

UMA ATIVIDADE PRÁTICA MOTIVADORA PARA O APRENDIZADO DOS CONCEITOS DE REFLEXÃO E REFRAÇÃO DA LUZ

Luciano Carvalhais Gomes

Introdução

Há muito tempo que o ensino de física no ensino médio vem enfrentando uma série de dificuldades. De um lado os alunos reclamam constantemente que a matéria é chata, difícil, sem significado, com muitas fórmulas e exigências de cálculos matemáticos (Klajn, 2002). Em consequência, os alunos que têm dificuldades em matemática encontram sérios problemas em física. Sabemos que por mais que expliquemos a matéria, a maioria dos alunos não consegue assimilar o mínimo necessário. Refletindo sobre estas considerações, surgiu a idéia da atividade que apresentamos neste artigo. Por acreditar que boa parte das dificuldades no aprendizado de física possa ser superada por maneiras diferentes de ministrarmos a disciplina, confeccionamos e analisamos uma atividade prática, em escala reduzida, do espetáculo circense da mulher que se transforma em gorila, mais conhecido como “A Monga”. Além de desvendar o mistério que há por trás deste, o objetivo principal é mostrá-lo como um instrumento de motivação ao aprendizado dos conceitos de reflexão e refração da luz.

Inspiração para a atividade

Quando criança adorávamos assistir aos “shows” circenses e entre eles ficamos profundamente impressionados com o da “Monga”. Até hoje permanece em nossa memória a cena da mulher que se transforma em gorila. Naquela época, podíamos jurar que tudo era verdade, tamanha a perfeição que o espetáculo era feito. Sabíamos que se tratava de um truque, mas qual? A resposta que nos davam era: “é jogo de espelhos”. Aliás, quando alguém não sabe qual é o segredo de um truque, na maioria das vezes, joga a culpa no coitado do espelho, na ilusão de que sabendo qual o material envolvido sabe-se explicar e realizar a atividade. Se realmente era um jogo de espelhos, como funcionava? Esta foi uma pergunta que esperou alguns anos para ser respondida. Navegando na “internet” em busca de experimentos e atividades práticas para apresentar aos nossos alunos, acessamos o site Feira de Ciências (<http://www.feiradeciencias.com.br>) do Prof. Luiz Ferraz Netto e ficamos gratamente surpresos ao encontrarmos uma atividade de sua autoria intitulado “MONGADARWIN”. Finalmente descobrimos o segredo que nos incomodava há anos. Para o nosso espanto, não utiliza espelho algum. Fomos enganados! Trata-se de uma montagem óptica com efeitos de superposição de imagens usando placa de

vidro e controle da intensidade luminosa. Pode ser usado para fazer desaparecer um objeto ou transformá-lo em outro qualquer. Após termos feito um para ser apresentado em sala de aula de acordo com as recomendações do autor citado, resolvemos introduzir algumas modificações, o que será aqui apresentado. Estas modificações são conseqüências das reflexões que tivemos do seu primeiro uso, visando principalmente a dar um caráter mais didático, que inclui o aspecto lúdico, a curiosidade, ou seja, aproveitá-lo como um instrumento de motivação ao aprendizado dos conceitos de reflexão e refração da luz e não apenas como um pequeno espetáculo. Por exemplo, Netto (2007) não cita em seu artigo as dimensões do equipamento e o mesmo é feito sem esconder as partes essenciais ao seu funcionamento, o que prejudica o seu aspecto didático, pois os alunos logo percebem o que está acontecendo, acabando com a motivação precocemente. Deste modo, duas modificações introduzidas por nós foram esconder essas partes e fornecer as dimensões exatas para a sua confecção. Ao longo da explicação do processo de montagem, falaremos sobre outras mudanças feitas..

Materiais e ferramentas necessárias

Com os materiais apresentados por Netto (2007), o equipamento tem uma vida útil curta, servindo basicamente para ser apresentado em uma feira de ciências e depois descartado. Deste modo, utilizamos e sugerimos os seguintes

materiais para a sua confecção: 1 chapa de madeira MDF CRU (2750x1850x9) mm – que será recortada nas várias partes indicadas na montagem –; 2 dimmers para lâmpada incandescente de 127 V/150 W; 6 metros de fio de 2,5 mm; 1 placa de vidro plano (280x197x3) mm; 2 lâmpadas incandescentes com soquetes de 127 V/100 W; 4 latas de tinta esmalte sintético (235 mL) nas cores vermelho, verde, azul e preto; 4 rolos de tinta; parafusos, pregos, fita isolante e dobradiças. Gastamos em torno de R\$ 150,00 na compra destes materiais, os sugeridos por Netto (2007) ficariam por volta de R\$ 50,00. As ferramentas utilizadas e recomendadas para auxiliar na fabricação do equipamento são: serra elétrica tico-tico; furadeira; esquadro; régua de 1 m; trena de 3 m; lápis de carpinteiro; martelo; chave de fenda e alicate.

Montagem

1º Passo (recorte das peças, montagem do fundo e das laterais)

Netto (2007) não cita em seu artigo as dimensões do equipamento e o mesmo é feito sem esconder as partes essenciais ao seu funcionamento, o que prejudica, como dissemos, seus aspectos didático e lúdico. Deste modo, duas modificações introduzidas por nós foram esconder estas partes e fornecer as dimensões exatas para a sua confecção, que são: 1 peça de 21,8 x 19,1 cm; 1 peça de 95 x 20,9 cm; 1 peça de 55 x 20 cm; 2 peças de 95 x 41,8 cm; 2 peças de 41,8 x 41,8 cm; 2 peças de 95 x 40 cm; 2 peças de 20 x 5 cm; 2 peças de 10 x 5 cm; 2 peças de 11,8 x 11,8 cm; 3 peças de 20 x 19,1 cm; 4

peças de 11,8 x 10 cm e 4 peças de 10 x 10 cm. Monte o fundo utilizando 1 peça de 95 x 40 cm, 3 peças de 20 x 19,1 cm e 1

peça de 55 x 20 cm; e as laterais utilizando 2 peças de 95 x 41,8 cm conforme a Figura 1.



Figura 1 – Montagem do fundo e das laterais

2º Passo (montagem da frente, da parte de trás e pintura das peças)

Faça um recorte de 20,9 x 20,9 cm em uma das peças de 41,8 x 41,8 cm e monte a frente. Para a parte de trás utilize 1 peça de 41,8 x 41,8 cm e coloque as dobradiças conforme a Figura 2. As faces

externas podem ser pintadas de quaisquer cores, mas as internas devem ser pintadas de preto. A cor preta impede que os raios refletidos por um compartimento ao passarem para o outro sejam novamente refletidos, prejudicando o funcionamento da atividade.



Figura 2 – Montagem da parte da frente e de trás

3º Passo (montagem da placa de vidro)

Coloque a placa de vidro formando um ângulo de 45º com a parede lateral, o

motivo para este valor será visto na próxima seção. Utilize dois parafusos em cada quina da parte de baixo da placa para conseguir um apoio para o vidro.



Figura 3 – Montagem da placa de vidro

4º Passo (montagem do dispositivo para mascarar a placa de vidro)

Este dispositivo não é citado por Netto (2007), mas percebemos que os alunos identificavam a presença do vidro pelo reflexo da luz em suas bordas, o que atrapalhava o prosseguimento da atividade. Afinal, a intenção é que eles

expliquem o que está acontecendo sem saber o que tem dentro da caixa. Então, criamos este mecanismo para mascarar a presença do vidro, servindo também para ocultar a visão do compartimento lateral. Com o auxílio de cola madeira, cole as 2 peças de 20 x 5 cm e as 2 peças de 10 x 5 cm como mostra a Figura 4. Em seguida, pinte-as por completo de preto.

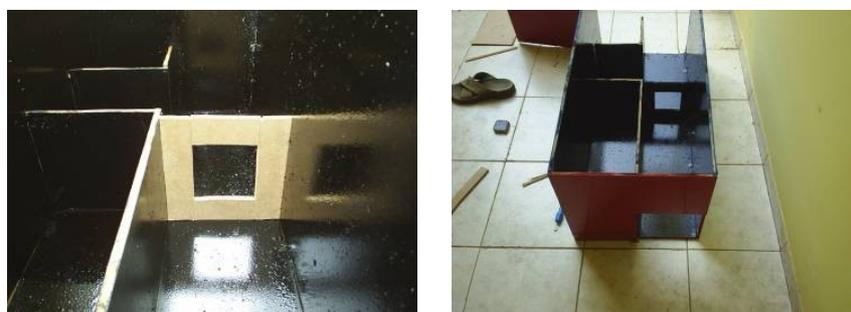


Figura 4 – Dispositivo para mascarar a presença da placa de vidro

5º Passo (buracos para a iluminação e caixas para as lâmpadas)

Com o auxílio de uma furadeira, faça um buraco quadrado de 6 x 6 cm a 3 cm da extremidade da peça de 20,9 x 95 cm e da peça de 21,8 x 19,1 cm, centralizado.

Utilize parafusos ou pregos para fazer duas caixas centralizadas sobre os buracos com as 4 peças de 11,8 x 11,8 cm, as 4 peças 10 x 10 cm e as 2 peças de 11,8 x 11,8 cm. Sendo que no meio das 2 peças de 11,8 x 11,8 cm, faça um furo com uma broca de 1/2". Em seguida, pinte todas as peças de preto.



Figura 5 – Buracos para a iluminação dos compartimentos e caixa para as lâmpadas

6º Passo (fixação dos tetos internos e montagem do circuito elétrico)

Fixe a peça de 20,9 x 95 cm e a peça de 21,8 x 19,1 cm, para esta última utilize apenas duas dobradiças. Esta parte é necessária para se ter acesso a este compartimento e para futuras trocas da lâmpada. Em seguida, corte 4 pedaços de 50 cm do fio de 2,5 mm e instale as duas lâmpadas. Os dimmers e as lâmpadas são ligados de acordo com o diagrama da Figura 6, outra novidade introduzida por

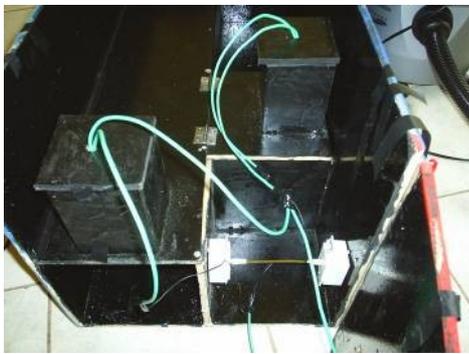
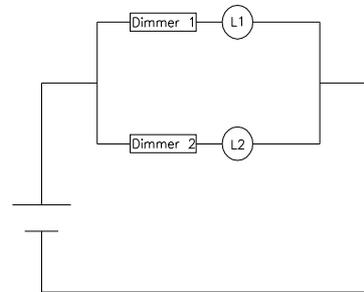


Figura 6 – Fixação dos tetos internos e montagem do circuito elétrico

nós. Fixe os dois dimmers nas paredes laterais traseiras internamente; retire a capa protetora dos botões dos dimmers e coloque um pedaço de uma serra de aço ligando os dois botões, não esqueça de deixar um dimmer na intensidade máxima e o outro na mínima, o motivo será explicado na próxima seção. O detalhe da ligação entre os dois dimmers também não é citado por Netto (2007) sendo outra inovação nossa.



7º Passo (montagem do teto externo)

Fixe a última peça de madeira que está faltando, e faça um buraco de 10 x 10

cm na parte traseira para a passagem dos fios e controle dos dimmers. Este é o último passo, agora é só colocar o equipamento para funcionar.



Figura 7 – Vista externa do equipamento pronto

Como funciona

É muito comum associarmos as propriedades da reflexão a espelhos e da refração a dióptros planos. Mas não podemos nos esquecer que no caso dos dióptros estão presentes simultaneamente os dois fenômenos (exceto no caso da reflexão total). Deste modo, podemos utilizar a placa de vidro plana para fornecer uma imagem tanto por reflexão quanto por refração. Utilizando-se das leis da reflexão pode-se provar facilmente que ao colocar um objeto de frente a um espelho, este forma uma imagem simétrica ao objeto. E ao girarmos o espelho de 45° a imagem sofre uma rotação de 90° em relação ao objeto, continuando os dois equidistantes ao espelho. Assim, o equipamento funciona construindo-se dois compartimentos idênticos, perpendiculares entre si, e separados por uma placa de vidro formando um ângulo de 45° com os dois. O primeiro dará abrigo ao objeto e o outro à imagem. No primeiro, podemos colocar, por exemplo, um boneco de um macaco numa posição previamente combinada e com a lâmpada do compartimento apagada. No outro, na posição em que se formará a imagem do macaco, podemos colocar uma pequena boneca com a lâmpada do compartimento acesa. De início, quem olhar para a caixa enxergará apenas a boneca. Na medida em que giramos os dimmers, a primeira lâmpada vai diminuindo lentamente a sua intensidade ao mesmo tempo que a da outra aumenta. Com a gradual iluminação do macaco, os espectadores começam a receber a luz refletida pelo vidro e sua imagem começa a se formar exatamente sobre a figura da boneca, que

vai progressivamente desvanecendo pela diminuição da intensidade da lâmpada de seu compartimento. Até que o efeito de refração no vidro desaparece junto com a imagem da boneca, e o espectador vê apenas a imagem do macaco por reflexão.

Aplicação em sala de aula

No estudo da óptica geométrica, no ensino médio, a reclamação dos alunos é pela aparente inutilidade do que está sendo estudado. Eles conseguem enxergar aplicabilidade para os espelhos, mas não para as leis da reflexão, a não ser para resolver os exercícios. Sem levar em consideração que os exercícios de formação de imagens podem ser resolvidos pelas propriedades da imagem em um espelho plano, ou seja, a imagem tem a mesma altura que o objeto e a mesma distância que este em relação ao espelho. Se existem estas propriedades, então para que saber que o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão, ou que o raio incidente, a normal e o raio refletido pertencem ao mesmo plano? Em 2004, para responder a estas perguntas, propomos aos nossos alunos do 2º ano (24 alunos), em um dos colégios que ministrávamos aulas, que fizessem o equipamento que arquitetamos. Para tanto, dividi a sala em 6 grupos de 4 alunos, sendo que cada grupo teria que fazer o seu equipamento. Apesar de ficarem animados e interessados em realizá-lo, custaram a tomar iniciativa, não trazendo o material necessário dentro do prazo dado de uma semana. Então, depois de uma instrutiva bronca, resolvi atribuir nota ao trabalho e dar mais uma semana para que trouxessem o material e

confeccionassem o experimento em sala de aula. Contratemos à parte, para a nossa surpresa, depois de estarem com todos os materiais, eles ficaram muito mais participativos e independentes. Tomaram iniciativa e confeccionaram o equipamento em um clima responsável e alegre, com todos participando de algum modo de seu grupo. Além disto, aquele que em sala de aula era extremamente apático e bagunceiro, tomou a frente da atividade, podendo ser considerado como o líder de seu grupo, juntamente com o outro que tinha boas notas em provas tradicionais que pertencia ao mesmo grupo (Este fato justifica uma pergunta ao leitor professor: Até que ponto a maneira que damos aulas influencia na indisciplina da turma?). Depois da apresentação, os alunos se mostraram muito mais animados e interessados nas aulas. Eles gostaram muito da experiência que tiveram em montar e apresentar o equipamento e disseram que aprenderam muito mais sobre a reflexão e a refração da luz com esta prática do que com as aulas. Afirmaram que finalmente entenderam a utilidade das leis da reflexão, do campo visual, do raio de luz e de como podemos ter a imagem formada por reflexão ou por refração. Para verificar a veracidade do que disseram, estimulamos um debate na sala fazendo algumas perguntas. Abaixo estão os enunciados destas perguntas e o que me lembro das respostas de alguns alunos:

Professor: Por que agora vocês acham que as leis da reflexão têm utilidade?

Aluno (A): Na hora de colocar o vidro de tal maneira que a imagem do objeto que seria vista por reflexão coincidissem com a posição do outro objeto,

percebemos que ele teria que estar a 45° por causa das leis da reflexão.

Professor: E quanto ao campo visual?

Aluno (B): O campo visual é importante para sabermos em qual posição as pessoas têm que ficar para que elas enxerguem aquilo que queremos.

Professor: E para que servem os raios de luz?

Aluno (C): Quando fomos explicar para as pessoas como funcionava o experimento, tivemos que utilizar o conceito dos raios de luz. Agora compreendemos que este conceito nos ajuda a entender como vemos as coisas e é muito útil para encontramos a imagem de um objeto através das leis de reflexão.

Professor: Qual a necessidade de ter pintado o experimento internamente de preto?

Aluno (D): Quando a lâmpada deste objeto está acesa e a do outro está apagada os raios de luz que refletem nele vão para o vidro, onde parte dos raios são novamente refletidos chegando aos olhos das pessoas e a outra parte atravessa o vidro. Para não deixar que estes raios que atravessam o vidro retornem, atrapalhando a visão da imagem do objeto, já que desta maneira o outro objeto poderia ser visto também, pintamos o interior de preto, pois sabemos que o preto absorve a luz.

Professor: Podemos enxergar a imagem de um objeto em um vidro só por reflexão?

Aluno (E): Não. Com o experimento percebemos que para enxergar um objeto os raios de luz que saem dele têm que atingir os nossos olhos, e isto pode acontecer de três maneiras: diretamente; por reflexão em um outro objeto polido, como o vidro, ou atravessando um meio transparente, como o vidro, sofrendo o processo de refração.

A partir deste dia, começamos a questionar seriamente a nossa prática docente. Como era possível um aluno totalmente disperso e aparentemente limitado na capacidade de aprendizagem dentro da sala de aula se mostrar comunicativo e dinâmico fora da sala de aula? Com era possível um conteúdo que não foi assimilado em seis aulas ser satisfatoriamente compreendido numa manhã? Começamos a perceber que não sabíamos nada sobre como o conhecimento é adquirido pelo ser humano. Então, partimos para leituras sobre o assunto, onde iniciamos um contato mais íntimo com a teoria construtivista. Apesar de já termos ouvido falar sobre o construtivismo nos seminários que participamos, não tínhamos nos dado conta da sua profundidade, nem sobre como relacioná-la à sala de aula. Dois livros que particularmente nos marcaram foram: “A Epistemologia do Professor: o cotidiano da escola” (BECKER, 1993) e “Construtivismo e Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas” (MORAES, 2003). No momento estamos em um processo de transição, adequando, aos poucos, as nossas aulas conforme os preceitos construtivistas.

Considerações finais

Muitos professores têm se preocupado pelo fato dos estudantes estarem demonstrando desestímulo e desinteresse em aprender os conhecimentos básicos na área de física, pois esta é abordada em sala de aula, geralmente, restringindo-se à resolução

de problemas e exercícios na lousa. À luz de resultados recentes das pesquisas na área da educação, pode-se afirmar que ensinar é uma atividade complexa para cada professor, a qual em geral mostra-se rodeada de riscos de insucesso para cada um dos seus alunos. Tentar reduzir o ensino a aulas de giz e lousa não tem evitado estes riscos. Considerando a complexidade do processo ensino/aprendizagem e admitindo ser o conhecimento uma conquista pessoal do aluno, somos levados a acreditar que qualquer proposta metodológica, por melhor que seja, não será, por si só, garantia de aprendizagem. Ela deverá ser acompanhada pela competência do professor e pela consciência e vontade do aluno em querer aprender. Nesta perspectiva, o elemento motivação é fundamental nesta caminhada cabendo ao professor a difícil tarefa de oferecer ao aluno condições favoráveis para sua aprendizagem. Deste modo, uma metodologia de trabalho adequada ao ensino de física, a ser utilizada pelo professor em sala de aula, contribui favoravelmente na aprendizagem do aluno. E sendo a física uma ciência de natureza experimental, a presença de atividades práticas na ação pedagógica do professor não pode de maneira alguma ser entendida apenas como um recurso complementar ou até dispensável. Estas atividades possibilitam ao professor despertar maior interesse e motivação do aluno pela física, proporcionando oportunidades de conhecimento, através de desafios, reflexões, interações e ações. Desenvolvendo o seu raciocínio e seu ponto de vista, ele ousa dar palpites e soluções. E este não é um dos objetivos da

escola atual: fazer com que o aluno participe e questione o meio em que vive? Em razão disto, a atividade proposto serve como uma alternativa didático-pedagógica para o ensino da reflexão e da refração da luz.

REFERÊNCIAS

BECKER, F. A. *Epistemologia do Professor: o cotidiano da escola*. Petrópolis: Vozes, 1993.

KLAJN, S. *Física: a vilã da escola*. Passo Fundo: UPF, 2002.

MORAES, R. (org.). *Construtivismo e Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

NETTO, L. F. *Mongadarwin*. Disponível em: <http://www.feiradeciencias.com.br/sala09/09_16.asp>. Acesso em: 25, ago. 2007.

Luciano Carvalhais Gomes é professor de Física do Colégio Passionista São José e do Instituto Adventista Paranaense/Maringá, PR e mestrando em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática pela Universidade Estadual de Maringá, PR.
E-mail: carvalhaisgomes@uol.com.br