis.unesp.br

**Melina Machado Agostini**, é aluna do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – Unesp, *Campus* de Ilha Solteira. *E-mail*: melina\_agostine@hotmail.com

**Rogério Perego e Silva** é aluno do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – Unesp, *Campus* de Ilha Solteira. *E-mail*: rogi\_perego@hotmail.com

**Diego de Alcântara** é aluno do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – Unesp, *Campus* de Ilha Solteira. *E-mail*: diegodealcantara@yahoo.com.br

**Gabriel Fernando Soares Santos** é aluno do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – Unesp, *Campus* de Ilha Solteira. *E-mail*: gabrielcrowley@hotmail.com

**Edval Rodrigues de Viveiros** é doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência (Área de Concentração: Ensino de Ciências) da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – Unesp, *Campus* de Bauru. *E-mail*: edvalrv@ig.com.br