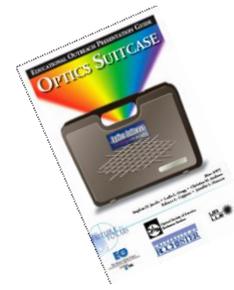


Guia de apresentação e divulgação educacional para

A Maleta Óptica

Preparado pela divisão de Rochester da Optical Society of America, Inc.
18 de fevereiro de 2011



Introdução

A *Maleta Óptica* contém material reutilizável e kits gratuitos, que exploram a cor em luz branca, para apresentações em sala de aula. O objetivo é ajudar a promover carreiras na área da tecnologia para crianças em idade escolar. Uma apresentação normal dura cerca de 45 minutos, presumindo que o apresentador tenha experiência com o material.

Duas demonstrações para quebrar o gelo

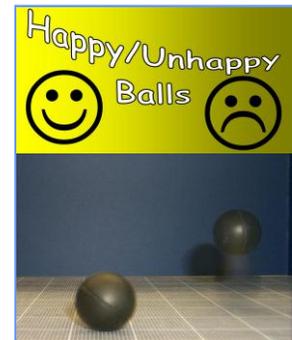
• Almofada de aquecimento

Escolha um aluno da turma para ajudá-lo (a). Pegue a almofada, entregue para o aluno e peça que ele (a) a manuseie delicadamente, mantendo-a no alto para que todos possam vê-la. Faça a criança perceber que a almofada contém um líquido maleável em temperatura ambiente. Mantendo-a no alto de modo que todos a vejam, ajude o aluno a pressionar o disco de metal que há dentro da almofada. [*Isso faz com que o fluido atravesse pequenas perfurações no metal, causando o início de uma cristalização do líquido (pode ser necessário tentar algumas vezes).*] A cristalização e o calor se espalham pela almofada em alguns minutos. Peça para o aluno descrever a almofada. Ela ficou dura e quente! Esse é um exemplo de uma reação exotérmica em uma solução supersaturada. Este produto comercial é uma almofada de aquecimento instantâneo para terapia e tratamento de certas dores e desconfortos. Um treinamento em química e outras tecnologias similares permitiu que alguém inventasse esse produto. Para reutilizar a almofada, basta aquecê-la por alguns minutos em água fervente, a fim de dissolver os cristais. Coloque a almofada de volta na *maleta*.



• Bolinhas felizes/tristes

Selecione outros dois alunos. Dê para cada um deles uma bola de borracha e pergunte se as bolas parecem iguais, em aparência e textura. [*A resposta é "sim".*] Peça para que cada criança quique a bola em um local onde os demais alunos possam ver a zona de contato entre a bola e a superfície rígida (mesa, parede ou chão). Uma bola quicará e a outra não. Esse é um exemplo de polímero e da ciência dos materiais. A “bolinha feliz” é totalmente vulcanizada; sua composição foi projetada para que ela resistisse à deformação causada pelo contato com uma superfície rígida. Ela desceria uma ladeira rolando mais rapidamente do que a “bolinha triste”, já que seu coeficiente de fricção é mais baixo. A “bolinha triste” se deforma para absorver o impacto do contato com a superfície rígida. Ela não quica. Que tipo de borracha seria adequado para o para-choque de um carro? Que tipo de borracha seria a ideal para uma bola de handebol ou para o solado de um par de tênis? Guarde os objetos de demonstração.

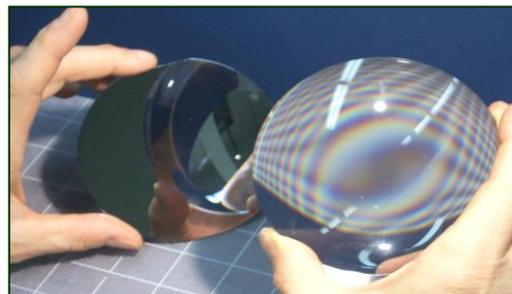


Engenharia óptica – silício e sílica

Os patrocinadores da *Maleta Óptica* desejam promover carreiras na área de óptica e engenharia óptica, por meio da distribuição deste material didático. Para introduzir esse assunto, serão utilizados dois

elementos ópticos encontrados na *maleta*: uma pastilha de silício (fina e delicada, manuseie com cuidado) e uma lente de sílica.

Segure a pastilha de silício com seu lado mais brilhante para fora e a grande lente de sílica para que a turma veja. Peça que os alunos identifiquem essas “ópticas”. [*Geralmente, a lente é identificada com facilidade, enquanto que a pastilha pode vir a ser descrita como um “espelho”*]. Identifique a pastilha como sendo um cristal de silício, um elemento químico puro, base para todos os computadores (chips e microcircuitos). Mostre para os alunos o lado oposto da pastilha, que é fosco, e explique que este lado é áspero, enquanto que o outro é polido para ser uma superfície espelhada. Engenheiros ópticos desenvolvem tecnologias para transformar pastilhas de silício brutas em circuitos integrados, que são utilizados na produção de chips de computador. Se desejar, você pode fornecer mais informações sobre o assunto.



Distribua cópias da tabela periódica dos elementos. Informe que a tabela periódica é um meio visual de mostrar todos os elementos conhecidos pelo homem – cada pedaço de matéria do universo é composto por um ou mais desses elementos. Ceramistas, engenheiros, químicos, cientistas de materiais e engenheiros ópticos trabalham com muitos desses elementos e com as substâncias que eles formam. Explique que a única diferença entre a pastilha de silício e a lente de sílica é o oxigênio. Ajude os alunos a encontrar o silício (nº 14) e o oxigênio (nº 8). Aponte que a adição de oxigênio torna um material visivelmente *opaco* em um visivelmente *transparente*. Comente que, se fôssemos extraterrestres com visão infravermelha, a lente de sílica pareceria opaca e a pastilha de silício pareceria transparente! Lembre que engenheiros ópticos constroem lentes em sistemas que refletem a luz, citando como exemplos o telescópio espacial Hubble, o telescópio de raios-X Chandra, as câmeras digitais e os telefones celulares ou smartphones.



Experiências com o kit gratuito: **Cores em luz branca**

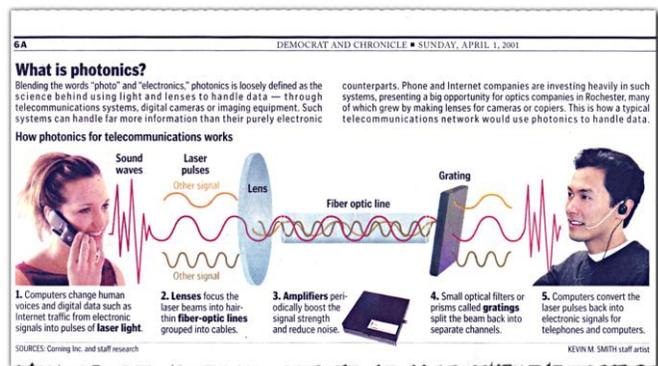
Diga aos alunos que eles agora estão prontos para três experiências que revelarão as cores em luz branca. Peça que eles prestem muita atenção, pois existem certos “segredos” que você revelará **para que eles possam levar essas experiências para casa** e mostrá-las para pais, irmãos e irmãs.

Experiência nº 1: O olho mágico de arco-íris e a difração

Distribua os kits do olho mágico de arco-íris, mas peça que os alunos **não os abram ainda**. Quando todos tiverem o seu, retire a lanterna e o olho mágico de seu kit, segure-os no alto e identifique-os. Peça que seus alunos retirem os seus e descubram o que fazer, utilizando como referência a imagem de uma moça na parte de trás do kit. Em meio às reações de espanto, pergunte ao grupo: “De onde vem a cor?” [*Muitas crianças responderão que as cores vêm do olho mágico. Diga para elas que as cores vêm da luz branca da lanterna.*] Você pode fazer várias perguntas. Vocês veem um padrão regular? Descreva-o. Identifique todas as cores. Elas são as mesmas em cada ponto? O padrão muda se a lanterna estiver próxima ou distante do olho mágico? Como? O padrão muda se você girar o olho mágico? Vocês veem as cores vindas das lanternas dos colegas, até mesmo daqueles distantes de vocês? Vocês veem cores vindas das luzes da sala?

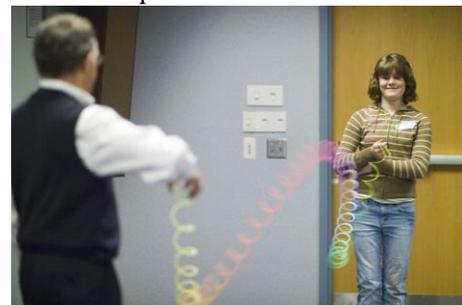


Segure o kit no alto e mostre a figura localizada na parte da frente. Descreva isso como uma fotografia extremamente ampliada da superfície de um lado do plástico transparente localizado no olho mágico. Ela foi tirada com um instrumento chamado microscópio de força atômica. [*Engenheiros ópticos e físicos inventam instrumentos como esse.*] Perceba que a escala está em microns. Como referência, um fio de cabelo humano tem uma largura de 30 a 80 microns. O plástico tem várias saliências em sua superfície que medem apenas dois microns – pequenas demais para serem vistas ou sentidas. As saliências ficam tão próximas entre si que cerca de cinquenta caberiam em um fio de cabelo humano. Informe que essas saliências são responsáveis pelo rompimento da luz branca que entra no olho mágico, dependendo de sua cor. Isso se chama “**difração**”. Aponte a semelhança entre a série de saliências e o padrão visto através do olho mágico. Conclua a experiência afirmando que as telecomunicações e a Internet utilizam fibras ópticas, lasers e olhos mágicos chamados de “**redes de difração**”, tirando proveito da capacidade de divisão da luz de um ponto para vários, cada um com uma cor diferente. Essa é a chave para o número ilimitado de conversas simultâneas ao redor do mundo. Os profissionais que trabalham nesse campo têm empregos em “**fotônica**”. Peça que todos coloquem suas lanternas e seus olhos mágicos de volta em seus kits. Lembre-os que eles poderão levar os kits para casa. Comente que eles poderão revelar para seus familiares o segredo de ver cores em luz branca por meio de difração. *Eles nunca deverão usar seus olhos mágicos para olhar diretamente para o sol!*



Experiência nº 2: Listras mágicas e polarização

Retire a **mola maluca** da *maleta* e escolha um voluntário para ir para frente da sala. Dê ao aluno um lado da mola maluca e peça para ele segurar esse lado com firmeza na altura do peito. Fique a cerca de 1,20 m e comece a balançar o seu lado da mola para cima e para baixo e em círculos. Você conseguirá criar uma onda com algumas saliências, mas o plano de vibração não deve estar bem definido. Informe que, além da cor, a luz tem uma propriedade de onda. A mola maluca representa uma onda de luz. Esse movimento aleatório representa luz não polarizada – luz sem uma direção de vibração preferencial. [*Para simplificar, nós ignoramos a luz circularmente polarizada.*] Pare o movimento circular e vibre apenas verticalmente. Informe que a luz é “**polarizada**” quando vibra em uma direção – vertical ou (mude o movimento das mãos) horizontal (*esse movimento é um pouco mais difícil de ser mantido enquanto falamos, e você pode acabar voltando para o movimento vertical.*) Defina a **luz polarizada linearmente** como a luz cuja direção de vibração está em um plano. Guarde a mola maluca.



Distribua os **kits de listras mágicas**, mas peça que os alunos **não os abram ainda**. Quando todos tiverem seu kit, peça que os alunos retirem tudo de dentro dele e coloquem os cinco itens em sua área de trabalho. Faça com que eles verifiquem se têm dois pedaços escuros de plástico, um pedaço transparente de plástico com algo escrito, um garfo quebrado e um frasco de plástico.



Pegue **dois pedaços grandes de placa polarizadora linear** da *maleta* e segure-os no alto, um em cada mão. Una-os cerca de 30 cm a frente de seu rosto com o paralelo de eixos de transmissão. Você deve conseguir ver os alunos e os alunos devem conseguir ver você. Peça que eles façam um sanduíche da mesma maneira com seus pedaços escuros de plástico. Diga para eles que essas placas de plástico são chamadas de **“polarizadores”**. Mostre o que acontece quando você gira um polarizador proporcionalmente ao outro. Eles devem fazer o mesmo. Em meio às reações de espanto, revele que cada polarizador tem um código secreto em sua superfície, na forma de uma pequena linha. Unir os plásticos com linhas paralelas faz com que seja possível ver através deles. Ao unir os plásticos com linhas perpendiculares (ou “cruzadas”), a luz é bloqueada. Um plástico erguido na direção das luzes da sala faz com que a **luz branca não polarizada** se torne linearmente polarizada. Assim que a luz é linearmente polarizada, ela vibra em um plano (vertical, por exemplo) e é transmitida ou absorvida pelo segundo polarizador de plástico. Óculos de sol polarizados são feitos desse plástico.



Se você tiver acesso a um projetor e puder escurecer a sala, você pode colocar os polarizadores grandes nele e demonstrar como eles polarizam, transmitem e apagam a luz branca do projetor. Separe os polarizadores cruzados em quatro cantos com os **copos plásticos** para fazer um **polariscópio**. Coloque os **talheres plásticos** da *Maleta* em um polariscópio, se afaste e desfrute do entusiasmo. Pergunte de onde vem a cor. [*Você pode ouvir algumas respostas corretas.*] Explique que as pressões dentro dos materiais transparentes degradam a qualidade da luz polarizada linearmente que passa pelo polariscópio, fazendo com que várias cores apareçam. Com um polariscópio, geólogos identificam determinados cristais e estruturas minerais. Engenheiros civis examinam as pressões dentro de modelos de pontes feitas de plástico transparente para entenderem como construí-las melhor. Técnicos em fotônica avaliam a qualidade de óculos e cristais laser com polariscópios.



Acenda novamente as luzes da sala. Com os itens de seu kit, mostre para os alunos como fazer um polariscópio com apenas uma das mãos. Peça que eles encontrem as listras coloridas na placa de plástico transparente de seus kits. [*Enquanto olham através do sanduíche polarizador cruzado para as luzes do alto, eles devem inserir o plástico transparente entre os polarizadores.*] Peça que os alunos avaliem as pressões internas no frasco plástico e no garfo. Apertando os dentes do garfo, os alunos podem induzir e visualizar pressões adicionais. Faça com que todos guardem os itens de volta nos kits. Comente que, quando estiverem em casa, os alunos podem mostrar o truque das listras mágicas para seus familiares, já que eles sabem o código secreto do polarizador e como construir um polariscópio.

Experiência nº3: Lâmina mágica e reflexão seletiva

Assegure-se de que todos estão olhando para você, pegue a **grande lâmina de cristal líquido microencapsulado** e coloque-a contra seu rosto, com o lado brilhante voltado para fora. [*Se você usa óculos, retire-os antes.*] Espere até as reações de espanto passarem e, então, pergunte... “De onde vem as cores?” [*Se alguns alunos disserem que vêm do calor de seu rosto, responda que não.*] Explique que as cores vêm das luzes brancas da sala refletindo no “papel” preto. Distribua os **kits temáticos da lâmina mágica** e explique como o quadrado fechado preto de plástico tem um **fluido de cristal líquido** preso, ou encapsulado, em pequenas bolhas no lado brilhante. Na temperatura certa (**84-91°F ou 29-33°C para este pequeno quadrado**), essas gotículas de cristal líquido **refletem cores seletivas** de luz branca. Quando o quadrado de plástico está frio, não há reflexo e o quadrado parece preto. Quando os cristais líquidos começam a esquentar, eles passam a refletir luz vermelha. Finalmente, se esquentarem suficientemente, eles refletirão luz azul escura. Isso é chamado de **reflexão seletiva**. “Anéis de humor” usam a reflexão seletiva em cristais líquidos para mudar a cor com base no calor de seu dedo. Com o lado brilhante voltado para fora, peça que os alunos coloquem a lâmina mágica na parte interna de seus pulsos, a fim de executar o teste do vampiro. [*Vampiros são mortos-vivos e não emitem calor.*] Pergunte se alguém consegue “ver” uma “veia”. [Isso ficaria caracterizado por uma linha azul.] O efeito é reversível. Os alunos podem colocar suas lâminas em um cubo de gelo ou embaixo de uma xícara de chocolate quente para ver o efeito da reflexão seletiva. Avise que a lâmina não deve ser dobrada ou marcada com um objeto afiado, como um lápis.



Agradecimentos

Muito esforço foi dedicado ao desenvolvimento da **Maleta da Óptica**. Desde 1999, mais de 330 **Maletas Ópticas** foram enviadas para instituições, escolas, empresas e indivíduos nos Estados Unidos e ao redor do mundo. A **Maleta Óptica** é oferecida sem custo após o envio de uma solicitação para a Optical Society of America Foundation (OSAF, Fundação Sociedade Óptica da América) [<http://www.osa.org/forms/opticssuitcase.aspx>]. Os recursos financeiros para este programa vieram de muitas fontes. Nós agradecemos à OSA Foundation, ao Sr. James L. Ferguson, à SPIE, à divisão de Rochester da OSA e ao LLE (Laboratory for Laser Energetics, laboratório para energética laser) da Universidade de Rochester pelo grande apoio oferecido. A American Physical Society (sociedade americana de física) e o Centro Eletro-óptico da Universidade de Penn State também ofereceram importante apoio.



Stephen D. Jacobs

Stephen D. Jacobs
Cientista sênior, LLE
Professor de óptica e
engenheiro químico
Universidade de Rochester

Theresa Pfuntner

Theresa M. Pfuntner
Coordenadora de divulgação
Copyright © 2011