EXPLORA - mapa

O Explora é uma" verdadeira floresta de fenómenos naturais". Foi assim que o físico Frank Oppenheimer descreveu esta exposição, concebida originalmente para o Exploratorium de São Francisco e que se tornou um clássico dos centros de ciência em todo o mundo. Cada módulo é uma autêntica obra de arte onde o Homem contribui com o engenho, e a natureza com a surpreendente beleza dos seus fenómenos.

A exposição Explora está dividida em cinco áreas temáticas:

Luz. Combinam-se luzes de várias cores, observam-se os efeitos de lentes e de prismas, descobre-se o arco-íris em bolas de sabão e fazem-se muitas outras experiências que lançarão luz sobre os mais variados fenómenos.

Visão. Como funciona o nosso olho? Porque vemos o mundo como vemos? Será que as coisas são exatamente como as observamos?

Perceção. Não vemos apenas com os nossos olhos. O cérebro desempenha um papel fundamental na forma como percecionamos o mundo. Aqui encontrará ilusões de óptica e desafios de pôr a cabeça a andar à roda.

Ondas. Será que conseguimos ver o som, parar uma onda, observar as harmónicas numa corda de guitarra? Entre na onda, vibre connosco.

Sistemas (bué) complexos. Não se deixe assustar pela complexidade de alguns fenómenos. Desfrute da paisagem de dunas lentamente modeladas pelo vento, sinta a brisa de um tornado, desfaça-o com a sua mão e veja como se forma novamente.

Explore os cerca de 40 módulos interativos de forma autónoma ou com a nossa ajuda, faça perguntas a si mesmo, faça-nos perguntas a nós, descubra, experimente e desfrute.

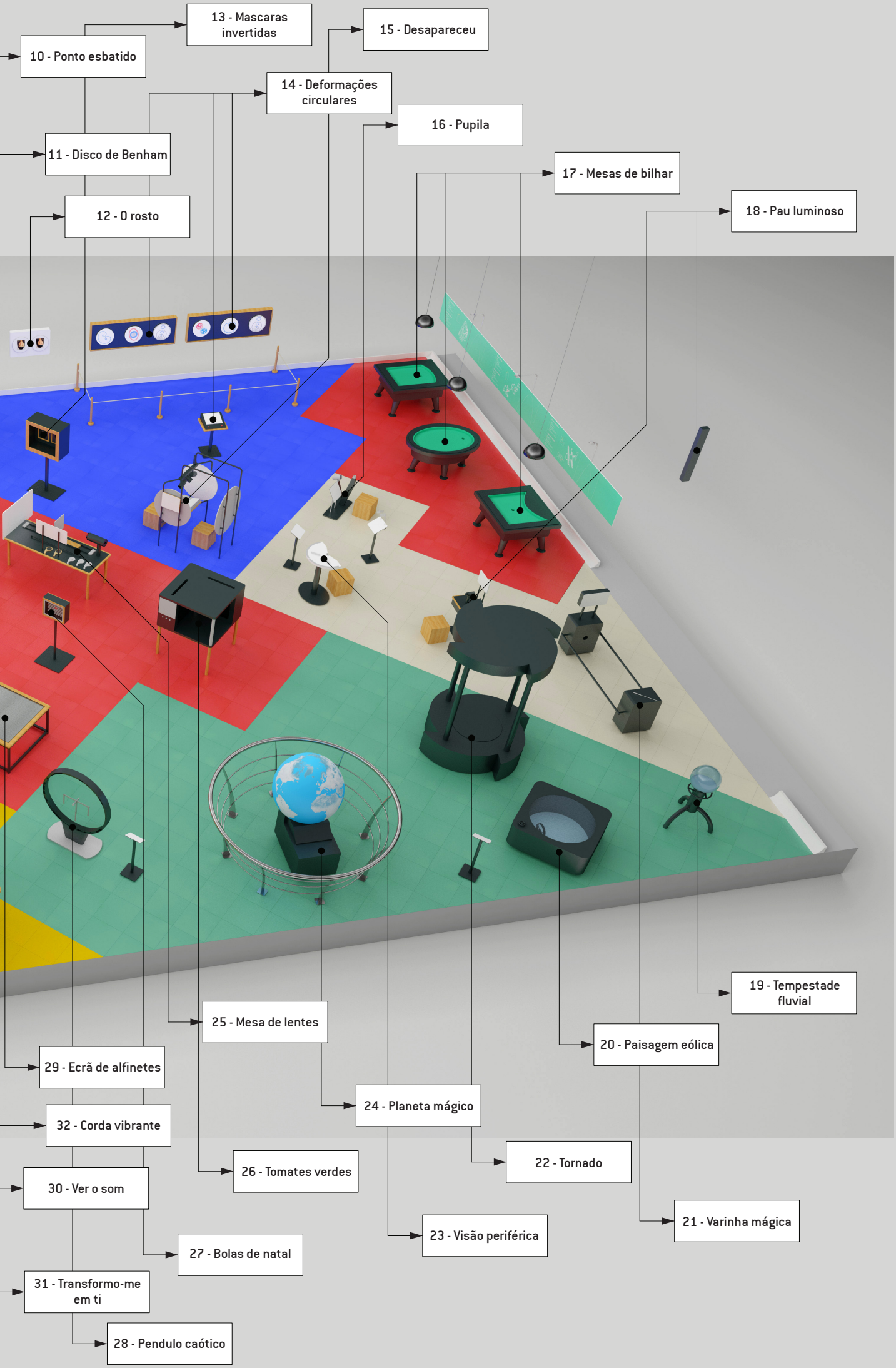
CIÊNCIA VIVA | PAVILHÃO DO CONHECIMENTO
CENTRO CIÊNCIA VIVA

Marcações online de visitas de grupos/escolas
(+351) 218 917 104
Telefone Geral: (+351) 218 917 100
Fax: (+351) 218 917 171

Morada:
Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva
Largo José Mariano Gago, Parque das Nações
1990-073 Lisboa

1 - Olha para o infinito
2 - Caixa de sombras
3 - Sombras coloridas
4 - Toca na mola
5 - Tira a cor
6 - Gradações cinzentas
7 - Cavalo e cowboy
8 - Ilha de luz
9 - Coluna de anjos
33 - Anéis de ressonância
34 - Onda estacionária
35 - Efeitos visíveis do invisível
36 - Espectro
37 - Pelicula de sabão
38 - Sinos
39 - A corrente do laço

10-02-2015


10 - Ponto esbatido
11 - Disco de Benham
12 - O rosto
13 - Mascaras invertidas
14 - Deformações circulares
15 - Desapareceu
16 - Pupila
17 - Mesas de bilhar
18 - Pau luminoso
19 - Tempestade fluvial
20 - Paisagem eólica
21 - Varinha mágica
22 - Tornado
23 - Visão periférica
24 - Planeta mágico
25 - Mesa de lentes
26 - Tomates verdes
27 - Bolas de natal
28 - Pendulo caótico
29 - Ecrã de alfinetes
30 - Ver o som
31 - Transformo-me em ti
32 - Corda vibrante

A CORRENTE DO LAÇO (39)

VÊ E FAZ
Toca e mexe na corrente em movimento.
Repara como a corrente reage ao teu toque e como se move quando toca a escova no chão.
QUE ACONTECE REALMENTE?
Quando interferes com a corrente, crias ondas que se propagam por ela. Dado que a corrente está em movimento, estas ondas não parecem propagar-se à velocidade que esperavas. Quando as ondas avançam numa direção oposta à direção da corrente em movimento, parecem mover-se muito lentamente ou mesmo estar paradas. As ondas que avançam na mesma direção que o movimento da corrente parecem correr à volta desta.
E ENTÃO?
Podes obter um efeito semelhante quando atiras uma pedra ao rio. Quando a pedra atinge a água, provoca uma certa ondulação. Se a ondulação se propaga na direção da corrente, confunde-se rapidamente com esta. Mas se o rio avança à mesma velocidade que a difusão da ondulação, a ondulação que se propaga contra o caudal parece quase parada.

ANÉIS DE RESONÂNCIA (33)

Uma razão porque nem todos os edifícios se comportam da mesma forma durante um sismo.
Roda o botão para fazer variar a frequência do som. Começa pelas frequências mais baixas e aumenta devagar. Verifica que os diferentes anéis vibram fortemente, ou entram em ressonância, em diferentes frequências. O anel maior deverá ser o primeiro a vibrar, seguido pelo segundo maior e assim sucessivamente. O anel mais pequeno começa a vibrar com as frequências mais elevadas.Continua a variar a frequência e observa. Cada anel vibra a mais do que uma frequência mas a sua forma será diferente para cada frequência de ressonância.
O QUE ACONTECE
As frequências em que cada anel vibra mais facilmente (as suas frequências de ressonância) são determinadas por diferentes fatores, incluindo a inércia (massa) do anel e a rigidez. Os objetos rígidos têm frequências ressonantes mais elevadas, enquanto que os de massa maior têm frequências ressonantes mais baixas. O anel maior possui a maior massa e a menor rigidez, assim tem a frequência ressonante mais baixa. Colocado de outra forma, o anel maior demora mais tempo a responder a uma força aceleradora, do que o anel mais pequeno. Durante um tremor de terra ou sismo, dois edifícios de dimensões diferentes podem responder de forma muito diferente às vibrações da Terra. Depende de como a frequência ressonante de cada edifício se combina com as frequências "forçadas" pelo sismo. Claro que a rigidez de um edifício - que é determinada pelos materiais e pelo modo construtivo - é tão importante como a sua dimensão.

BOLAS DE NATAL (27)

VÊ E FAZ
Aponta um dedo para uma bola de Natal e olha para os teus reflexos. Repara que não há dois reflexos idênticos. Para comprovar que os refletores são vulgares bolas de Natal, espreita pela porta deslizante, ao lado.

CAIXA DE SOMBRAS (2)

VÊ E FAZ
Prime o botão da unidade de flash e coloca-te em frente da parede da "sombra".
O QUE ACONTECE
Após o flash, a tua sombra é ainda visível na parede brilhante.
A parede é feita de plástico, que contém o mesmo material luminoso que faz brilhar no escuro o teu relógio ou o teu despertador.
Os algarismos e ponteiros luminosos dum relógio têm de receber alguma luz do dia antes de poderem brilhar. Do mesmo modo, o material da parede só brilha depois de receber um forte clarão.
Se te colocares entre a parede e o clarão de luz, vais reparar como a parede não brilha. Porquê? Não recebe energia e, por isso, não brilha. A sombra permanece por um minuto ou dois até desaparecer o brilho envolvente.
São muitos os materiais que brilham depois de receberem uma forte dose de luz. Um material que brilha no escuro é o fósforo amarelo (uma substância venenosa). A palavra fósforo vem da palavra grega "phosphoros" que significa "estrela da manhã". Vénus ou Mercúrio, são conhecidos por este nome, porque ambos apenas refletem a luz do sol e não têm brilho próprio. As substâncias que brilham são designadas "fosforescentes", embora não tenham necessidade de conter fósforo. O Ecrã de Sombras utiliza cristais de Sulfureto de Zinco.
A maioria das substâncias fosforescentes não brilham por muito tempo depois de serem irradiadas. As do Ecrã de Sombras brilham durante cerca de dois minutos, as que são utilizadas nos relógios devem brilhar por várias horas, até de manhã.
Quando a luz incide nas substâncias fosforescentes, a energia da luz é absorvida pelos eletrões dos átomos. Algum tempo depois, os eletrões libertam esta energia extra sob a forma de pequenos impulsos de luz.
O flash é produzido por um potente aparelho utilizado pelos fotógrafos profissionais. Quando primes o botão, depois de três "bips", circula muito rapidamente uma corrente elétrica elevada através dum gás a baixa pressão no interior do tubo de flash. O gás fica muito quente, de modo que se obtém um flash brilhante e muito curto, semelhante a um relâmpago.
SABIAS QUE?
Podes ter visto relógios ou despertadores antigos, com mostradores luminosos, que não tinham necessidade de uma dose de luz para brilharem no escuro. Estes relógios continham materiais radioativos misturados com a substância fosforescente: os átomos radioativos forneciam a energia para os eletrões da substância fosforescente produzirem luz. Estas tintas luminosas eram muito perigosas, e provocavam doenças e morte entre as pessoas que com elas trabalhavam. As modernas, felizmente não são tóxicas, mas têm necessidade de uma boa dose de luz.
No interior do ecrã do teu televisor existem pequenos pontos de substâncias fosforescentes, que brilham quando neles incidem os eletrões provenientes do fundo do tubo. São utilizadas três variedades de fósforo, que quando os eletrões com elas colidem, brilham com cor vermelha, verde ou azul. Estas três cores podem ser utilizadas em qualquer combinação para produzir imagens totalmente coloridas.
Os pirilampos não têm necessidade de uma dose de luz antes de poderem brilhar no escuro! Utilizam reações químicas para produzir luz, um pouco como o fósforo brilha suavemente quando se oxida em contato com o ar.

CAVALO E COWBOY (7)

Consegues colocar estes cowboys em cima dos seus cavalos?
VÊ E FAZ
Olha para os dois painéis da esquerda. Consegues colocar o painel B de forma a que os cowboys se sentem nos cavalos do painel A?
Se não consegues encontrar uma solução, experimenta fazê-lo com o painel B que está pendurado na parede.
O QUE ACONTECE
Às vezes, os problemas parecem difíceis ou impossíveis de resolver enquanto não descobres uma abordagem nova ou inesperada. Dois cavalos normais não podem trocar as respetivas partes da frente com as partes de trás. Saber isto pode impedir-te de encontrar a solução do problema: coloca horizontalmente o painel B.

COLUNAS DE ANJOS (9)

Aquilo que vês depende do que procuras.
VÊ E FAZ
Olha para a fila de colunas e depois olha para o espaço entre elas. A ideia é veres a silhueta de um "anjo" entre cada par de colunas.
QUE ACONTECE REALMENTE?
Quando olhas atentamente para um objeto, o espaço à sua volta parece recuar para o fundo. O objeto, a que chamamos figura, parece-te sólido, com contornos bem distintos. O fundo parece estender-se indefinidamente para lá da figura.
Decidir o que é a figura e o que é o fundo depende do teu ponto de vista. Estas colunas foram concebidas para inverter a tua perceção: primeiro vês as figuras como colunas, depois vês as figuras como silhuetas. Chama-se a este tipo de imagens Ilusões de figura-fundo.

CORDA VIBRANTE (32)

Mudar a tensão na corda cria padrões nas suas vibrações.
VÊ E FAZ
Agarra a corda sem fazeres força, e vai aumentando gradualmente a tensão.
Repara nas vibrações das ondas na corda. Usa os seguintes movimentos para imprimires diferentes padrões à corda:
Puxa muito suavemente;
Puxa suavemente;
Puxa com força.
O QUE ACONTECE
A ponta da corda está agarrada a uma tira de metal, que vibra 120 vezes por segundo. Cada vibração dá origem a uma onda, que viaja ao longo da corda e que parte do sítio onde esta está presa. As ondas refletidas que percorrem a corda, combinam-se com novas ondas para formar uma onda estacionária, que parece ficar no mesmo lugar na corda. Em alguns pontos, os chamados anti-nodos, as ondas refletidas e as novas ondas, juntam-se e formam uma nova onda maior. Em outros pontos, chamados nodos, as ondas anulam-se e a corda mexe-se muito pouco.
A velocidade a que a onda percorre a corda, depende parcialmente da tensão na mesma. Quando puxas a corda com força, a onda percorre a corda mais depressa do que a tira de metal demora a vibrar uma vez. A distância entre os picos é mais espaçada. Consequentemente, a onda estacionária é maior.
Repara como um dos lados da onda estacionária parece ser azul, enquanto o outro é

amarelo. Embora a luz que brilha na corda pareça ser branca, o tubo fluorescente produz realmente pequenos relâmpagos de cor azul e amarela. Estas cores alternam com a vibração da corda, iluminando um dos lados a amarelo e o outro a azul.

DEFORMAÇÕES CIRCULARES (14)

O teu cérebro altera a forma, a profundidade e o movimento aparente destes padrões giratórios.

VÊ E FAZ

Observa os discos giratórios. Cada disco dá uma ilusão ligeiramente diferente. Pode ser preciso algum tempo e concentração para te aperceberes totalmente de cada ilusão.

1. Cobre um olho. Parte da espiral parece entrar ou sair do disco.
2. Cobre um olho. Os círculos vermelho e azul parecem cones esguios ou túneis compridos circulando à volta uns dos outros.
3. Cobre um olho. Os círculos pretos parecem formar um túnel comprido e as ovais azuis parecem formar círculos nas paredes desse túnel. Os círculos negros podem também parecer-te um cone.
4. As elipses negras parecem comprimir-se no centro. Podem parecer ter sido cortadas ao meio e as metades parecem subir e descer encostada uma à outra.
5. Cobre um olho. As elipses pretas e brancas parecem girar mais devagar que o resto do disco. Parecem círculos inclinados que giram, aproximando-se e afastando-se do interior do disco.
6. Uma das espirais parece crescer e a outra parece diminuir. Repara que o teu olhar segue a espiral crescente para fora e a espiral que encolhe para dentro, em direção à sua ponta.

Usa os botões para imobilizar os discos. Quando os padrões param, a ilusão desaparece.

QUE ACONTECE?

O teu cérebro trabalha sempre no sentido de compreender aquilo que vês. Esta pode ser uma tarefa difícil, sobretudo quando as coisas que vês são estranhas e desconhecidas.

Por exemplo, o teu cérebro não sabe como classificar as elipses giratórias pretas do disco nº 5. Raramente vemos elipses giratórias na natureza. Por outro lado, vemos com frequência círculos inclinados, que são exatamente iguais a elipses. O teu cérebro decide que os círculos inclinados são mais compreensíveis que as elipses giratórias, portanto vê as figuras como círculos inclinando-se para fora do disco.

O teu cérebro prefere padrões familiares e lógicos a padrões desconhecidos e disparatados. Estas ilusões giratórias não são bem compreendidas, mas parece claro que o teu cérebro cria as deformações ou alterações nas formas, de modo a tornar mais familiares os padrões giratório.

DESAPARECEU (15)

Neste módulo podes fazer desaparecer um amigo, deixando apenas o seu sorriso.

VÊ E FAZ

Pede a um amigo que se sente na outra cadeira.Coloca a manivela vermelha em cima do ponto vermelho. Apoia a testa no visor e olha para a frente. O teu olho esquerdo vai ver o teu amigo e o direito, o reflexo do ecrã branco.

Sem deixar de olhar em frente, passa lentamente a mão direita pelo ecrã branco do lado direito.

Talvez tenhas dificuldade em fazer desaparecer o teu amigo, se o teu olho esquerdo for mais forte que o direito. Nesse caso, coloca a manivela verde em cima do ponto verde. Quando olhares pelo visor, o teu olho esquerdo verá o ecrã e o direito verá o teu amigo. Passa a mão esquerda pelo ecrã à esquerda.

O QUE ACONTECE

Geralmente os teus olhos têm visões ligeiramente diferentes do mundo. O teu cérebro combina as duas visões para formar uma única imagem tridimensional.

O Módulo demonstra o que pode acontecer quando cada um dos teus olhos vê imagens completamente diferentes. Um dos olhos vê o teu amigo e o outro vê o ecrã branco e a tua mão em movimento. O teu cérebro tenta combinar estas duas imagens duma forma que faça sentido, escolhendo uma parte ou a totalidade da imagem vista por um olho ou pelo outro.

O movimento capta a atenção do teu cérebro. Quando atravessas o ecrã com a mão, o teu cérebro é atraído pelo movimento. Esta distracção faz com que a cara do teu amigo ou partes dela desapareçam temporariamente. Ninguém sabe ao certo como ou porque é que por vezes certas partes da cara permanecem, mas geralmente os olhos e o sorriso são os últimos a desaparecer, como acontece com o Gato de Cheshire na história de Alice no país das Maravilhas. Se olhares fixamente um ponto do rosto do teu amigo, o mais provável é que essa parte não desapareça.

DISCO DE BENHAM (11)

O padrão giratório preto e branco leva-te a ver cores imaginárias.

VÊ E FAZ

Faz girar velozmente o disco e procura ver cores dentro do círculo.

Experimenta alterar a velocidade e sentido do disco e vê o que acontece às cores.

Pergunta a outras pessoas que cores vêem.

QUE ACONTECE REALMENTE?

Cada pessoa vê quantidades diferentes de amarelo, vermelho, verde, roxo e azul neste disco giratório. Ainda não se percebe muito bem porque é que certas pessoas vêem cores, mas a ilusão envolve as células da visão cromática que temos nos olhos. Há três tipos de células diferentes: algumas são mais sensíveis à luz vermelha, outras à verde e outras à azul. Estes três detectores de cor reagem a velocidades diferentes.

Quando olhamos para um sítio do disco giratório, vemos emissões alternadas de branco e preto. Vemos apenas branco quando os três sensores de cor respondem ao mesmo tempo à emissão da luz. Se um dos sensores reagir a uma velocidade diferente, temos a ilusão da cor. O disco giratório pareceria colorido mesmo num televisor a preto e branco

ECRÃ DE ALFINETES (29)

Estes alfinetes em movimento refletem padrões inesperados de luz e cor.

VÊ E FAZ

Passa a mão por baixo da mesa tocando nos alfinetes suspensos. Repara nos padrões de luz cintilante formados pelas cabeças dos alfinetes.Empurra os alfinetes para fazeres uma impressão tridimensional da tua mão.

QUE ACONTECE REALMENTE?

Esta surpreendente escultura consiste em mais de 170 mil alfinetes suspensos numa fina rede de aço. Quando passas a mão pelas pontas dos alfinetes, eles oscilam como minúsculos pêndulos. Ao mover-se, cada cabeça de alfinete atua como um pequeno espelho, refletindo para os teus olhos as luzes de cores diferentes. O resultado é um arco-íris de ondas circulares que se reflete das cabeças dos alfinete.

EFEITOS VISÍVEIS DO INVISÍVEL (35)

O movimento do líquido neste tubo revela um padrão de ondas sonoras.

VÊ E FAZ

Sobe o Volume, girando o botão, e roda o botão da Frequência até veres o líquido salpicar.Repara no altifalante colocado numa das pontas do tubo. Girando o botão da Frequência, alteras o ritmo a que o altifalante vibra. Os números a vermelho indicam a frequência do som.

Procura outras frequências que façam movimentar a água. (Algumas delas são indicadas abaixo.) Repara que a localização dos salpicos se altera consoante a frequência do som.

Observa os salpicos de perto. Repara que o líquido salta quase verticalmente. Repara também nas pequenas gotículas que saltam à superfície. Embora pareçam bolhas, são na verdade, pequenas gotículas.

QUE ACONTECE REALMENTE?

O vibrar do altifalante cria ondas sonoras, vibrações de ar comprimido que percorrem o tubo, tocam na extremidade selada e voltam para trás. Em certas frequências, as ondas que percorrem o tubo, reforçam aquelas que já estão a ser refletidas, formando um padrão estável conhecido por "onda estacionária".

Ao longo duma "onda estacionária", há partes em que o ar vibra rapidamente para a frente e para trás (anti-nodos), e outras em que o ar não se mexe (nodos). O líquido salpica, nos anti-nodos, onde o ar vibra rapidamente. Como a posição e o número de anti-nodos depende da frequência do som, a localização dos salpicos muda com a frequência.

E ENTÃO?

O nome desta exposição vem dum hexagrama "I Ching" chinês que estipula: "O vento sopra no lago agitando a superfície da água. Assim se manifestam os efeitos visíveis do invisível". A ideia para esta exposição veio de uma experiência feita no final do século XIX pelo cientista alemão, August Kundt.

ESPECTRO (36)

Um gás luminescente produz um padrão único de linhas coloridas.

VÊ E FAZ

Olha para o tubo de gás incandescente através do visor. Repara nas linhas de cor de cada lado do tubo. Também podes ver essas linhas no seu reflexo no tampo da mesa. Carrega nos botões para passares de um tubo de gás para o seguinte. Repara que cada gás produz diferentes linhas de cor.

QUE ACONTECE REALMENTE?

Quando um gás é ativado pela corrente elétrica, brilha com uma combinação única de cores ou espectro. Não há dois gases que produzam o mesmo padrão de linhas coloridas. O espectro de absorção de um gás é uma característica tão única como a tua impressão digital.

Quando olhas diretamente para o tubo incandescente, a luz que vês é uma combinação de todas as cores produzidas por esse gás. O visor e a superfície refletora são formados por redes de difracção. Tal como os prismas, as redes de difração separam a luz nas suas cores componentes.

E ENTÃO?

A luz solar é produzida pelos gases incandescentes que compõem o sol. Em 1860, um olhar mais atento ao espectro produzido pelo sol revelou um padrão de linhas que não podia ter sido produzido por nenhum elemento conhecido. Este elemento

até aí desconhecido era o hélio, identificado no espectro solar muito antes de ser descoberto na Terra. A observação dos espectros produzidos pela luz emanada pelas estrelas pode também revelar a composição destes astros longínquos.

GRADAÇÃO CINZENTA (6)

Podes tornar estas riscas cinzentas mais escuras ou mais claras, alterando as suas posições face ao fundo.

VÊ E FAZ

Faz deslizar os dois painéis de plástico para a direita. Repara que as riscas de cima parecem mais claras que as de baixo.

Faz deslizar o painel superior para a direita até colocares as riscas cinzentas em cima das linhas brancas. Repara que as riscas cinzentas da parte de cima ficam iguais às da parte de baixo.

O QUE ACONTECE

O cinzento do painel superior tem o mesmo tom que o do painel inferior. Quando mudas a posição das riscas, elas parecem tornar-se mais claras ou mais escuras. Esta ilusão não é inteiramente compreendida, mas parece estar relacionada com a forma como o nosso olhar determina o sombreado relativo.

A imagem do padrão às riscas é focada pelo teu olhar na retina, uma camada de células fotossensíveis no fundo do teu olho. As células nervosas da retina começam a processar a informação escura e clara de duas formas distintas.

Algumas das células nervosas da retina registam uma imagem geral do padrão, recebendo informação de uma zona mais alargada da retina. Estas células sobrepõem a luz de várias riscas e reagem como se a luz fosse emitida por junto.

Quando as riscas cinzentas são ladeadas por riscas brancas, tu vês um cinzento claro, uma mistura de branco e cinzento. Quando as riscas cinzentas estão ladeadas por riscas pretas, tu vês um cinzento escuro, uma mistura de preto e cinzento.

Embora algumas das células nervosas misturem a luz de diferentes riscas, há outras células que recebem a informação de uma parte mais pequena da retina. Estas células reparam no contraste entre as riscas cinzentas, as brancas e as pretas, permitindo-te ver melhor o padrão às riscas.

ILHA DE LUZ (8)

Este módulo permite-te brincar com espelhos, lentes, prismas e luz.

VÊ E FAZ

Lentes convexas em meio círculo

As lentes desviam a luz. As dez pequenas ranhuras no tambor dão origem a dez raios de cor branca. Coloca as lentes convexas perto do tambor, de maneira a que vários raios de luz brilhem sobre o lado curvo do tambor. As lentes convexas desviam a luz para juntar os raios.

Lentes côncavas de arco cortado

Substitui as lentes convexas pelas lente côncavas, certificando-te que a luz brilha pela superfície curva da lente. A lente côncava faz divergir os raios de luz.

Filtros coloridos

Os filtros coloridos bloqueiam algumas das cores da luz. Coloca um filtro em frente das luzes vermelha, azul e verde, para veres quais das cores passam através do filtro e quais não passam.

Espelhos curvos

Usa os espelhos curvos para refletir vários raios de luz branca. Um espelho com uma curvatura, faz convergir os raios, agindo como uma lente convexa. Um espelho com uma curvatura para o lado para o lado contrário faz divergir os raios de luz, agindo como uma lente côncava.

Coloca um espelho plano, intersetando o raio de luz vermelha. Movimenta o espelho até que este reflicta a luz vermelha para o ecrã, colocado por baixo desta legenda.

Usa outro espelho para sobrepor a luz verde com a luz vermelha no ecrã. Repara como as cores se misturam e dão origem à cor amarela.

Usa os espelhos para misturar luz azul com luz vermelha. Tenta fazer combinações com a cor azul e verde. O que acontece se misturares as 3 cores?

Faz sombras coloridas, colocando o teu dedo a alguma distância do ecrã, onde duas ou mais cores se sobrepõem.

Prisma

Os prismas separam as cores que se juntam para dar origem à luz branca. Roda o prisma lentamente, na interseção de um único raio de luz branca até veres um arco-íris surgir na mesa.

MÁSCARAS INVERTIDAS (13)

Esta máscara não te perde de vista.

VÊ E FAZ

Fecha um dos olhos e olha para as duas máscaras. Sem deixar de olhar para as máscaras, anda para a esquerda e depois para a direita. Repara que o olhar da máscara da direita parece seguir-te. Dirige-te para as máscaras e vê como são feitas.

O QUE ACONTECE?

Por vezes, vemos apenas aquilo que queremos ver. Dado que estás habituado a ver caras que se projetam para fora, o teu cérebro tende a partir do princípio que ambas as máscaras são rostos salientes vulgares, embora a máscara da direita seja na verdade uma impressão côncava de uma cara.

Quando passas pela máscara côncava, o seu olhar parece seguir-te. Isso acontece porque quando mudas de posição, a tua perceção do mundo também muda: os objetos próximos parecem mover-se acentuadamente na direção oposta à do teu movimento, e os objetos mais distantes parecem mexer-se menos. Quando passas perto das máscaras, o nariz da máscara saliente parece mexer-se mais que o resto da cara porque o nariz está mais próximo de ti. O nariz da máscara côncava parece mexer-se menos do que o resto da cara porque o nariz côncavo está mais longe de ti. O teu cérebro explica este movimento inesperado, partindo do princípio que a máscara côncava é um rosto saliente vulgar, que se volta à tua passagem, acompanhando-te com o olhar.

MESA DE LENTES (25)

Este módulo centra a sua atenção nas lentes.

VÊ E FAZ

Segura a lente entre o ecrã e o diapositivo. Move a lente para a tua esquerda para focares uma imagem grande no ecrã: move a lente para a direita para focares uma imagem pequena.

Repara como a imagem fica distorcida se inclinares a lente. Foca uma imagem pequena e repara como a sombra da lente circunda a imagem. Toda a luz que normalmente incidiria nesta sombra, foi desviada pela lente para incidir na imagem. Foca uma imagem grande. Cobre a lente com a placa com o buraco grande e repara como a imagem fica mais límpida, mas com menos luminosidade.

Foca uma imagem no ecrã: depois, coloca a tua mão, com os dedos afastados sobre a lente. Não vês a sombra, mas repara como a imagem perde luminosidade.

Experimenta fazer outras coisas interessantes com as placas e com as lentes.

O QUE ACONTECE

Quando a luz atravessa a lente, a luz curva. Lentes convexas como as que utilizas neste módulo, fazem curvar os raios de luz, juntando-os para criar uma imagem. A luz que atravessa o diapositivo, afasta-se em todas as direções. Ao colocar um ecrã perto do diapositivo, tudo o que se vê é uma mancha de luz. A lente convexa faz curvar todos os raios de luz com origem num só ponto. A lente direciona a luz, proveniente do diapositivo e projeta-a no ecrã, formando uma imagem completa.

Quando se está a ajustar o projetor de diapositivos, pode-se focar a imagem, movendo a lente ou o ecrã. Neste módulo, podes focar a imagem, mudando a posição do ecrã ou da lente. Para a imagem ficar nítida, a lente e o ecrã têm de ser posicionados de maneira a que os raios de luz convirjam no ecrã.

Pensa a imagem do ecrã como uma série de imagens sobrepostas, cada uma originada pela luz que atravessa pontos diferentes da lente. Na posição certa, todas as imagens singulares se sobrepõem, para criar uma imagem única e bem definida. Podes observar isto segurando a placa em frente da luz.

Coloca a lente contra a placa, desta maneira a luz que passa através dos buracos também passa para a lente. Agora coloca a placa e a lente contra o ecrã e repara como as imagens de cada buraco da placa se vão aproximando umas das outras. A dada altura, estas imagens sobrepõem-se para dar origem a uma imagem bem definida. Se retirares a placa da frente do ecrã, a imagem ficará mais brilhante, mantendo uma boa definição.

Se cobrires parcialmente a lente com a placa ou com a mão, estás a bloquear alguma luz que vem do diapositivo, da mesma maneira que estarias a bloquear alguns dos buracos na placa. Mas como cada buraco deixa passar uma imagem completa do diapositivo, poderás ver a imagem toda.

MESAS DE BILHAR (17)

BILHAR ELÍPTICO

VÊ E FAZ

Coloca a bola no ponto marcado na mesa;

Lança-a sem efeitos em qualquer direção;

A caiu no buraco (foco da elipse)?

O QUE ACONTECE?

A elipse é uma curva fechada com dois focos, com a seguinte propriedade:

Se a partir de um dos focos traçarmos um segmento de reta qualquer, este encontrará a elipse num ponto. Se, a partir deste ponto, traçarmos outro segmento que faça com a curva um angulo igual ao primeiro, este ultimo passará pelo outro foco.

E ENTÃO?

Esta experiência ilustra a reflexão numa elipse. Os candeeiros dos dentistas têm um espelho elíptico e uma lâmpada num dos focos. A luz da lâmpada é refletida pelo espelho para o outro foco, que coincide com a boca do paciente.

BILHAR HIPERBÓLICO

VÊ E FAZ

Coloca a bola em qualquer ponto da mesa;

Lança-a sem efeitos em dire ções ao ponto assinalado (foco);

A bola caiu no buraco (foco da hipérbole)?

O QUE ACONTECE?

A hipérbole é uma curva com dois ramos e dois focos, com a seguinte propriedade:
Se traçarmos um segmento de reta dirigido a um dos focos da hipérbole, este encontrará o corresponde ramo num ponto. Se, a partir desde ponto, traçarmos outro segmento que faça com a curva um ângulo igual ao primeiro, o segundo segmento passará pelo outro foco.
E ENTÃO?
Esta experiência ilustra a reflexão numa hipérbole. Alguns telescópios refletores, como o Hubble, utilizam um espelho hiperbólico. A luz é dirigida para um dos focos da hipérbole e refletida para o outro foco, onde se encontra o observador.

BILHAR PARABÓLICO
VÊ E FAZ
Coloca a bola em qualquer ponto da mesa.
Lança-a sem efeitos em direções à tabela curva, paralelamente às tabelas laterais.
A bola caiu no buraco (foco da parábola)?
O QUE ACONTECE?
A parábola é uma curva com um foco, com a seguinte propriedade:
Se traçarmos um segmento de reta paralelo ao eixo da parábola, este encontrará a curva num ponto. Se, a partir desde ponto, traçarmos outro segmento que faça com a curva um ângulo igual ao primeiro, este segmento passará pelo foco.
E ENTÃO?
Esta experiência ilustra a reflexão numa parábola. As antenas parabólicas têm o aparelho recetor localizado no foco, onde são concentrados os sinais vindos de um satélite de televisão.

O ROSTO (12)

VÊ E FAZ
Afasta-te e olha para estas duas imagens invertidas de uma mulher. Depois gira os discos e vê a mulher de pé.
O QUE ACONTECE
Os dois rostos invertidos podem parecer estranhos (um talvez mais estranho que o outro), mas quando os colocas de pé, um é normal e o outro, grotesca. A que se deve esta surpreendente diferença?
Não é habitual ver uma cara de pernas para o ar, portanto torna-se mais difícil reconhecer os traços individuais, como os olhos ou a boca. Por esta razão, quando os rostos estão de pernas para o ar, poderás não reparar que as fotografias foram alteradas. Na foto da direita, os olhos e a boca da mulher foram postos ao contrário. Quando vês as fotografias na sua posição normal, apercebes-te imediatamente da distorção.

OLHA PARA O INFINITO (1)

As imagens de imagens podem repetir-se eternamente.
VÊ E FAZ
Espreita pelos orifícios para o espaço entre os dois espelhos. Repara que as imagens repetidas formam o que parece ser um compridíssimo salão que se estende até ao infinito.
Coloca o dedo ou qualquer outro objeto entre dois espelhos. Repara que as imagens sucessivas se alternam entre a vista frontal e traseira do dedo ou objeto.
O QUE ACONTECE
Estes dois espelhos, refletem repetidamente a luz de um para o outro. Sempre que a luz de uma imagem é refletida, é criada uma imagem adicional mais afastada que a anterior. Em consequência, vês estas imagens infinitamente repetidas recuar, como um salão que nunca mais acaba.

ONDA ESTACIONÁRIA (34)

Duas ondas que se movem, unem-se para formar uma onda estacionária.
VÊ E FAZ
O mecanismo da direita faz vibrar um dos lados da mola. O botão preto controla a frequência da vibração. Roda o botão preto para uma das marcações a vermelho. Passa a tua mão lentamente de uma ponta da mola até à outra. Num ou noutro ponto, a mola está quase parada, em outros pontos, a mola está a vibrar.
O QUE ACONTECE
Quando o mecanismo empurra e puxa um dos lados da mola, alterna entre esmagar a espiral e separá-la. Este puxar e empurrar cria uma série de ondas de compressão, de compressão e tensão que se movem ao longo da mola. Quando estas ondas alcançam um dos pontos fixos da mola, voltam de novo para trás. Quando estas ondas refletidas encontram novas ondas, ondulam umas sobre as outras, acabando por se sobrepor umas às outras. Se uma onda puxa a espiral enquanto a outra empurra, as duas anulam-se uma à outra. Como resultado, as espirais não se movem em nenhuma direção.
Em determinadas frequências, chamadas frequências de ressonância, todas as ondas refle tidas cancelam todas as novas ondas no mesmo ponto. Estes pontos são os chamados "pontos estacionários" ou nodos de uma mola que vibra. O padrão vibratório da mola nestas frequências ressonantes chama-se onda estacionária.Ondas de todos os tipos - sejam ondas de luz, de som ou água - podem interagir para criar ondas estacionárias. Ondas de som, tal como as ondas nesta mola, são ondas de compressão.

PAISAGEM EÓLICA (20)

Uma paisagem de dunas em miniatura é criada pela ação de uma ventoinha que sopra sobre areia fina.
VÊ E FAZ
Roda o botão para mudar a direção para onde sopra a ventoinha. Repara como as dunas em miniatura mudam de forma.
O QUE ACONTECE
Este módulo utiliza uma ventoinha elétrica e areia fina para imitar o processo do vento a criar dunas. O processo de formação de uma duna começa normalmente, quando um obstáculo atenua a força do vento. As pedras ou rochas criam, normalmente, pequenas bolsas de ar no lado protegido do vento. Este, quando sopra sobre a rocha, porque encontra resistência, abranda a sua velocidade e deposita pequenas partículas de areia, formando um montículo. Quando o montículo é suficientemente grande, torna-se um obstáculo à força do vento. Mais e mais areia se vai acumulando e a duna cresce.
Um sulco na superfície da duna começa com um pequeno obstáculo - uma pequena pedra, um pau ou até uma pegada, que podem bloquear o caminho do vento. Um sulco leva a outro. Depois de o vento soprar sobre um sulco e aí depositar a sua carga de areia, ganha velocidade, apanha mais areia e o processo repete-se de novo, formando novo sulco.
E ENTÃO?
Os geólogos usam o termo paisagem eólica (o termo vem de Eolo, o deus grego do vento) para se referirem às formas das dunas, dos montes de neve e outras formações criadas pelo vento.

PAU LUMINOSO (18)

Esta obra de arte existe apenas no teu espírito.
VÊ E FAZ
Podes ver uma série de imagens no tremeluzente Pau luminoso. O próprio pau parece ser um "I" maiúsculo. Também poderás ver a palavra "eye" (olho) e um olho simbólico.
Para ver as imagens, mexe rapidamente a cabeça para cima e para baixo sem olhar diretamente para o Pau luminoso ou mexe os olhos, como se estivesses a seguir um jogo de ping-pong.
Se tens dificuldade em ver as imagens, experimenta virar as costas ao Pau luminoso e levantar um dos espelhos. Quando captares o Pau luminoso no espelho, abana-o de forma a veres as imagens que ele faz.
O QUE ACONTECE
Dispostas verticalmente, as 64 luzes que compõem o Pau luminoso acendem e apagam muito depressa. Num dado instante, há luzes que estão acesas e luzes que estão apagadas, de modo a formar um padrão de luz e escuridão ao longo do Pau. No instante seguinte, são outras as luzes que acendem e apagam, alterando o padrão. Tudo isto é controlado por computador. Numa sequência de 100 instantes há 100 padrões diferentes.
Quando os teus olhos passam pelo Pau luminoso, os 100 padrões de luz alinham-se lado a lado na tua retina (a área fotossensível no fundo do olho). Como a tua cabeça está em movimento e os 100 padrões são gerados com muita velocidade, cada um deles incide em células diferentes da retina. O teu cérebro retém cada um dos padrões por uma fração de segundo. Assim, vês os padrões alinhados ao lado uns dos outros, formando uma imagem completa. É também por isso que as imagens do Pau luminoso desaparecem tão depressa.
Todavia, se olhares fixamente o Pau luminoso, a sequência de padrões incide sempre sobre as mesmas células da retina e não verás nada mais do que uma enorme letra "I". A retenção de uma imagem rápida quando o teu olhar está em movimento demonstra persistência de visão.

PELÍCULA DE SABÃO (37)

A luz branca que se reflete na superfície exterior e interior desta película de sabão combina-se de modo a criar cores cintilantes.
VÊ E FAZ
Recolhe lentamente a corda e puxa a vareta do líquido de forma a deixar nela uma película de sabão. Puxa a corda ritmicamente ou agita suavemente a vareta, de modo a criar uma ondulação na película de sabão. Afasta-te cerca de meio metro e sopra suavemente para a película. Esta dilata-se quando sopras e regressa à sua forma original quando paras de soprar.
O QUE ACONTECE?
Uma película de sabão não é tão imaterial como parece. Na verdade é uma camada tripla de sabão e água, com superfícies exteriores que estão em contato com o ar, e superfícies interiores que estão viradas uma para a outra.
As manchas de cor que vês na camada de sabão provêm da luz branca que brilha sobre ela. A luz branca contém todas as cores do arco-íris. Quando a luz atinge a película de sabão, as cores surgem de uma forma surpreendente.
Se pudesses ampliar esta película e olhar para ela de longe, verias como se formam as cores do arco-íris. Parte da luz que atinge a película reflete-se e recua perante a superfície exterior da mesma, outra parte atravessa-a e ressalta nas superfícies interiores. As cores desta película de sabão são formadas pela combinação destes dois conjuntos de luz

refletida.
As ondas luminosas - tal como as ondas do mar - têm cristas (montes) e cavados (vales). Se duas destas ondas de luz refletida se cruzam crista com crista, podem juntar-se e produzir as cores que tu vês. Se elas se cruzam crista com cavado, podem anular-se mutuamente, subtraindo algumas das cores à luz branca que ilumina a película. Chama-se a este fenómeno 'interferência' - interferência construtiva quando as ondas se combinam e interferência destrutiva quando se anulam.
As cores que tu vês são na verdade determinadas pela espessura da película de sabão. As cores do arco-íris aparecem quando a película de sabão tem a espessura da distância crista a crista de uma onda luminosa. Mas à medida que o sabão se dissolve e que a superfície superior vai perdendo espessura, as cores tendem a desaparecer repentinamente. Uma película de sabão que começa a perder cor e se torna preta tem uma espessura da ordem de milionésimos de milímetro. Quando atinge esse estado, prepara-te para ver rebentar a tua bolha.
E ENTÃO?
Os remoinhos matizados duma mancha de óleo, a iridescência nacarada de uma casca de ostra ou de uma pena de colibri são também criadas quando a onda luminosa reflete e interfere de forma a produzir cores em finíssimas películas.

PÊNDULO CAÓTICO (28)

Nunca se sabe o que vai acontecer quando um pêndulo está ligado a outro.
VÊ E FAZ
Faz girar a maçaneta de bronze e observa o movimento oscilante dos braços.
O QUE ACONTECE?
É fácil prever o movimento dum pêndulo isolado. O movimento deste grande pêndulo é mais complexo porque tem ligado a ele pêndulos mais pequenos. Cada um destes pêndulos influencia o movimento dos restantes, tornando o movimento global caótico e imprevisível.
Se conseguisses fazer oscilar os pêndulos exatamente da mesma maneira todas as vezes, eles movimentar-se-iam sempre da mesma forma. Mas as pequenas alterações no impulso que lhes dás, podem dar origem a alterações drásticas nos seus movimentos posteriores. Esta extrema sensibilidade às condições iniciais é uma característica dos sistemas caóticos.
E ENTÃO?
Pequenas mudanças no clima podem ter também efeitos drásticos. Uma pequena alteração na pressão atmosférica ou na direção do vento, por exemplo, pode transformar um lindo dia de sol num dia triste e nublado.

PLANETA MÁGICO (24)

O Planeta Mágico é uma esfera digital interativa que exibe informações sobre a dinâmica do Planeta Terra.

PONTO ESBATIDO (10)

Se olhares fixamente para o ponto no ecrã durante uns instantes, ele desaparece.
VÊ E FAZ
Dá dois passos atrás. Sem mexeres os olhos ou a cabeça, olha fixamente o ponto azul no ecrã durante um bocado. Gradualmente, o ponto confundir-se-á com o verde. Algumas pessoas deixam de o ver mais depressa, se olharem sem focar a moldura da caixa. Repara que o ponto reaparece, mal mexas a cabeça ou os olhos.
O QUE ACONTECE
Embora não te apercebas disso, os teus olhos estão em permanente movimento, dando minúsculas sacudidelas. Cada vez que os teus olhos se mexem, recebem novas informações, que enviam para o teu cérebro. É graças a este envio constante de informações, que consegues ver as imagens.
Os teus olhos também se mexem quando olhas para este ponto esbatido. Mas a cor do ponto altera-se de forma tão gradual, que o teu olhar não distingue esta alteração. O teu olhar não recebe novas informações e a imagem esbate-se. Se o ponto tivesse contornos bem distintos, o teu olhar detetaria imediatamente a mudança ao mexer-se e continuarias a ver o ponto.
Talvez tenhas reparado que, embora o ponto se esbata, tudo o resto permanece nítido. Isto acontece porque o que vês - a caixa, os corrimãos, as outras peças - tem contornos bem distintos.

PUPILA (16)

A tua pupila muda de tamanho para controlar a quantidade de luz que entra no teu olho.
VÊ E FAZ
Encosta o olho ao escudo circular e olha para o espelho. Ajusta a luz com o botão. Observa no espelho a forma como a tua pupila aumenta e diminui em resposta à luz. Repara que às vezes a tua pupila diminui de forma exagerada, para depois reabrir ligeiramente.
O QUE ACONTECE
A parte colorida do teu olho, a íris, é um músculo circular que controla o tamanho da pupila, o buraco negro que deixa entrar a luz nos teus olhos. Perante uma luminosidade fraca, a pupila dilata-se para deixar entrar mais luz; quando a luz é intensa, a pupila contrai-se para deixar passar menos luz. Quando entras num quarto escuro, os teus olhos respondem rapidamente à mudança de iluminação, ajustando o tamanho das pupilas. Se ficares às escuras algum tempo, as células fotossensíveis da retina adaptam-se também à obscuridade, tornando-se mais sensíveis à luz.
As tuas pupilas refletem também o teu estado de espírito. Quando estás assustado, por exemplo, podes ter as pupilas mais dilatadas.

SINOS (38)

A areia polvilhada numa placa de metal permite-te ver vibrações que normalmente são invisíveis.
VÊ E FAZ
Espalha um bocadinho de areia na placa quadrada de metal e esfrega o fio do arco no bloco de resina. Segura o arco verticalmente, esfrega-o devagar no meio de um dos lados do quadrado. Esfrega na placa até ouvires um tinido e continua a bater com menos força para que a placa continue a soar. Afasta agora o arco. Observa como os grãos de areia saltam, formando um padrão como o da figura. Podes alterar os padrões esfregando na borda da placa em sítios diferentes. Repara que cada som cria um padrão diferente. Experimenta fazer a mesma coisa com a placa redonda.
O QUE ACONTECE?
Ao esfregar o arco na placa, provocas uma vibração. Esta causa o tinir que ouves e faz saltar os grãos de areia. A areia que salta forma um padrão porque certas partes da placa vibram muito mais do que outras. A areia concentra-se nas áreas em que quase não há vibração. O padrão depende da forma da placa e do ponto da borda em que passaste o arco.
Ao deslizar pela borda da placa, o fio do arco toca-lhe e afasta-se e volta a tocar-lhe. Cada vez que o fio do arco toca e se afasta, envia uma onda, uma vibração que se propaga pela superfície da placa. As ondas espalham-se em todas as direções e refletem-se nas bordas da placa. As ondas refletidas cruzam-se com as novas ondas produzidas pelo arco. Quando as ondas se cruzam, unem-se e fazem vibrar mais a placa ou anulam-se e fazem com que a placa mal vibre.

SOMBRAS COLORIDAS (3)

As sombras não são todas a preto e branco.
VÊ E FAZ
Aproxima-te da parede branca e repara nas sombras coloridas. Quantas cores diferentes consegues fazer com as tuas sombras?
Estica um dedo e afasta-o cerca de 10 centímetros da parede. Mexe-o até que a sua sombra se sobreponha à sombra amarela da tua cabeça. Que cores têm as sombras do teu dedo? Experimenta dirigir a sombra do teu dedo para dentro da sombra rosada ou para a sombra azul-esverdeada. Pede a um amigo que tape uma das luzes coloridas que se projetam na parede. Repara na forma como as cores se alteram.
QUE ACONTECE REALMENTE?
Uma luz vermelha, uma luz azul e uma luz verde projetam-se na parede branca. A parede parece branca, porque a mistura destas três luzes coloridas dá uma luz branca.
Com estas luzes podem fazer-se sombras de sete cores diferentes: azul-esverdeado (ou ciano), rosado (ou magenta), amarelo, azul, verde, vermelho e preto. Sempre que o teu corpo tapa uma das três luzes projetadas na parede, as outras duas luzes misturam-se e originam uma sombra azul-esverdeada, magenta ou amarela. Quando esticas o dedo na tua sombra amarela, vês duas sombras: uma vermelha e uma verde. Isto passa-se porque a luz vermelha e a verde juntas dão origem a uma sombra amarela. O teu dedo tapa a luz vermelha que vem de uma direção para fazer a sombra verde e a verde que vem doutra direção para fazer uma sombra vermelha. Sempre que tapas duas das três luzes coloridas, obténs uma sombra da cor da terceira luz. Quando tapas as três luzes, obténs uma sombra preta.
Pode parecer estranho que a mistura das luzes vermelha e verde dê amarelo. A mistura das luzes verde e vermelha estimula os recetores de verde e vermelho que existem na retina do teu olho. Esses mesmos recetores são também estimulados pela luz amarela, ou seja, luz da parte amarela do arco-íris. Quando os recetores de vermelho e verde dos teus olhos são estimulados - seja por uma mistura de luz vermelha e verde, seja pela luz amarela - tu vês amarelo.

TEMPESTADE FLUVIAL (19)

Faz girar esta esfera com água para criar remoinhos na areia.
VÊ E FAZ
Mexe o aro de aço para fazer girar a esfera. Experimenta fazer girar a esfera a diferentes velocidades e em ambas as direções.
O QUE ACONTECE?
Girar a esfera faz circular a água que esta contém. Se a água girar com suficiente

rapidez, arrastará consigo partículas da areia. À medida que a água se vai imobilizando, a areia por acção da gravidade assenta no fundo da esfera. A certas velocidades, a areia formará uma série de dunas. Este processo é semelhante à forma como o vento cria dunas de areia na praia.
Se girares rapidamente o recipiente e lhe deres tempo de se imobilizar, a maior parte da areia será arrastada na corrente. A mistura da água e areia suspensa - mais densa que a água limpa - irá para o fundo e continuará a fluir como um líquido.
E ENTÃO?
Os oceanógrafos defendem que as correntes de sedimentos suspensos podem fluir nas abruptas encostas no fundo do oceano. Estes sedimentos flutuantes, chamados correntes turvas que são verdadeiras avalanchas, podem ser desencadeados por tremores de terra.

TIRA A COR (5)

O branco é a mistura de todas as cores do arco-íris. A maior parte das cores é produto de uma mistura das cores do arco-íris.
VÊ E FAZ
Retira quaisquer filtros que estejam à frente da luz branca e repara nas cores do arco-íris que estão no ecrã do fundo. O prisma separa as cores que formam a luz branca.Repara que a luz branca que não passa pelo prisma brilha no ecrã da frente.
Coloca um filtro colorido entre a fonte de luz e o prisma. Compara as cores que restam no arco-íris com a cor que brilha no ecrã da frente.
Encosta o mesmo filtro aos ecrãs. Repara que as cores que vês não se alteram.
O QUE ACONTECE?
O branco contém todas as cores do arco-íris. Cada um dos filtros bloqueia total ou parcialmente algumas dessas cores. O prisma separa as restantes cores permitindo-te apenas ver as cores do arco-íris que passam através do filtro. A cor no ecrã da frente mostra-te como aparecem essas cores quando estão todas misturadas.
Vês sempre as mesmas cores, quer ponhas o filtro entre o prisma e a fonte de luz, quer o ponhas entre o prisma e o ecrã ou entre o ecrã e os teus olhos. Mudar a posição do filtro não altera a cor da luz que te chega aos olhos e é isso que determina aquilo que tu vês.
Os filtros coloridos nesta mesa contêm corantes orgânicos que absorvem certas cores da luz, permitindo a passagem de outras. Ao invés, um filtro de interferência absorve pouca ou nenhuma luz - reflete algumas cores e deixa passar outras.

TOCA NA MOLA (4)

Este espelho escondido cria uma imagem tão real, que és levado a tocar-lhe.
VÊ E FAZ
Toca na mola. Aponta a lanterna para os anéis da mola.
O QUE ACONTECE?
Como já deves ter descoberto, não há qualquer mola na janela. Há apenas a imagem de uma mola.
Escondidos dentro desta caixa estão um espelho grande e uma mola de metal. O espelho, que é curvado como a concha de uma colher, projeta a imagem da mola pela abertura frontal da caixa. O resultado é uma imagem que podes ver, mas não tocar.
O diagrama mostra como isto acontece. A luz bate na verdadeira mola e espalha-se em todas as direções. Parte desta luz é refletida pelo espelho. A curvatura do espelho faz com que os raios de luz refletidos se reúnam de forma a passar pela janelinha, criando a imagem de uma mola. Quando os teus olhos vêem esta luz, não tens forma de saber se estás a ver uma mola a sério ou apenas a sua imagem.
O mesmo acontece quando apontas a lanterna à imagem da mola. A luz da lanterna entra na caixa e reflete-se no espelho côncavo iluminando a verdadeira mola. A zona mais brilhante da mola corresponde também à zona mais brilhante do reflexo da mola.

TOMATES VERDES (26)

A tua visão pode criar um espectro completo de cores a partir de apenas duas luzes coloridas.
VÊ E FAZ
Olha para o meio-espelho através do plástico verde. Repara que vês objetos de várias cores: tomates vermelhos, caixas verdes, etc...
Pousa o plástico verde. Olha para a fotografia A. Repara que é amarela. Olha atrás do meio-espelho para a fotografia B. Repara que a fotografia é preto e branco. O meio-espelho mistura as fotografias A e B.
Agora olha para o meio-espelho através do plástico vermelho. Repara que as cores mudam. Os tomates, por exemplo, passaram a ser verdes.
O QUE ACONTECE
O plástico verde permite apenas a passagem de duas cores, o verde e o amarelo. A luz amarela vem da fotografia A. A luz verde vem da fotografia B. (A luz branca atrás da fotografia B é feita de todas as cores do arco-íris. O plástico verde deixa passar a porção verde desta luz branca.) No entanto, quando olhas através do plástico verde, não vês apenas verde, amarelo ou verde-amarelado. Os teus olhos criam todo o espectro.
O teu sistema óptico tem tendência a associar a cor branca à cor mais clara do teu campo de visão, ainda que não te chegue aos olhos qualquer luz branca. Nesta cena, as tampas dos frascos são um dos pormenores mais vistosos, portanto aparecem brancos. As tampas dos frascos deixam passar mais luz verde e amarela que qualquer outro objeto. Olha agora para os tomates. Repara que são transparentes na fotografia A, mas escuros na fotografia B. Os tomates claros da fotografia A deixam passar muita luz amarela que atinge os teus olhos. Os tomates escuros da fotografia B deixam passar pouca luz verde. As outras coisas deixam passar quantidades diferentes de luz verde e amarela. Neste módulo, os teus olhos e o teu cérebro associam cores aos objetos comparando a quantidade relativa de luz amarela e verde que emana de cada objeto. Os investigadores não sabem ao certo porque vemos as cores que vemos.
O teu sistema óptico parece compensar as cores ou comprimentos de onda de luz que faltam. Quando seguras o filtro verde, os teus olhos recebem uma onda curta de cor (verde) e uma onda média (amarelo). Para que o espectro fique completo, falta um comprimento de onda mais comprido. O teu sistema óptico acrescenta o comprimento de onda longo (vermelho). Os tomates adquirem uma tonalidade avermelhada. Quando olhas através do plástico vermelho, tens a situação oposta. O plástico vermelho deixa passar o comprimento de onda longo de luz (vermelho) e o comprimento médio (amarelo). Aquilo que falta é uma onda de luz mais curta. O teu sistema óptico acrescenta à cena uma onda de luz de comprimento curto (verde). Os tomates adquirem um matiz esverdeado.
E ENTÃO?
Antigamente, os cientistas julgavam que os nossos olhos precisavam de pelo menos 3 cores de luz para ver o espectro todo. Isto acontece quando misturas aleatoriamente manchas de luz no ecrã: precisas da luz vermelha, da verde e da azul para poder formar o arco-íris.
Mas Edwin Land, o inventor da câmara Polaroid, demonstrou que ao passar luzes por acetatos de uma cena natural, precisas apenas de duas cores de luz para obter o espectro completo.

TORNADO (22)

Estas ventoinhas simulam a deslocação de ar numa tempestade, criando um tornado em miniatura.
VÊ E FAZ
Repara nos quatro tubos verticais de alumínio. Procura os orifícios nos lados dos tubos e sente o ar que sai por eles. Procura interferir com o tornado - sopra-lhe ou passa a mão através dele. Repara que por vezes decorre algum tempo até que o tornado volte a formar-se.
QUE ACONTECE REALMENTE?
Os tornados formam-se em grandes tempestades quando as correntes ascendentes de ar quente e húmido começam a girar. Aqui, a ventoinha atrai o ar para cima, simulando a corrente ascendente que ocorre no núcleo de uma tempestade de tornados. O ar emitido pelos orifícios nos tubos de alumínio faz com que a corrente de ar ascendente gire, criando aquilo a que se chama vórtice de ar, um tornado em pequena escala. Um simulador de nevoeiro injeta pequenas gotículas de água, que tornam visível a deslocação do ar.
E ENTÃO?
O vórtice do tornado é um dos muitos vórtices que ocorrem na nossa atmosfera. Furacões, chuvadas, e trombas-d'água são outros exemplos de vórtices atmosféricos. A todo o momento há remoinhos de ar à tua volta, mas só se tornam visíveis quando arrastam qualquer coisa. Por exemplo, quando vês um monte de folhas a girar em cima do passeio, é sinal que ali há um remoinho de ar invisível.

TRANSFORMO-ME EM TI (31)

Este vidro funciona como espelho e janela.
VÊ E FAZ
Pede a um amigo que se sente do outro lado.
Alinhem cuidadosamente os vossos olhos e os vossos narizes. Certifiquem-se de que estão ambos à mesma distância do espelho.
Ajustem a luz com o botão.
Reparem como o teu reflexo se altera. Para obter outro efeito, tu e o teu amigo podem pôr a luz ao máximo e manter os botões premidos.
O QUE ACONTECE?
Há um pequeno depósito de crómio no vidro. Esta camada de metal reflete alguma luz, mas deixa também passar uma quantidade igual de luz. Quando o teu lado do vidro está bem iluminado, a imagem refletida da tua cara será mais viva e mais visível. Quando é o outro lado do vidro que está mais iluminado, a imagem do rosto do teu amigo será a mais viva e mais visível.

E ENTÃO?
Já deves ter reparado que às vezes vês a tua imagem refletida num vidro. Desde que a iluminação seja adequada, qualquer pedaço de vidro pode transmitir e refletir luz.

VARINHA MÁGICA (21)

Agita a varinha para veres uma imagem a pairar no espaço.

VÊ E FAZ

Coloca os pés nas marcas indicadas. Pega na varinha e agita-a rapidamente para cima e para baixo entre os dois varões. Inclina-te de lado e olha para a varinha.

O QUE ACONTECE?

O feixe de luz dum projetor de diapositivos foca a imagem de um diapositivo no espaço entre os dois varões. A imagem está lá mesmo quando não agitas a varinha, mas só a vês quando algo reflete a luz para os teus olhos.

Quando agitas a varinha, a imagem é refletida parte a parte pela varinha em movimento. Os teus olhos fixam cada uma destas partes durante um décimo de segundo, tempo suficiente para permitir que o teu cérebro una as diferentes partes e forme uma imagem completa.

VER O SOM (30)

Seguramente já ouviu o som de uma guitarra, mas será que consegue vê-lo?

O QUE FAZER?

Rode o cilindro e, de seguida, faça vibrar as cordas.

Observe os padrões de ondas.

O QUE ACONTECE?

Pode ver como as cordas de uma guitarra vibram quando produzem som.

PORQUÊ?

As cordas de uma guitarra vibram tão depressa que praticamente não se consegue ver o seu movimento.

Neste caso, as cordas confundem-se com as listas negras do cilindro, e só se conseguem ver quando uma lista branca passa por detrás delas. É como se visse uma série de imagens instantâneas, que o seu cérebro junta num movimento contínuo eliminando as imagens negras e "vazias". Assim, consegue ver as cordas vibrar mais lentamente do que acontece na realidade.

Se sincronizar a velocidade de rotação do cilindro com a frequência de vibração das cordas, irá ver uma onda parada.

Este efeito chama-se estroboscópico.

VISÃO PERIFÉRICA (23)

A tua visão do mundo é mais limitada do que tu julgas.

VÊ E FAZ

Para este módulo precisas da ajuda de um amigo. Encosta a cara ao painel e olha fixamente para a mola. Pede ao teu amigo que segure um bloco triangular a um ângulo de 100 graus e que lentamente trace o contorno do círculo na direção da mola. Não faças batota olhando para o bloco. Nunca deixes de fitar a mola.

Repara no momento em que detectas o bloco pelo cantinho do olho. O mais certo é aperceberes-te da presença do bloco antes de distinguires qualquer outro pormenor ou cor. Repara no momento em que distingues a cor, lês a palavra ou que te apercebes da sua forma.

O QUE ACONTECE

Embora não olhes para ele, vês o bloco porque o teu olhar foca uma imagem deste na tua retina, o tecido fotossensível no interior do teu olho. Quando detectas o bloco pelo cantinho do olho, estás a usar a tua visão periférica. A imagem do bloco é focada pela orla da retina, que tem pouca densidade de células fotossensíveis. Em vez de enviar sinais individuais para o cérebro, estas células estão agrupadas e fornecem apenas uma informação geral dos objetos. Consequentemente, não distinguem os pormenores. Como há poucas células cromáticas na orla da retina, não consegues distinguir as cores. Como a disposição destas células as torna particularmente sensíveis ao movimento, notas que há qualquer coisa em movimento, embora não saibas dizer o que é.

Quando olhas diretamente para o bloco, a sua imagem forma-se no centro da retina, numa zona chamada fóvea. Aí, há uma grande densidade de células fotossensíveis que são sensíveis à cor. Embora haja recetores de luz em toda a tua retina, só obténs imagens nítidas e pormenorizadas através da fóvea, pela sua alta resolução. Só tens uma imagem nítida de uma pequena parte do mundo, aquela que é registada pela tua fóvea. Os teus olhos movem-se constantemente e o teu cérebro mistura as imagens da fóvea de forma a proporcionar-te uma imagem distinta e contínua.

EXPLORA