

A Luz da Ciência na Educação Infantil



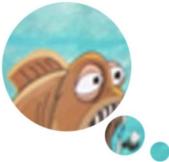


À luz da Ciência na Educação Infantil

Ângela Maria Hartmann
Guilherme Frederico Marranghello
Márcia Maria Lucchese

Itajaí, 2017

casa Aberta
editora



Editores Casa Aberta
Ivana Bittencourt dos Santos Severino
José Isaías Venera
José Roberto Severino

Rua Lauro Müller, n. 83, centro | Itajaí | CEP. 88301.400
Fone/Fax: (47) 30455815

H255 Hartmann, Ângela Maria,

À luz da ciência na educação infantil / Ângela Maria Hartmann ;
Guilherme Frederico Marranghelo ; Márcia Maria Lucchese. - Itajaí:
Casa Aberta Editora, 2017.

52 p. : il. retrs.

Bibliografias: 39-40

ISBN: 978-85-62459-63-4

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Luz. 3. Educação infantil. I.
Marranghelo, Guilherme Frederico. II. Lucchese, Márcia
Maria. III. Título.

CDU: 372.3

Claudia Bittencourt Berlim – CRB 14/964

Revisão: Ivana B. S. Severino
Projeto Gráfico e Diagramação: José Isaías Venera

Conselho Editorial

Dr. André Luis Ramos Soares (UFSM)

Dr. Antônio Emilio Morga (UFAM)

Dra. Casimira Grandi (UnTn - Universidade de Trento)

Dra. Clara Dornelles (UniPampa)

Dr. José Bento Rosa da Silva (UFPE)

Dr. José Roberto Severino (UFBA)

Dr. Lourival Andrade Jr. (UFRN)

Dr. Pedro de Souza (UFSC)

Dra. Raquel Alvarenga Sena Venera (Univille)

Msc. José Isaías Venera (Univali/Univille)

Sumário

Apresentação	07
Histórico do planejamento e da organização da exposição	11
A exposição: os conceitos e os fenômenos	15
A exposição: a visita das crianças	27
Uma palavra final	39
Referências	41
Agradecimentos	43
Os autores	45
Anexo A - O fenômeno da reflexão	47
Anexo B - Que tal construir um periscópio?	49
Anexo C - Você já construiu um caleidoscópio?	52
Anexo D - Como funciona uma Lupa?	55



Apresentação

Este livro descreve detalhes do planejamento e da realização da exposição montada no campus Bagé, da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), no segundo semestre de 2016, sobre a temática Luz. A exposição foi planejada e organizada para crianças na faixa etária de 4 a 6 anos, estudantes da Educação Infantil. Para tanto, foram capacitados professores que trabalham com essa etapa de ensino, bem como acadêmicos do campus Bagé, para atuarem como monitores na exposição, apresentando e explicando às crianças as atividades expostas. A descrição do roteiro criado para a exposição, bem como as explicações sobre cada uma das estações, tem como objetivo possibilitar que outras instituições e professores, interessados nas atividades, consigam desenvolvê-las em outros ambientes ou, até mesmo, em sala de aula.

A proposta da exposição foi submetida à Chamada CNPq/INSTITUTO TIM nº 02/2015 e recebeu recursos para aquisição de material de custeio e de capital. A exposição teve por objetivos produzir um evento em comemoração ao Ano Internacional da Luz



(2016) e divulgar e popularizar a Ciência junto ao público infantil, na faixa etária de 4 a 6 anos.

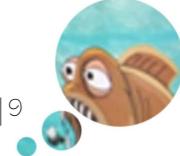
A exposição buscou ainda promover o contato das crianças com a linguagem científica, explicando de forma simplificada conceitos como luz e sombra, reflexão e refração, além de outros mais complexos como densidade e ondas eletromagnéticas. Para Vygotsky (1991), a criança na faixa dos 4 aos 6 anos de idade passa por um processo de planejamento de suas ações, durante o qual a impulsão dá lugar à organização de um raciocínio baseado na compreensão de signos e palavras, o que contribui para que ela realize tarefas cada vez mais complexas, auxiliando no processo de comunicação e socialização.

(...) a capacitação especificamente humana para a linguagem habilita as crianças a providenciarem instrumentos auxiliares na solução de tarefas difíceis, a superar a ação impulsiva, a planejar uma solução para um problema antes de sua execução e a controlar seu próprio comportamento. Signos e palavras constituem para as crianças, primeiro e acima de tudo, um meio de contato social com outras pessoas. (VYGOTSKY, 1991, p. 23)

Analizando o pensamento de crianças entre 4 e 6 anos de idade, relacionadas às suas lembranças, Vygotsky (1991) afirma que a internalização de formas culturais de comportamento tem como base as operações com signos, e processa-se através da reconstrução da atividade psicológica.

A exposição buscou contribuir com esta importante etapa de desenvolvimento infantil, inserindo aspectos da Ciência na resolução destes desafios. Dessa forma, para que as atividades desenvolvidas na exposição passassem a fazer parte de uma “forma cultural de comportamento”, mostrou-se crucial envolver os professores da Educação Infantil no processo de planejamento e execução da exposição.

Outro conceito importante, levado em consideração na preparação da exposição, foi o de Zona de Desenvolvimento Proximal, em que Vygotsky (1991, p. 60) afirma que “o bom



aprendizado é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento". Sendo assim, a interação prévia com os professores foi fundamental para que organizadores e monitores da exposição, considerando a Zona de Desenvolvimento Proximal das crianças visitantes, pudessem adequar suas explicações ao nível de compreensão delas.

O contato com professores da Educação Básica mostrou-se de extrema importância, tendo em vista a experiência dos organizadores com a grande diversidade de grupos que visitam uma outra atividade também realizada, e amplamente difundida nas sessões do planetário móvel da Unipampa.

De forma a contribuir ainda mais para a divulgação da Ciência, apostou-se no envolvimento de pais, familiares e comunidade no processo de aprendizado, valorizando o que as crianças são capazes de aprender em uma exposição de natureza científica. Assim, foi previsto, na metodologia adotada, um momento para que as crianças e seus professores pudessem apresentar as atividades expositivas para um público amplo, seja durante um retorno à exposição ou em um evento de encerramento.

Hartmann (2014), ao discutir o papel das exposições científicas e tecnológicas, afirma que elas são uma forma de popularizar a Ciência, tornando-a acessível à população. Além disso, têm-se evidenciado a necessidade de incluir outras experiências de aprendizado que não apenas as escolares, pois a aprendizagem de Ciências raramente acontece e se desenvolve a partir de uma única experiência. Desse modo, a exposição buscou reforçar conteúdos que as professoras já haviam trabalhado com as crianças em sala de aula.

O trabalho de Leporo e Dominguez (2011) foi mais uma experiência que inspirou o planejamento da exposição descrita a seguir, uma vez que os autores utilizaram Vygotsky como referencial teórico ao estudar como crianças se apropriaram da Ciência em visitação a uma exposição museológica, promovida pelo Museu Catavento.

O trabalho de Gonçalves e Carvalho (1995), sobre as sombras, trouxe uma importante contribuição para a proposta de exposição



relativa ao Ano Internacional da Luz, mesmo que direcionado para crianças de 8 a 11 anos. Da mesma forma, o trabalho de mestrado de Carlos Schröder (2004), que apresenta uma proposta de atividades do tipo “mão na massa” para introduzir a Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Destacamos ainda a contribuição de duas obras para a preparação da exposição. A primeira é o livro organizado por Luisa Massarani, intitulado *Ciência e criança: a divulgação científica para o público infanto-juvenil*, que traz uma infinidade de contribuições para o sucesso de atividades museológicas destinadas ao público infanto-juvenil. A segunda, é o livro organizado por Marandino (2008), em que a mediação é o tema central do estudo sobre a educação em museus.

Finalmente, é importante destacar que a experiência dos organizadores da exposição com as sessões do planetário móvel da Unipampa, bem como o material reunido para divulgação da Astronomia, foram fundamentais para tornar a exposição ainda mais instigante para o público visitante.



Histórico do planejamento e da organização da exposição

O planetário da Unipampa vem trabalhando com sucesso, desde 2013, com uma metodologia que envolve, já na etapa inicial, a formação de professores. Outra atividade são as visitas ao planetário, que sempre estiveram intimamente ligadas ao trabalho do professor em sala de aula.

Tendo em vista esta experiência inicial, ressaltamos que para trabalhar com crianças da Educação Infantil é necessário compreender que a formação de seus professores envolve pouca ou nenhuma formação para a Ciência. Assim, a proposta de montar uma exposição interativa revelou também a necessidade de formação de professores para a Ciência, tendo como objeto de estudo conceitos e fenômenos relativos à Luz.

Um primeiro encontro foi organizado para reunir os proponentes da exposição, a coordenadora da Educação Infantil da Secretaria Municipal de Educação (SMED) do município de Bagé e um grupo de professores das escolas municipais. Na reunião ficou acordado que seria promovida uma formação para os professores da rede



municipal, ministrada pelos organizadores da exposição - docentes e monitores da Unipampa.

Num segundo encontro, com os professoras da Educação Infantil, buscou-se reunir informações sobre a adequação da proposta ao público a ser atendido na exposição: crianças de 4 a 6 anos. Em seguida, foram feitos encontros e realizadas oficinas com as professoras para construção de alguns objetos para a exposição.

Inicialmente, o espaço de formação seria na própria SMED, em horários e turnos em que as professoras estivessem na escola, sendo substituídas por outras durante o período da atividade. Participar da formação era condição necessária para que as professoras pudessem levar seus alunos à exposição. Firmado esse acordo, entre os proponentes da exposição e os gestores da SMED, realizou-se a primeira oficina de formação.

Durante a primeira oficina as professoras foram orientadas a construir um periscópio e um caleidoscópio. Foram distribuídos para as professoras uma breve descrição do princípio físico da luz e instruções de como montar os experimentos (Anexos A, B e C). Após a primeira oficina as professoras reproduziram as atividades em sala de aula, com seus alunos, e customizaram os objetos construídos. A mesma metodologia foi usada na segunda oficina. Os objetos construídos pelas professoras e seus alunos foram para a exposição. Os roteiros apresentados nestas oficinas foram adequados segundo observações feitas pelas professoras.

Um último encontro aconteceu no local da exposição, no qual as professoras tomaram o papel das crianças e visitaram todos os espaços da exposição já montada (Figura 1). O objetivo dos organizadores era que as professoras experenciassem cada uma das estações para depois explicarem aos seus alunos, agora no papel de monitoras da exposição.

Além do trabalho de formação com professores da Educação Infantil foram realizadas, também, visitas com as crianças a uma exposição interativa, em que se pode constatar que é possível montar um ambiente de visitação num espaço de aproximadamente 90 metros quadrados.



Figura 1 - Organizadores da exposição, monitores e professoras da Educação Infantil no último encontro antes do início do evento



Fonte: Acervo dos autores

Algumas dificuldades surgiram no processo de montagem da exposição. A ideia original era montá-la em um Museu no centro da cidade, o que viabilizaria a visitação de um número maior de escolas, porém, ao elencar espaços potenciais na zona central do município constatamos que o local disponível não oferecia segurança para o equipamento a ser montado. Sendo assim, foi necessário alterar o lugar em que aconteceria a exposição, que acabou sendo realizada na Unipampa, campus Bagé, na mesma sala de aula também utilizada para realização das sessões do planetário.

A dificuldade para levar as crianças até o local do evento foi contornada com o apoio da Secretaria Municipal de Educação (SMED), que viabilizou o transporte para que todas as escolas municipais de Educação Infantil, cujas professoras participaram da oficina de formação, pudessem visitar a exposição no espaço da universidade.

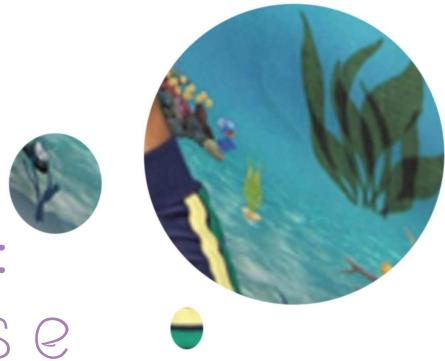
A exposição: os conceitos e os fenômenos físicos

A exposição foi pensada e organizada de modo que as crianças iniciassem a visitação a partir da estação menos interativa para a mais interativa, totalizando treze estações. À medida em que avançavam no circuito da exposição maiores eram as possibilidades de interação com o material expositivo e de aprendizado de conceitos científicos e/ou elucidações sobre fenômenos explicados pela Ciência.

Descrevemos, a seguir, cada uma das estações e os respectivos conteúdos trabalhados.

Estação 1 - Boas-vindas

Ao chegar ao ambiente expositivo as crianças eram posicionadas em frente a uma tela, na qual era projetada uma mensagem de boas-vindas em 3D. O efeito holográfico era produzido pela reflexão da projeção do vídeo em um vidro que, em conjunto com pequenas peças colocadas atrás do vidro, proporcionava o efeito de profundidade. Este aparato pode ser facilmente construído em uma versão menor, utilizando um smartphone e uma pequena pirâmide invertida construída com material transparente, como plástico ou acrílico. O princípio utilizado aqui é o simples efeito que o vidro pode proporcionar ao deixar parte da luz passar enquanto a outra





parte é refletida. A porção da luz refletida está relacionada ao ângulo de incidência da mesma. Para aumentar a porção da luz refletida, foi utilizado um ângulo de aproximadamente 45° para o vidro. Além da imagem produzida os alunos também ouviram uma mensagem de boas-vindas.

Estação 2 - Aumentando imagens

Um dos instrumentos óticos mais simples é a lupa (Figura 2). Ela consiste em uma lente de vidro curva que tem por objetivo ampliar o tamanho da imagem de objetos.

Figura 2 - Lupa



Fonte: <<https://revolucaoebook.com.br/experiencia-auto-publicacao-vista-dentro/lupa-3/>>

Nesta estação cada crianças recebia uma lupa para visualizar, com mais detalhes, a imagem de vários peixes e da vegetação aquática impressa em um pôster, representando o interior de um aquário, colado na parede na altura de seus olhos. A lupa, constituída por uma lente convergente, com uma distância focal na ordem de 8 cm a 12 cm, como a utilizada neste experimento, amplia consideravelmente objetos de pequeno tamanho desde que se descubra como encontrar seu ponto focal.



Detalhes de como funciona uma lupa pode ser encontrada no Anexo D.

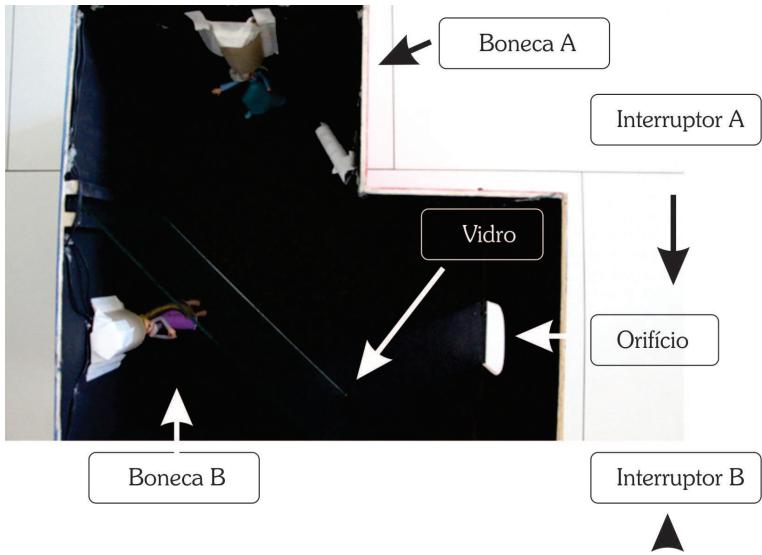
Estação 3 - Casa Mágica

Na Casa Mágica, o visitante, ao aproximar o olho de um orifício, visualizava o interior de uma pequena casa, de 50 cm de comprimento e 50 cm de largura, construída em madeira. Dentro dela havia duas bonecas de aproximadamente 15 cm, com características diferentes. Ao mesmo tempo em que espiava pelo orifício, a criança era orientada a apertar um botão que acionava uma lâmpada. Esta lâmpada iluminava uma das bonecas, que era então vista pela criança. Em seguida, deveria soltar este botão e acionar um outro, no lado oposto da caixa. Era a vez de a outra boneca ser iluminada e passar a ser vista, dando a ilusão de que a boneca se transformava. Esse princípio é o mesmo utilizado para a transformação da famosa Monga, a mulher gorila, vista em diversos circos. A explicação para o fenômeno luminoso é o uso de um vidro, orientado com os mesmos 45° da Estação de Boas-vindas, que deixa passar a luz que ilumina uma das bonecas e reflete a luz da outra. Detalhes da explicação sobre o efeito da reflexão podem ser encontrados no Anexo A.

Para construir a Casa Mágica basta uma caixa comum, bem vedada para restringir a entrada da luz. Para a exposição, a Casa Mágica foi construída com LEDs, interruptores e alguns circuitos, mas o sistema pode ser substituído por uma lanterna. O essencial para a casa funcionar é um vidro, preferencialmente não muito grosso, colocado de forma a deixar passar a luz que ilumina uma das bonecas e permitir a reflexão da luz que provém da outra (Figura 3). Quando a luz enxergava a boneca A sua imagem é refletida no vidro e a criança a enxergava pelo orifício. Mas, quando a luz estava apagada, a criança enxergava a boneca B.



Figura 3 - Imagem do interior da Casa Mágica



Fonte: Acervo dos autores

Estação 4 - Casa Solar

Nesta casa, de 27 cm de comprimento e 40 cm de largura, foram ligadas, em série e em paralelo, vários LEDs, interruptores e um pequeno ventilador. Estes itens eram alimentados por uma placa de conversão de energia luminosa em energia elétrica, conhecidas como painéis fotovoltaicos. As crianças podiam constatar que as lâmpadas somente acendiam quando a luz incidia sobre o painel. Nesta estação, as crianças eram levadas a compreender a existência de modos alternativos e mais econômicos de se obter energia elétrica, através da luz do Sol (LUCCHESE; CUNHA, 2017).

Estação 5 - Bancada da Experiência

Nesta estação os visitantes aprendam dois conceitos científicos: densidade e miscibilidade de fluidos. Na bancada, era apresentado



um experimento sobre a miscibilidade, em que as crianças podiam observar que determinados fluidos não se misturavam. Apesar da água ser conhecida como solvente universal, nem todos os líquidos se misturam a ela.

Em uma proveta de 500 ml eram colocadas quantidades iguais de óleo (amarelo), detergente (verde) e água colorida, com um pigmento azul ou vermelho. A professora (ou o monitor) perguntava às crianças o que aconteceria se os três líquidos fossem colocados dentro da proveta. Enquanto as crianças formulavam suas hipóteses, a professora (ou o monitor) colocava, uma a uma, as substâncias na proveta. As crianças podiam observar que, independente da ordem que os líquidos fossem introduzidos no frasco, eles não se misturavam e ainda mantinham sua ordenação, devido ao fato de possuírem densidades diferentes. Vale ressaltar que diferentes hipóteses eram levantadas pelas crianças, e todas eram testadas. Com turmas pequenas pode-se solicitar que as próprias crianças sejam as ajudantes e façam suas próprias misturas.

Figura 4 - Arco-íris num copo



Pode-se aproveitar o fato de alguns líquidos não se misturarem para construir um arco-íris dentro de um copo. Na Figura 4, utilizamos detergente de cozinha na cor vermelha, água misturada com corante verde e óleo, amarelo. É possível utilizar detergente em outras cores, assim como os corantes a serem misturados na água.

Fonte: Acervo dos autores

Estação 6 - Teatro de Sombras

Conta a lenda que o Teatro de Sombras surgiu na China, no ano 121, quando o imperador Wu Ti, sentindo-se triste pela morte de sua bailarina favorita, ordenou ao mago da corte que a trouxesse



de volta do Reino das Sombras. Depois de confeccionar a silhueta de uma bailarina com pele de peixe, o mago, diante de uma cortina que deixava transparecer a luz do Sol, estendida no jardim do palácio, fez surgir a sombra da bailarina, movimentando-se com graça e leveza, ao som de uma flauta.

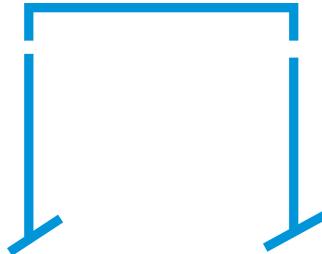
Na exposição, diante de um palco construído em metal, tendo estendido na frente um TNT branco, as crianças podiam observar como se formava a sombra de um objeto. Fazendo incidir a luz de uma lanterna colocada atrás do palco, os monitores (também atrás do palco) projetavam no lençol a sombra de personagens (e de outros objetos) de madeira fixados em uma haste, ao mesmo tempo em que contavam uma história. Terminada a história, as crianças eram convidadas a visitar os "bastidores" do palco para entender que, quando a luz encontrava um obstáculo (peças de madeira) projetava-se uma sombra no anteparo (lençol).

O palco (Figura 5a) construído para a exposição foi montado com três hastes de metal que se encaixavam (Figura 5b). Na superfície superior colocou-se o TNT e embaixo uma cortina que barrava completamente a luz, assim os monitores não eram vistos. Este teatro pode ser elaborado tanto para projeção de sombras quanto para teatro com marionetes.

Figura 5a -
Palco para o teatro de sombras



Figura 5b -
Hastes de metal

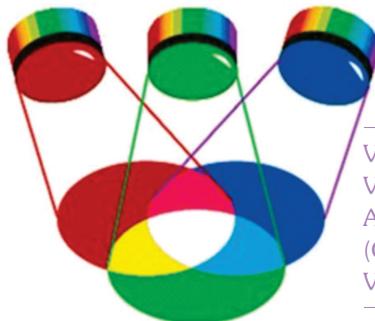




Estação 7 - Mistura de Cores

Nesta estação, posicionadas em frente a uma parede da sala, as luzes de três luminárias de LED, cada uma emitindo uma cor diferente (azul, vermelho e verde), misturavam-se formando um espectro colorido, indo do amarelo ao laranja, vermelho, azul e violeta. As crianças eram convidadas a brincar de formar figuras coloridas na parede usando as mãos, que serviam de obstáculo à passagem da luz de uma das luminárias, deixando que a luz das outras duas se combinassesem. As três cores de luz, ao se misturarem, formavam as seguintes combinações, conforme Figura 6:

Figura 6 - Mistura de luzes de cores primárias



Vermelho + Verde = Amarelo;
 Vermelho + Azul = Violeta;
 Azul + Verde = Azul-claro Claro (Ciano);
 Vermelho + Verde + Azul = Branco.

Fonte: <<http://to-nessa.zip.net/>>

Estação 8 - Caleidoscópio e Periscópio

Explorando o fenômeno da reflexão da luz em espelhos, as crianças podiam, nesta estação, visualizar objetos que estavam em outro local da sala, ou mesmo fora dela, através de periscópios construídos com canos de PVC e espelhos. A construção dos periscópios, explicada no Anexo B, foi realizada com as professoras nas oficinas de formação (Figura 7). As professoras também construíram vários caleidoscópios, colocados à disposição das crianças para que se maravilhassem com a formação de figuras ale-



tórias, de acordo com o reflexo das miçangas coloridas nos espelhos no seu interior. Confira detalhes da construção no Anexo C.

Figura 7 - Professoras testando seus periscópios



Fonte: Acervo dos autores

Estação 9 - Espelho Maluco

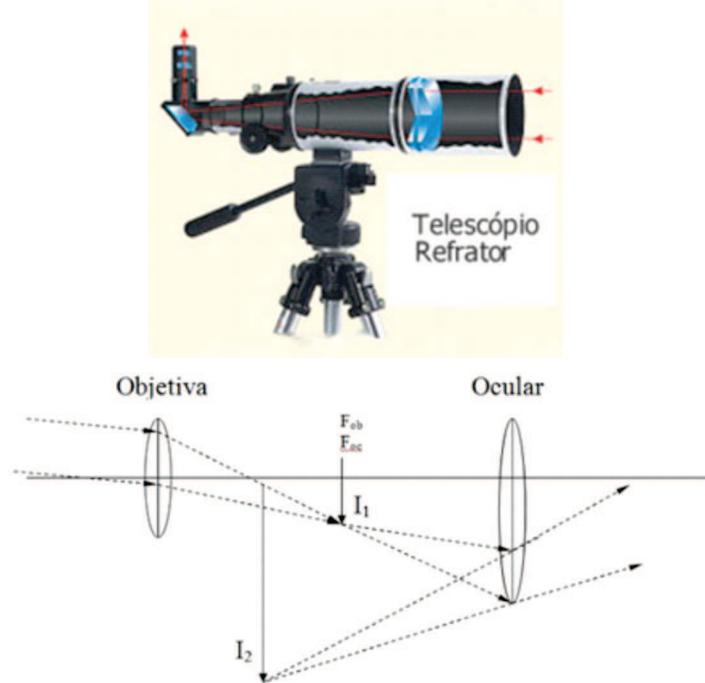
Um dos itens adquiridos para a exposição foi um espelho flexível, que consiste em uma película refletora depositada sobre um tecido, e que pode ser moldado para apresentar reflexões fora do padrão de um espelho plano comum. Sendo assim, nesta estação, diante destas duas lâminas metálicas, que refletiam a imagem distorcida de quem se posicionava à sua frente, as crianças podiam se ver mais gordas, magras, espichadas ou mesmo encurtadas, conforme o "espelho" estivesse moldado, de forma côncava ou convexa. Sabemos que os espelhos côncavos (usados como retrovisores de automóveis) diminuem o tamanho dos objetos, enquanto os convexos (usados por esteticistas) aumentam seu tamanho. Também encantava as crianças a possibilidade de se verem múltiplas vezes em um mesmo espelho.



Estação 10 - Telescópios

Telescópios são instrumentos ópticos usados para aumentar o tamanho da imagem de objetos que estejam muito distantes do espectador. Diferente da lupa, em um telescópio refrator (Figura 8), como o usado na exposição, é necessário ajustar as distâncias de um conjunto de lentes para conseguir observar um objeto que está muito distante.

Figura 8- Telescópio refrator e a formação da imagem pelas lentes



Fonte: <<http://www.astrobrasil.com/>>; <<http://www.da-educa.com>> .

Com um telescópio o ideal é visualizar o céu noturno, mas para isto seria preciso levar as crianças à noite para a escola. Dessa forma, para o uso diurno, podemos solicitar que a criança identifique um ponto na sala de aula para mostrar como ele fica maior quando



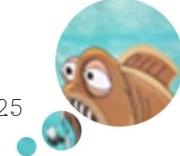
visto através das lentes do telescópio, ou fazer uma atividade na área externa, observando um objeto a grande distância. Outra possibilidade é observar a Lua durante sua fase crescente ou minguante, já que ela é visível no céu durante algumas horas do dia. Ou ainda, usar o telescópio de acordo com o conteúdo que se está trabalhando com os alunos, focando-o na figura de um animal, de um número ou de uma letra do alfabeto. Na exposição o telescópio estava apontado para um pequeno peixe no aquário.

Estação 11- Microscópio

Na estação seguinte as crianças podiam ver, com o uso de um microscópio, a perna de mosquito ampliada 400 vezes. Diferente do telescópio, e com maior poder de aumento que a lupa, a lente de um microscópio aumenta o tamanho de objetos que estão muito próximos do espectador. O espectador vê no microscópio, assim como no telescópio, uma imagem virtual do objeto, formada pelo fenômeno da refração da luz ao passar pela lente ou conjunto de lentes. Para facilitar a visualização da imagem a perna do mosquito era projetada na parede da sala de exposição.

Estação 12 - Sala Escura - Fosforescência

Montada em um ambiente escurecido, para onde eram conduzidas as crianças, na penúltima etapa da visita, a sala tinha as paredes e teto cobertos com vários adesivos fosforescentes. O fenômeno da fosforescência acontece quando objetos revestidos com substância à base de fósforo emitem radiação visível depois de absorver energia da luz, fornecida por determinada fonte. Mesmo depois do fornecimento de energia ter cessado, a substância fosforescente continua emitindo luz visível por algum tempo, desde frações de segundos até dias.



As crianças eram orientadas até a sala escura por um caminho decorado no chão, sendo que cada uma recebia uma lanterna, para iluminar o caminho e ajudar na fosforescência da sala.

Estação 13 – Desenho

Nesta última estação as crianças deveriam desenhar, em uma transparéncia, o que mais gostaram na exposição, ou o que mais lhes chamou a atenção. Para fazer o desenho, as crianças recebiam canetas de tinta colorida e eram convidadas a sentar-se sobre um tapete de borracha (E.V.A.). Quando terminavam, o desenho era projetado na parede por um retroprojetor, e elas eram instigadas a explicar o que haviam desenhado.



A exposição: a visita das crianças

Os visitantes eram recebidos diante de um teatro holográfico que fazia a introdução ao tema da exposição (Figura 9).

Figura 9 - Teatro holográfico



Fonte: Acervo dos autores



Enquanto os monitores organizavam as crianças em frente ao teatro holográfico, as professoras vestiam um jaleco com a logomarca da exposição - o mesmo utilizado pelos monitores. A intenção era apresentar a exposição "com cara de cientista", proporcionada pelo uso dos jalecos, assim como identificar a professora como monitora da exposição. Esta deveria conduzir a exposição com seus alunos, o que nem sempre foi possível e, nestes casos, os monitores assumiam um papel mais ativo na exposição.

Durante as oficinas com as professoras foram distribuídas algumas lupas para utilizarem com as crianças, incentivando-as a explorarem figuras específicas e também o próprio pátio da escola. Desta forma, além de se familiarizarem com o uso da lupa, teriam um retorno sobre que tipo de figura poderia ser utilizado durante a exposição. Assim, durante a visita à exposição, após a recepção inicial, as crianças passavam a explorar a imagem do "aquário" utilizando lupas, com as quais deveriam procurar os menores peixes da imagem (Figura 10).

Figura 10 - Crianças procurando peixes no "Aquário"



Fonte: Acervo dos autores

A lupa é um instrumento óptico de baixo custo, o que permite a qualquer escola e/ou professor adquiri-la. Explorar o pátio da escola



ou algumas imagens impressas são excelentes alternativas para seu uso, conforme descrevemos nos roteiros ao final do livro (Anexo D).

Após entenderem que, com a lupa, são capazes de ver o tamanho dos objetos aumentado, as crianças passavam para duas atividades com as quais ainda não tinham tido contato em sala de aula. A primeira delas é a Casa Mágica, confeccionada com pequenos recursos tecnológicos, mas facilmente reproduzível com materiais ainda mais simples. A Casa Mágica faz uso, ao mesmo tempo, da transparéncia do vidro e também da sua capacidade de refletir a luz. Desta forma, quando a criança olhava pelo orifício da porta da casa, deveria pressionar um interruptor que, por sua vez, iluminava uma boneca. Ao trocar de interruptor, outra luz se acendia, iluminando a outra boneca, dando a sensação de movimento e transformação. O encanto era evidente (Figura 11).

Figura 11 - Criança descobrindo como a reflexão provoca uma ilusão óptica



Fonte: Acervo dos autores

Após todas as crianças interagirem com a Casa Mágica, sua parte superior era aberta, para que elas pudessem compreender seu funcionamento (Figura 12). As crianças eram instigadas a expressar

suas ideias acerca do funcionamento da casa, enquanto os monitores evitavam dar suas explicações. Em uma das visitas, uma criança, bastante agitada, como geralmente toda turma tem, e que chamava a atenção pela sua inquietação, quando questionada sobre como viam as bonecas, respondeu apontando com o dedo: "A luz bate aqui, aqui e sai aqui". Essa e outras observações mostram que as crianças, com pouca idade, ou mesmo que pareçam distraídas, são capazes de compreender algo sobre os fenômenos luminosos.

Figura 12 - Crianças observando o funcionamento da Casa Mágica



Fonte - Acervo dos autores

É chegada a hora de conhecerm a casa que funciona com energia solar (Figura 13). A casa consiste em uma pequena maquete e, em seu telhado regulável, uma placa solar está ligada a interruptores, LEDs e um pequeno ventilador dentro da casa. Em dias nublados ou chuvosos a placa solar era energizada com luz artificial, porém, em dias ensolarados, as crianças eram levadas para a rua e a placa recebia energia diretamente do Sol.



Figura 13 - A casa solar: a placa solar e o interior da casa



Fonte: Acervo dos autores

Nem sempre os efeitos ópticos eram o mistério da atividade. No experimento, que denominamos de Arco-íris, eram colocados, em um mesmo recipiente, água (com corante), óleo e detergente (colorido). Esse experimento tinha como proposta explorar a miscibilidade e a densidade dos líquidos, produzindo um efeito de camadas coloridas (Figura 14). Quando os grupos eram pequenos, as próprias crianças podiam colocar os líquidos nos recipientes - por diversas vezes o experimento foi alterado por vontade e desejo delas, inserindo novos elementos ou modificando a ordem de colocação dos fluidos na proveta. Vale ressaltar que algumas professoras já tinham feito esse experimento em aula. A ideia de repeti-lo era fazer com que as crianças encontrassem algo familiar na exposição, além de perceber a Ciência como algo que está presente em suas vidas.

Figura 14 - Estação "Arco-Íris"



Fonte: Acervo dos Autores



Em alguns momentos da exposição os monitores transformavam-se em atores principais. Um destes momentos era o Teatro de Sombras (Figura 15), quando todas as crianças eram convidadas a sentar-se em frente ao palco. A história de dois irmãos que viajam pelo espaço era encenada e, após voltarem para a Terra, os monitores convidavam as crianças a fazerem a encenação contando a história do seu jeito.

Figura 15 – Crianças assistindo o Teatro de Sombras e depois fazendo sua encenação



Fonte: Acervo dos autores



Do Teatro das Sombras, as crianças seguiam para observar e interagir com a mistura de cores feita com luminárias de LED (Figura 16). Nesta estação, as crianças podiam movimentar a mão em frente às luminárias. Com alguns grupos de alunos organizou-se um desfile, em que cada criança passava em frente aos holofotes de luz colorida.

Figura 16 - Crianças produzindo imagens coloridas



Fonte: Acervo dos autores

Na estação seguinte (Figura 17), as crianças encontraram instrumentos ópticos decorados por elas: os periscópios e os caleidoscópios construídos nas oficinas, pelas professoras. Após a oficina de construção desses instrumentos (Anexo B e Anexo C), cada professora levava seu instrumento confeccionado para a escola, para ser decorado pelos alunos. Após serem decorados, os instrumentos retornavam para a exposição, com o propósito de que as crianças os reconhecessem em meio aos demais objetos expostos, como algo feito por elas.



Figura 17 - Crianças observando objetos pelos periscópios



Fonte: Acervo dos Autores

Encerrando a primeira parte da visitação, as crianças encontravam dois espelhos e, ao se posicionarem na frente deles, percebiam que estes deformavam sua imagem (Figura 18). As crianças se divertiam muito e ficavam curiosas para saber como os espelhos produziam tais deformações. Em seguida, chegavam a um telescópio, utilizado para olhar para o mesmo aquário (paineel impresso) que tinham observado com a lupa no início da visita.



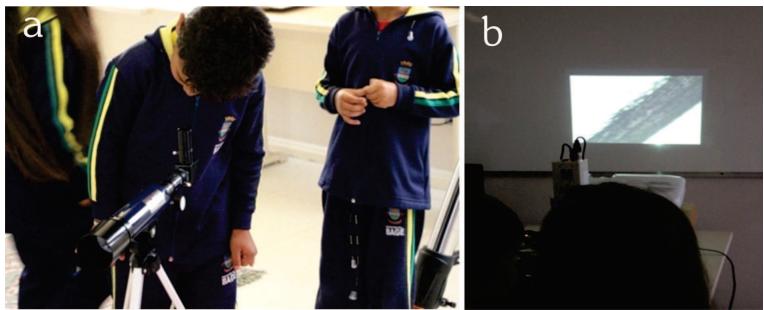
Figura 18 - Crianças observando sua imagem deformada pelos espelhos



Fonte: Acervo dos autores

Em contraste com o uso do telescópio (Figura 19a), que ampliava um objeto posicionado a longa distância, na estação seguinte, as crianças encontravam o microscópio, que ampliava um objeto muito próximo deles (a pata de um mosquito) e o projetava na parede (Figura 19b).

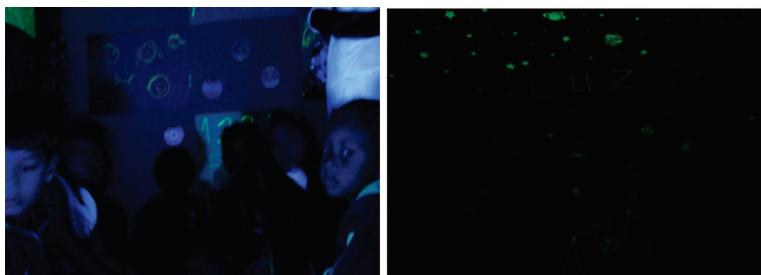
Figura 19 - Crianças vendo imagens ampliadas no telescópio (a) e no microscópio (b)





Depois de conhecer 11 estações, era chegada a hora ir para a Sala Escura, criada sob uma escada, fechada de forma a impedir a entrada da luz. Ao deixar a sala da exposição, cada criança recebia uma lanterna e era orientada a seguir pegadas coloridas coladas no piso. Ao chegar na Sala Escura, as crianças eram convidadas a iluminar todos os elementos presentes nesta sala. Enquanto isto, luzes negras eram acesas. Em seguida, as crianças eram orientadas a apagar as lanternas, permanecendo acesas apenas as lâmpadas fluorescentes. Por fim, estas também se apagavam (Figura 20).

Figura 20 - A sala escura e o fenômeno da luminiscência



Fonte: Acervo dos autores

A Figura 21 mostra as crianças voltando da Sala Escura, seguindo as pegadas coladas no chão.



Figura 21 - Grupo de crianças voltando da Sala Escura com as lanternas



Fonte – Acervo dos Autores

A etapa final da visita era marcada pelo retorno à sala da exposição, em que era solicitado que a criança desenhasse, em uma transparência, aquilo que mais tinha gostado na exposição (Figura 22).



Figura 22 - Crianças desenhando na transparéncia



Fonte: Acervo dos Autores

Terminado o desenho, cada criança era chamada a expor seu desenho em um antigo retroprojetor, descrevendo o que desenhara (Figura 23).

Figura 23 - Desenhos sendo projetados na parede



Fonte: Acervo dos Autores

Terminada a visita, as crianças, contentes com o que tinham visto e interagido na exposição, recebiam e davam um abraço gostoso nos organizadores e monitores, e seguiam com suas professoras para o ônibus que as levaria de volta para a escola.

Uma palavra final



Este livro foi escrito após o primeiro ano de atividades com a exposição, visando sua utilização nos anos posteriores como forma de apresentação do trabalho às Secretarias de Educação de outros municípios. O livro também pode ser usado como manual para a realização de oficinas com professores e para difundir as atividades práticas e simples realizadas com crianças da Educação Infantil.

A realização deste evento foi marcada por uma ansiedade enorme, justamente por saber da importância que estas atividades teriam na vida destas crianças. Algumas delas deixariam seu bairro pela primeira vez, para visitar uma exposição científica. Recebê-las e observar a interação delas com os artefatos expostos foi um dos momentos mais gratificantes do trabalho de planejar, organizar e promover a exposição.

Somado a esta expectativa, podemos incluir trabalhos como o de Heckman e colaboradores (2010) que destacam a importância de trabalharmos a Ciência desde a pré-escola. Em seus estudos, os autores apontam para um retorno social, de forma bastante pragmática, estudando o perfil de crianças em situação de vulnerabilidade social que frequentaram um programa de Ciência para a pré-escola, e um grupo controle. Este estudo se prolongou até o dia em que estas mesmas crianças completaram 40 anos de idade. Foi neste momento que os pesquisadores avaliaram o impacto



do programa, incluindo fatores como a redução da criminalidade e o aumento da escolaridade do público alvo da pesquisa.

O fato crucial é que necessitamos de maiores investimentos em Educação, especialmente na divulgação e popularização da Ciéncia. Nossa vizinha Uruguai trabalha o conteúdo Astronomia desde a Educação Infantil, perpassando por todos os anos escolares, e possui índices de escolaridade maiores do que o nosso país. Outros exemplos podem ser encontrados, mas vale ressaltar que investimentos em Educação, Cultura e Ciéncia são capazes de trazer um retorno valioso para a comunidade. O investimento para esta primeira exposição foi inferior a R\$7.000,00, mas temos a certeza de que professores e alunos, participantes desta experiência de divulgação e popularização da Ciéncia, tiveram um ganho de valor incalculável.



Referências

GONÇALVES, M. E. R.; CARVALHO, A. M. P. As atividades de conhecimento físico: um exemplo relativo à sombra. *Cadernos Catarinenses de Ensino de Física*, v.12, n.1, p.7-16, abr.1995.

HARTMANN, A. M. *Educação e cultura científica: a participação de escolas como expositoras na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia*. Editora Appris: Curitiba, 2014.

HECKMAN, J. J.; MOON, S. H.; PINTO, R.; SAVELYEV, P. A.; YAVITZ, A. The rate of return to the HighScope Perry Preschool Program. *Jour. Pub. Economics*. v. 94, p. 114-128, 2010.

LEPORO, N.; DOMINGUEZ, C. R. C. *Alfabetização Científica na Educação Infantil*: quando os pequenos visitam o museu de ciências. Anais do IX ENPEC. São Paulo: Águas de Lindoia. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1303-3.pdf>>. Último acesso em: 11 de maio 2017

LUCCHESE, M. M.; CUNHA, F. M. Trabalhando com a energia solar no ensino de física e ciências. In: MARRANGHELLO, Guilherme F.; LINDEMANN, Renata H. (ORGs.) *Ensino de Ciências na Região da Campanha: contribuições na formação acadêmico-profissional de professores em Astronomia*. Itajaí: Editora Casa Aberta, 2017.

MARANDINO, M. *Educação em museus: a mediação em foco*, 2008. Disponível em: <<http://parquecientec.usp.br/wp-content/uploads/2014/03/MediacaoemFoco.pdf>>. Último acesso em: 11 de maio 2017.



MASSARANI, L. **Ciéncia e criança:** a divulgação científica para o público infanto-juvenil, 2008. Disponível em: <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/arquivos/File/sugestao_leitura/46ciencia_criancapdf>. Último acesso: 11 de maio 2017.

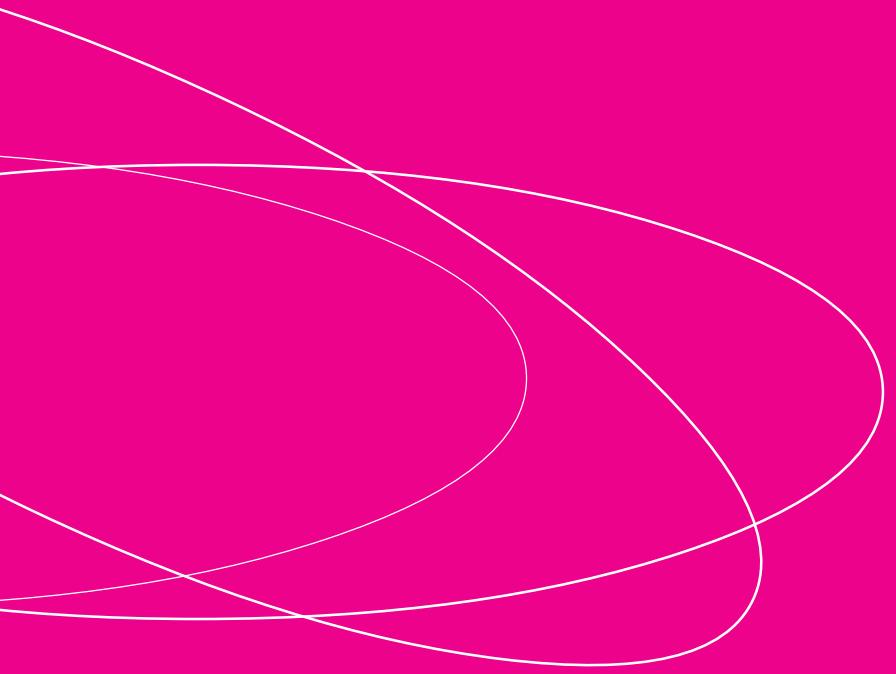
SCHROEDER, C. Um currículo de Física para as primeiras séries do Ensino Fundamental. 164p. 2004. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física), Instituto de Física, UFRGS, 2004. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/index.php>>. Acesso em: 11 de maio 2017.

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente.** Livraria Martins Fontes: São Paulo, 1991.



Agradecimentos

O projeto contou com a parceria da Secretaria Municipal de Educação do Município de Bagé/RS, que organizou a logística para a realização das reuniões e oficinas com os professores, além de ceder o espaço para a realização das mesmas. Também foi responsável pelo transporte das crianças até a exposição, em uma região localizada a centenas de quilômetros do museu de Ciências mais próximo, sinalizando com isso o incentivo e a importância de discutir Ciência desde a pré-escola.





Os autores

O coordenador da proposta, Prof. Dr. Guilherme Frederico Marranghello, desenvolve atividades de divulgação científica desde 2009. Já foi contemplado em dois editais do CNPq, o primeiro em 2009, no Ano Internacional da Astronomia e, mais recentemente, na Chamada 85/2013 para a criação de um planetário, além de um projeto e um programa do PROEXT/MEC (2011 e 2016/17), sendo o último avaliado com nota máxima.

Profa. Dra. Márcia Maria Lucchese, que atua na área de divulgação científica através de projetos que envolvem o uso de Fontes Alternativas de Energia, tendo orientado Trabalhos de Conclusão de Curso e Dissertações relativos ao tema.

Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann, cujo foco do trabalho de doutorado foram as exposições científicas. A professora também atuou na área de divulgação científica do Programa AEB na Escola, da Agência Espacial Brasileira.

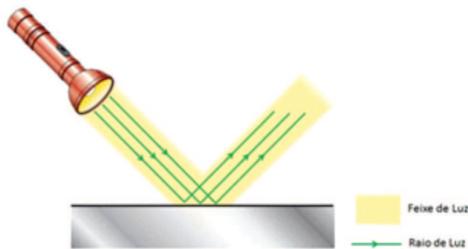
Os três docentes já atuaram junto à programas como PIBID, OBEDUC e LIFE, trabalhando também no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Unipampa.

Anexo A - O fenômeno da reflexão



Como a nossa imagem se forma em um espelho? Existem tipos diferentes de espelhos? Podemos dizer que a luz que incide em um espelho é refletida da mesma forma com a qual incidiu (Figura 1)?

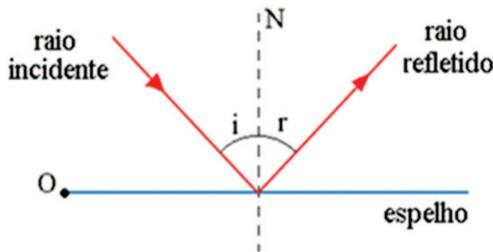
Figura 1 - Reflexão de um feixe de luz pelo espelho



Fonte: <http://www.aulas-fisica-quimica.com>

Sabe-se que o ângulo de reflexão da luz é igual ao ângulo de incidência (Figura 2).

Figura 2 - Ângulo de incidência e reflexão da luz.

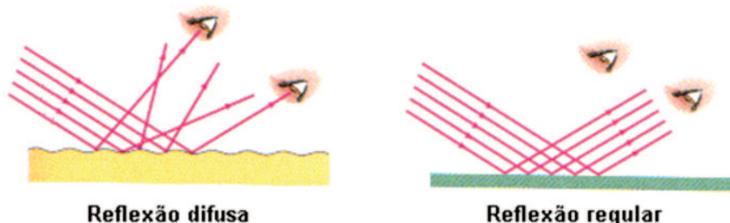


Fonte: <http://brasilescola.uol.com.br>



Nossos espelhos são construídos de forma a serem bem lisos e planos, mas o que acontece se um feixe de luz incide sobre uma superfície que não é lisa? A lei anunciada anteriormente continua valendo, o que mudou foi a superfície e, é claro, o resultado (Figura 3).

Figura 3 - Reflexão difusa e regular:



Fonte: <http://www.aulas-fisica-quimica.com>

Podemos usar a reflexão da luz para criar diferentes instrumentos óticos, seja para interesses práticos ou para nossa diversão, como um espelho que deforma nossa imagem (Figura 4).

Figura 4 - Reflexão em espelho que deforma



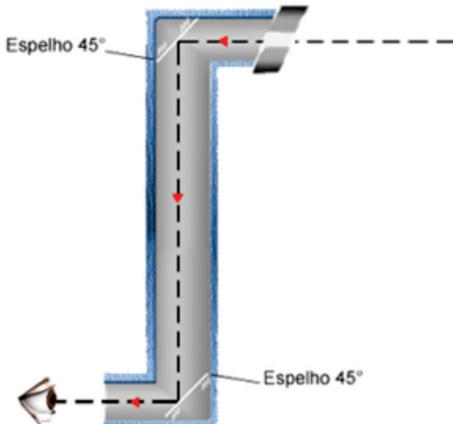
Fonte: <https://br.pinterest.com>



Anexo B - Que tal construir um periscópio?

Isto mesmo, um daqueles instrumentos utilizados em submarinos. Ele funciona de forma bastante simples e também é fácil de construir (Figura 1).

Figura 1 - Representação de um periscópio



Fonte: <http://www.exploratorium.com/cfq-8/construir-um-periscopio.html>

Para a construção do periscópio, são necessários:

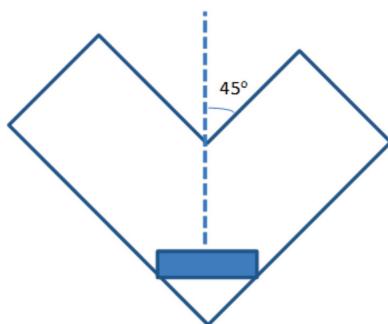
- 2 curvas de cano de PVC de 100mm;
- 1m de cano 100mm;
- 2 espelhos de tamanho 7cm x 7cm;
- cola.

Como montar o periscópio:

Antes de conectar as curvas ao cano, cole os espelhos nas curvas de PVC de forma que este forme um ângulo de 45° (Figura 2).



Figura 2 - Orientação do espelho no interior da curva de PVC.



Fonte: Elaborado pelos autores

Uma dica para colar os espelhos é colocar a curva de PVC em seu colo, de forma que fique cada metade sobre cada um dos seus joelhos. Em seguida oriente o espelho retinho, na horizontal, sobre a curva de PVC (Figuras 3 e 4). Para ter certeza que está bem orientado, experimente olhar para um objeto pela extremidade da curva, se você tiver que incliná-lo é porque o espelho está colado de forma errada, retire e tente colar novamente.

Figura 3 – Ajuste do espelho no interior da curva de PVC



Fonte: Acervo dos Autores

Figura 4 – Espelho colado no interior da curva de PVC



Fonte: Acervo dos Autores

Repetir o procedimento de colagem do espelho para a outra curva de PVC. Depois de colados basta conectar as curvas em cada uma das extremidades do cano, conforme Figura 5.



Figura 5 - Colocação de joelhos e conexões



Fonte: Acervo dos Autores

Uma dica para utilização de seu periscópio é colocá-lo do lado de dentro da sala de aula e investigar o que está acontecendo do lado de fora. Você pode investigar as diferentes orientações dos joelhos no interior do periscópio.





Anexo C - Você já construiu um caleidoscópio?

Você vai precisar dos seguintes materiais (Figura 1):

- Um cano de 4 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento;
- 3 espelhos com dimensões de 2,5 cm x 20 cm;
- fita adesiva;
- papel manteiga;
- miçangas, lantejoulas ou pequenos materiais coloridos.

Figura 1 - Materiais necessários para a elaboração do caleidoscópio



Fonte: Acervo dos Autores

Primeiro, organize os três pedaços de espelho formando um triângulo na base, conforme Figura 2a, e prenda com fita adesiva na parte fosca do espelho. Em seguida, coloque o triângulo dentro do cano PVC (Figura 2b).



Figura 2a - Espelhos organizados na forma de triângulo.

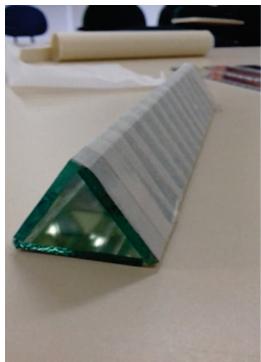


Figura 2b - Triângulo inserido no interior do tubo PVC.



Fonte: Acervo dos Autores

Agora, você vai precisar fechar um dos lados com papel manteiga, permitindo a entrada de luz (Figura 3a e 3b).

Figura 3a - Papel manteiga e o cano PVC



Figura 3b - Colocação do papel manteiga sobre a borda do cano PVC



Fonte: Acervo dos Autores

Logo apóis, insira miçangas ou outros elementos coloridos dentro do triângulo espelhado.

Feche o outro lado do cano com o papel manteiga e a fita adesiva, faça um pequeno furo para observar as formas sem que as miçangas caiam (Figura 4).



Figura 4 - Pequeno furo para observar as imagens formadas no caleidoscópio



Fonte: Acervo dos Autores

Agora é só apontar para a luz e observar as lindas formas. Se quiser pode decorar a parte externa do seu caleidoscópio (Figura 5).

Figura 5 - Imagens formadas pela reflexão das miçangas



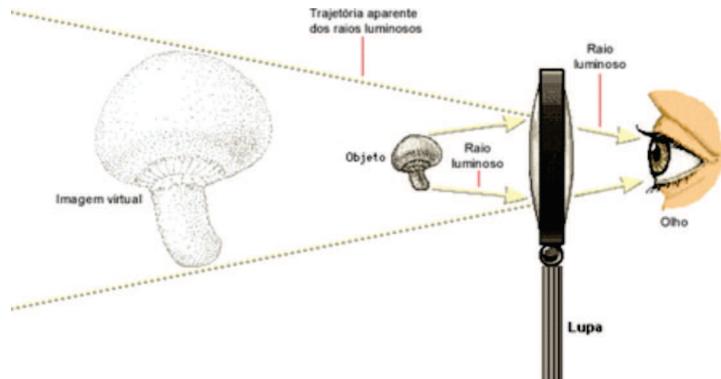
Fonte: Acervo dos Autores



Anexo D - Como funciona uma lupa?

Quando a luz passa por um determinado material sua direção de propagação pode ser modificada devido às propriedades deste material. A lupa tem por objetivo convergir os raios luminosos e, ao olharmos através deste instrumento, uma imagem de maior tamanho é formada (Figura 1).

Figura 1 - Imagem formada por uma lupa



*Fonte: <http://www.usinainfo.com.br/lupa-de-bancada-34>
Atividade*

Uma atividade que pode ser feita com a lupa é buscar elementos em uma figura. As figuras podem ser encontradas em livros ou sites da internet, como também podem ser montadas de acordo com o trabalho realizado em sala de aula. Alguns exemplos podem ser encontrados nas Figuras 1a e 2b, nas quais as crianças precisam encontrar formigas, aranhas e joaninhas. Podemos também trabalhar quantidade e tamanho. Outra sugestão é explorar espaços externos à sala de aula, no pátio.



Figura 2a e 2b - Imagens para serem exploradas com uma lupa



Fonte: Acervo dos Autores