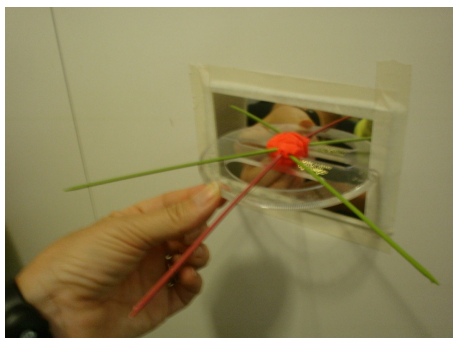


Experimento da 1ª Lei da Reflexão

Regina Costa



O estudo da Física é muitas vezes confundido com o estudo da Matemática. Os alunos acreditam que estudar Física é simplesmente aplicar fórmulas para resolver problemas, sem dar sentido algum ao fenômeno físico em questão.

Um exemplo desse fato é o estudo da Óptica (do Ensino Médio), que se baseia quase que exclusivamente na geometria, e pouco trata da modelagem física para a luz, sem levar em consideração o senso comum do aluno sobre como acontece o fenômeno da visão e o conceito da luz.

Nesse estudo tradicional da Óptica, usamos, para representar um raio de luz, segmentos de reta que representam a direção e setas que indicam o seu sentido. É necessário dar significado a essas ferramentas utilizadas pela Física, para que o aluno entenda realmente o que está sendo estudado e que a aula de Física faça sentido para o aluno.

Este trabalho tem como proposta apresentar uma forma de levar o aluno a pensar na 1ª Lei da reflexão através de um olhar mais cuidadoso ao seu redor. Esta é uma atividade que pode ser aplicada em uma aula.

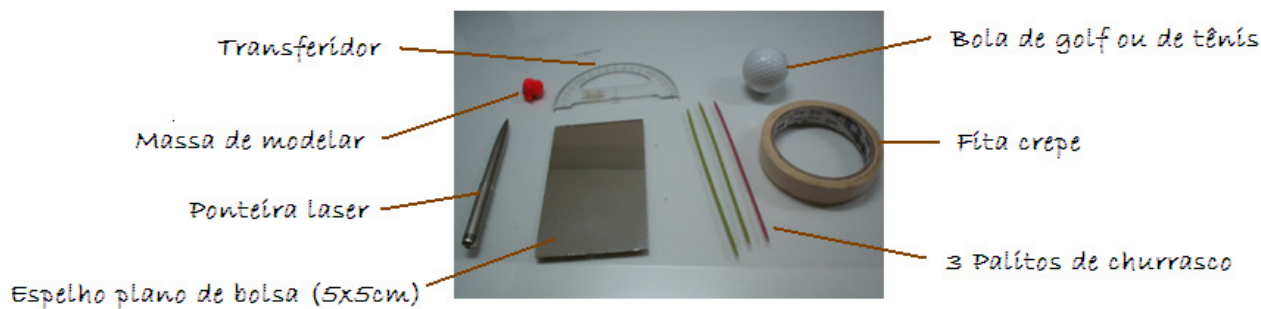
Olhar em um espelho, nós olhamos todos os dias, mas devemos levar o aluno não apenas olhar para o espelho, devemos fazê-lo pensar sobre o que está acontecendo para enxergar o que está vendo pelo espelho e por quê.

A atividade apresentada nesta aula é muito simples, com uso de materiais de fácil acesso, mas que pode servir para estimular a curiosidade e o interesse do aluno pela Óptica. Nesta atividade a matemática surge como ferramenta de verificação do que está acontecendo para expressar numericamente valores que estão envolvidos na experiência.

OBJETIVO:

Levar o aluno a pensar sobre como acontece a reflexão da luz no espelho plano, qual é o caminho percorrido pela luz e qual o formalismo matemático para representar esse fenômeno.

MATERIAL:



REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

Todo o material para a realização da aula pode ser deixado sobre a mesa do professor, dentro de uma caixa; quando necessário pedir para um aluno pegar dentro da caixa. Usar a fita crepe para colar o espelho mais ou menos no centro da lousa.



Foto 2 : Espelho colado na lousa para atividade

1ª parte: Situação problema

Posicionar-se num determinado ponto da sala próximo da janela, olhar para o espelho e enxergar um *aluno X*.

O professor deve falar para os alunos que está vendo um *aluno X* da sala, que não vai ser identificado. O *aluno X*, que também está sendo visto pelo professor, não deve se identificar.

Perguntar para os alunos:

Podemos saber qual é o aluno da sala que eu estou enxergando?

Como?

Qual o caminho da luz para eu enxergar determinado aluno?

Comentar e discutir as idéias dos alunos com eles. Para tentar chegar numa solução pode ser proposta a 2ª parte da atividade.

Comentário da 1ª parte:

Na primeira parte da atividade os alunos expressam suas concepções sobre o caminho da luz, quando indicam o aluno o que o professor está vendo através do espelho, na posição que ele ocupa (por exemplo, os alunos podem dizer que o professor está vendo um aluno que está diretamente na frente do espelho).

É importante identificar e mostrar aos alunos da sala as hipóteses a respeito da posição do aluno visto pelo professor, conforme faladas pelos colegas, pois assim eles poderão comparar as respostas dos outros e também tentar levantar uma hipótese de qual aluno que o professor está enxergando.

Os alunos percebem a reflexão da luz quando param para pensar o que acontece, mas não identificam com facilidade o caminho da luz e a simetria que existe entre os raios incidente e refletido.

2ª Parte: Modelo de partícula

Perguntar aos alunos:

Podemos usar alguma “coisa” que tenha o comportamento parecido com o da luz para saber como a luz se comporta, para saber qual o aluno que o professor está enxergando?

É importante esperar as idéias que surgem dos alunos, mas se isso não acontecer o professor pode perguntar se uma bola tem o comportamento parecido com a luz, e assim oferecer esse material para fazer tentativas e observações do que acontece.

A bola deve ser jogada em várias direções e os alunos devem observar qual é o seu caminho, inclusive na direção perpendicular a superfície.

Esta é uma oportunidade para o aluno construir uma analogia da luz com o modelo de partícula e facilmente ele vai comparar o comportamento da bola com o da luz e concluir qual é o aluno que o professor está enxergando.

3ª Parte: Representar o caminho da luz

É interessante perguntar aos alunos:

Então qual é o caminho da luz para eu enxergar determinada aluna da sala?

O professor deve pedir para o aluno que o está enxergando através do espelho, que feche os olhos (ou que cubra o rosto com um caderno). Ele deve utilizar um laser na posição do seu olho e incidir no espelho. Os alunos verão que o laser vai chegar ao rosto do aluno que o professor está enxergando através do espelho.

Observação: O uso do laser diretamente nos olhos é perigoso, recomendamos cuidado! Se não dispuser de uma caneta laser ou achar inapropriado utilizá-la em sua turma, utilize barbante para representar esse caminho percorrido pela luz.

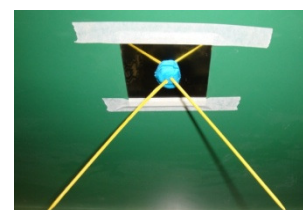


Foto 3: O laser incide no espelho e a mão serve como anteparo.

Pergunte aos alunos:

Podemos representar esse caminho da luz ?

Ofereça os palitos de churrasco e massinha de modelar para que os alunos tentem fazer a representação desse caminho.

Através dessa representação do caminho da luz (raio incidente e raio refletido) quando feita com capricho, conseguimos perceber claramente um plano perpendicular ao espelho. Existe uma simetria entre esses raios e uma igualdade entre os ângulos formados entre a superfície do espelho com cada raio. (Os alunos em geral perceberão os ângulos com a *superfície* do espelho; o conceito de reta normal será abordado na próxima etapa.)

Observação: Realizei esta atividade com todos os alunos da sala de aula. A maioria participou da atividade e apenas dois ou três se encarregaram de representar o caminho da luz, com uso dos palitos e massa de modelar, no espelho.

Repita esse procedimento em outras posições com outros alunos da sala.

A discussão sobre o que acontece numa superfície lisa e polida pode ser depois ampliada para discutir sobre a superfície irregular.

4ª Parte: Identificar e medir os ângulos de incidência e de reflexão

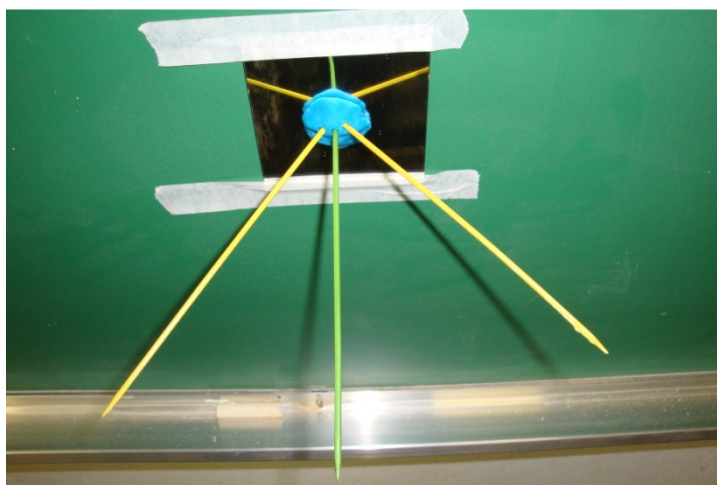
O modelo da luz construído pelos alunos com os palitos de churrasco serve para posicionar e identificar a formação dos ângulos.

Repetindo essa situação experimental com o espelho plano e fazendo a representação do caminho da luz utilizando os palitos, conseguimos levar o aluno a perceber a simetria entre os caminhos da luz e a igualdade entre os ângulos, que são eles: ângulo formado entre o espelho e a luz que está chegando nele, e o ângulo formado entre o espelho e a luz que está saindo.

Os alunos percebem a formação de ângulos entre o caminho da luz e a superfície do espelho.

Devem ter também percebido que o caminho da luz forma um plano perpendicular ao espelho, logo, podemos considerar uma reta chamada **normal** como sendo uma reta que passa pelo ponto de incidência e é perpendicular ao plano do espelho.

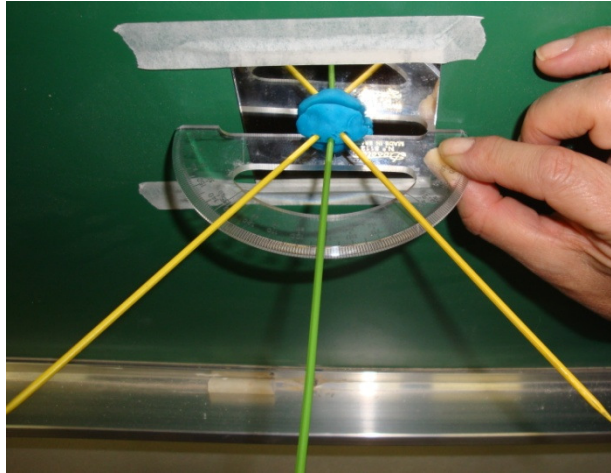
Para realizar as medidas dos ângulos de incidência e reflexão, denominaremos o ângulo formado entre o raio incidente e a reta normal como **ângulo de incidência**, e o ângulo entre o raio refletido e a normal, o **ângulo de reflexão**.



Representação do caminho da luz (palitos amarelos) e da reta normal (palito verde)

O vocabulário da Física começa a ser falado com o aluno, mas com um significado especial, pois foi vivenciado por ele através do experimento, e identificar as coisas nesse momento passa a ser uma necessidade e torna-se mais fácil explicar o que está acontecendo.

Podemos usar o transferidor para fazer as medidas de \hat{i} e \hat{r} .



Utilizar o transferidor para medir os ângulos de incidência e reflexão.

É interessante apresentar a 1ª Lei da Reflexão para os alunos:
O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

A Resposta da pergunta inicial da aula está totalmente vinculada com a primeira Lei da Reflexão, isto é, $\hat{i} = \hat{r}$

Relato da aula realizada desenvolvendo o experimento da 1ª Lei da Reflexão

Este foi o sumo correspondente à minha aula da 1ª Lei da reflexão, onde descrevi os passos que tomei, a participação dos alunos com discussões, e o desenvolvimento de modelos para a luz com palitos e bolinhas, que representam o modelo de partículas. Apresentei uma descrição mais detalhada dos meus objetivos e meu procedimento para trabalhar um conteúdo importante da Óptica que é a 1ª Lei da reflexão.

Objetivo da aula: discutir a reflexão da Luz

O que eu fiz na aula:

Levei o espelho plano para a aula. Quando olhei para os alunos imaginei fazer a mesma coisa que fizemos no grupo de estudos, colocar o espelho sobre a mesa e perguntar o que eu estava enxergando.

Quando eu olhei para os alunos e notei que o teto não oferecia nenhum referencial para discussão do que enxergar, decidi então colar o espelho na lousa com fita crepe. Fiquei numa determinada posição, que não era na frente do espelho. Olhei para o espelho e enxerguei determinado aluno da sala.

Falei que eu estava enxergando um aluno e ele também estava me vendo.

O que perguntei aos alunos:

Dá para saber qual é o aluno da sala que eu estou enxergando?

Fiz essa pergunta para diferentes alunos da sala, foi interessante, pois falavam de alunos em posições diferentes. A concepção que surgiu foi da reflexão da luz, mas não seguia as leis, com os ângulos de incidência e reflexão iguais.

Fiz outras perguntas:

Como dá para saber qual é o aluno que eu estou enxergando?

Qual o caminho da luz para eu enxergar determinado aluno?

Participação dos alunos:

Os alunos participaram muito da aula.

Perceberam como acontece na reflexão da luz e como enxergamos os objetos.

Realmente discutiram, “quase brigaram”, defendendo suas idéias.

Um grupo de alunos achava que a luz entrava perpendicular ao espelho e saia com determinada inclinação.

Mostraram essa idéia, pois acreditavam que eu estava enxergando um aluno em frente ao espelho.

Já outro grupo defendia a idéia que a luz entrava inclinada e saia inclinada, afirmaram que, se a luz entrava perpendicular ao espelho, ela também ia sair perpendicular ao espelho.

“Defenderam essa idéia, falando que a luz se comporta como quando jogamos uma bola na parede”

Os alunos colocaram essa idéia:

“Se jogarmos perpendicular a bola na parede ela volta perpendicular” Perguntaram se eu tinha uma bolinha para mostrar como isso acontece.

Levei uma bolinha de tênis.

Joguei a bola perpendicularmente na parede da sala para os alunos verem o resultado. Alguns alunos aceitaram a hipótese destes colegas, outros ainda não.

Perguntei:

Qual o caminho da luz para eu enxergar determinada aluna da sala?

Eu peguei o raio laser para incidir no espelho. Coloquei o laser na posição do meu olho e incidiu no rosto na Glenda.

Ela era a aluna que eu estava enxergando, e ela estava me enxergando pelo espelho. Os alunos conseguiram perceber um ponto de luz do laser no rosto da Glenda (pedi para ela fechar os olhos).

Perguntei:

Conseguem representar o caminho da luz da Glenda até o meu olho?

Ofereci palitos de madeira utilizados para churrasco e massinha de modelar para tentar representar esse caminho.

Utilizando os palitos de churrasco e a massinha o aluno posicionou corretamente os palitos, representando os dois raios em um mesmo plano perpendicular ao espelho, e os ângulos formados entre a superfície do espelho e os dois raios.

Repeti outras situações parecidas com os alunos.

Eles fizeram a representação correta.

Aproveitei a discussão sobre uma superfície lisa e polida para falar da superfície irregular. Mostrei papel alumínio amassado representando esse tipo de superfície.

Usei os palitos e a massinha para mostrar a reflexão difusa em diferentes pontos desse papel.

Finalmente, defini as Leis da reflexão.

Sumo:

Os alunos conseguiram usar um modelo de partículas para falar da reflexão da luz.