

Universidade de São Paulo

1º Semestre de 2015

Módulo Inovador Óptica: O olho Humano

Critérios Escala 1 a 4

Organizacao geral e fluxo 3
Clareza e detalhamento das orientações 3
Qualidade das atividades 4
Diversidade das atividades 3
Apoio ao professor 2
Qualidade do texto 3
Estimativa temporal 4
total - 22 pt -7,9

Adolfo Forti
Rivaldo Xavier Jr.

Junho – 2015

Sumário

- ⑩ Apresentação
 - Mapa conceitua
 - Quadro sintético

- ⑩ Atividade 1 : A luz está na tabela periódica?
 - Tema e Objetivo
 - Metodologia
 - Aula 1

- ⑩ Atividade 2: Um Raio de Luz
 - Tema e Objetivo
 - Metodologia
 - Aula 2

- ⑩ Atividade 3: Lentes
 - Tema e Objetivo
 - Metodologia
 - Aula 3

- ⑩ Atividade 4: O Olho Humano
 - Tema e Objetivo
 - Metodologia
 - Aula 4

- ⑩ Atividade 5: Câmara escura
 - Tema e Objetivo
 - Metodologia
 - Aula 5

- ⑩ Apêndice: Materiais que usamos para as aulas

- ⑩ Referências Bibliográficas

Apresentação

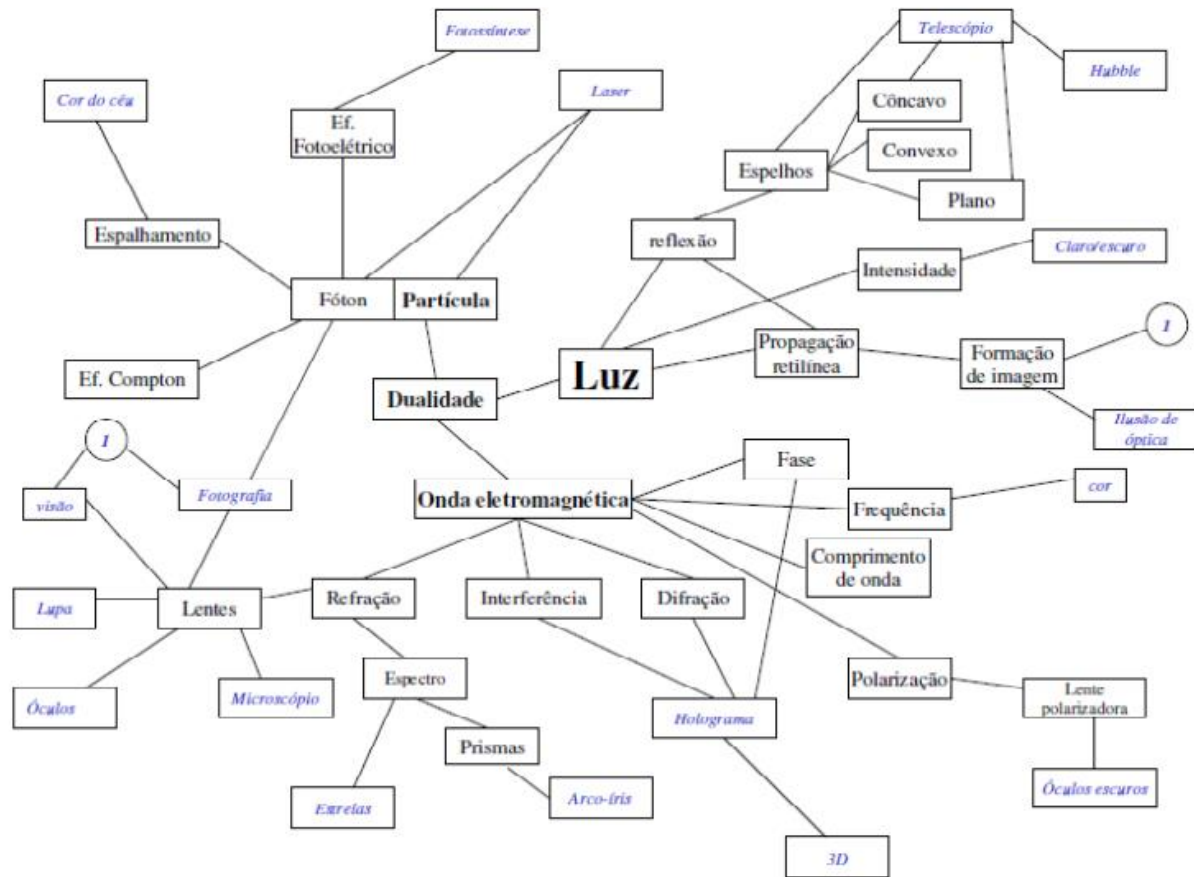
Um importante objeto de estudo da Física desenvolvida no último século é a Luz. Não por acaso ela é também ponto central no desenvolvimento de novas tecnologias (fibra ótica, TV's de alta resolução, informação via satélites, celulares, tratamento de câncer) e seu uso tem transformado a maneira como nos relacionamos e convivemos.

Entendemos o estudo da ótica como de grande importância, pois consegue em um mesmo "eixo de discussão" abordar diversos temas. Desde o enfoque nas tecnologias que permeiam nosso dia a dia à ótica geométrica que nos permite enxergar (literalmente) o universo e as distâncias astronômicas, o estudo sobre a natureza da luz e o paradoxo que envolve seu comportamento em diferentes medidas constitui um rico espaço para aprendizagem.

Este material tem interesse em apresentar uma sequência de atividades voltadas para o ensino de ótica em uma Escola de Ensino Fundamental e Médio para uma turma de estudantes do 1º ano. De maneira pouco tradicional pretendemos desenvolver o ritmo das aulas levando em consideração os saberes dos estudantes antes de dar início ao ensino formal. Para tanto exploraremos os conceitos prévios que os estudantes têm dos conceitos que trabalharemos a fim de nos aproximar não só das ideias, mas também da linguagem e até dos interesses pessoais deles, para então ressignificar os conceitos permitindo uma expansão da visão de conhecimento.

Para o nosso curso escolhemos trabalhar com a ótica na formação de imagens em espelhos e lentes, porém atrelando discussões sobre ideias modernas a respeito do comportamento da Luz, a fim de estimular o interesse dos estudantes.

Mapa conceitual



Quadro sintético

| Atividade | Nome | Momentos | Duração |
|-------------|---------------------------------|--|---------|
| Atividade 1 | A Luz está na tabela periódica? | Início do curso com discussão sobre a natureza da Luz. Breve discussão sobre a questão da dualidade e os modelos que usamos para representar o que entendemos ser Luz. | 1 Aula |
| Atividade 2 | Um raio de Luz | Abordagem dos princípios da ótica geométrica. | |

| | | | |
|-------------|---------------|--|--------|
| Atividade 2 | | Apresentação das propriedades de propagar-se em linha reta e de reflexão e refração da luz assim como sua representação como um “raio”. | 1 Aula |
| Atividade 3 | Lentes | Apresentar os tipos de lentes e os raios notáveis. Discutir exemplos de lentes que estão no nosso dia dia. | 1 Aula |
| Atividade 4 | O Olho Humano | Discussão do funcionamento do olho humano, explicando suas partes e discutindo a formação de imagens na retina, fazendo um paralelo com a câmara escura. | 1 Aula |
| Atividade 5 | Câmara escura | Apresentação de uma câmara escura | 1 aula |

Atividade 1 - A Luz está na tabela periódica?

Tema e Objetivo

- Introduzir a discussão sobre a natureza da Luz, provocar os estudantes a pensar “do que ela é formada?”.
- Apresentar qualitativamente a ideia de uma “partícula” chamada fóton que não está na tabela periódica.
- Apresentar qualitativamente a ideia da luz como onda. Vídeo sobre o gato de *Schrodinger*.

Metodologia

Discussão em grupos com tema motivador; Em um segundo momento será aberto espaço para os grupos apresentarem as principais ideias levantadas; Professor e Estagiário comentam as falas e tentam introduzir palavras-chave e reflexões que acharem pertinentes.

Aula 1: Proposta para que os alunos sentem em grupos de até cinco pessoas e discutam o tema: o que é luz? Após um tempo considerável abrimos o espaço para discussão coletiva, pedindo que cada um dos grupos por vez eleja um representante para brevemente apresentar as ideias mais relevantes que apareceram na discussão. Estagiário anota palavras-chave dos relatos na lousa a fim de achar relação entre as falas e introduzir a ideia de luz como onda através de discussão encadeada às ideias apresentadas pelos estudantes. Nessa mesma aula apresenta-se também a ideia qualitativa da dualidade, introduzindo a noção de fóton como um pacote de luz que pode apresentar-se “condensado” (partícula), ou “distribuído” (onda). Passar Vídeo sobre o gato de *Schrodinger*.

Atividade 2 - Um raio de Luz

Tema e Objetivo

- Apresentar o modelo de Raio de Luz, atrelando a discussão de que esse modelo irá evoluir no tempo para modos mais sofisticados de entender a Luz* (onda eletromagnética, fótons etc)
- Abordar as propriedades da luz de refletir-se e refratar-se, trazer exemplos ilustradores.
- Espelhos planos: formação de imagens e campo visual.

*essa ideia deve aparecer somente como um elemento fomentador da curiosidade para que eles se sintam engajados em seguir estudando, a fim de chegar a compreender modelos mais complexos.

Metodologia

Apresentação de *power point* com imagens, vídeos e textos. Desenvolver narrativa que envolva os estudantes e resolver "problemas modelo" na lousa.

Aula 2: Apresentação de *power point* com vídeo sobre o gato de *Schrodinger* para fazer referência a aula passada, trazer de novo o tema luz como discussão, apresentar o modelo de raio de luz como introdução histórica no modo de estudar os fenômenos ópticos; Ainda na apresentação de *power point* trazer imagens que ilustrem a luz como raio, e sua maneira de interagir com superfícies (refletindo ou refratando). Imagens de espelhos diversos (poças d'água, espelhos planos, obras de arte com espelhos). Apresentar o modo como formamos imagem e campo visual em espelhos planos e resolver "problemas modelo" na lousa para ilustrar os conceitos. Passar alguns exemplos parecidos com os feitos na lousa para que eles entreguem.

Atividade 3 – Lentes

Tema e Objetivo

- Apresentar os tipos de lentes e os raios notáveis
- Discutir a presença de lentes em nosso dia a dia
- Sugerir que nosso olho funciona como uma lente (tema que será tratado na aula seguinte)

Metodologia

Aula expositiva na lousa, com pausas para discussão e esclarecimento de dúvidas

Aula 3: Apresentação dos modelos de desenhos que representam os tipos de lentes que estudamos e o que cada um significa; Discutir Pontos e Raios notáveis, formação de imagem e suas possíveis classificações (real/virtual, direita/invertida, maior/menor). Resolver problemas modelo a fim de explorar a influência da posição do objeto em relação ao foco e o tipo de imagem formada.

Atividade 4 - O olho humano

Tema e Objetivo

- Relacionar o conhecimento Físico com uma aplicação real.
- Discutir as partes integrantes do olho humano.
- Debater sobre a formação da imagem na retina.

Metodologia

Discussão coletiva com tema motivador; Exposição na lousa de uma “situação problema” para os estudantes pensarem juntos a solução. Apresentação da solução vigente por um modelo aceito.

Aula 4: Apresentar o problema de visão como um problema em aberto e pedir que os alunos pensem sua solução, por exemplo: uma pessoa com problema de miopia tem a formação da imagem em uma posição antes da retina, que deveria estar "em cima do foco", como podemos ajudá-la a enxergar melhor?

Deixar os alunos discutirem por algum tempo, possíveis soluções para esse problema, em seguida apresentar na lousa um desenho modelo do olho com uma lente convexa e a retina como um anteparo adiantado ao foco. Pedir para que eles pensem maneiras de corrigir esse problema. Apresentar a solução do problema com o posicionamento de uma lente frente ao olho, traçar os raios com a lente posicionada em frente ao olho para ilustrar a solução do problema.

Atividade 5: Câmara escura

Tema e Objetivo

- Ilustrar a formação de uma imagem real e invertida, a exemplo do olho humano
- Propor uma atividade que eles “coloquem a mão na massa”
- Produção de uma câmara escura

Metodologia

Formação de grupos de trabalho para discussão do modo de produção da caixa; Apoio do estagiário e do professor aos grupos na produção das caixas. Material fornecido pela escola.

Aula 5: Aula - Oficina para produção das caixas, formação de grupos de até 5 pessoas; Cada grupo construirá uma câmara escura seguindo as orientações dos educadores. A câmara escura consistirá numa caixa de sapato retangular, que terá toda sua superfície com papel cartão preto. Num lado faremos um pequeno orifício e no outro faremos uma abertura maior onde será colocado papel vegetal fosco que servirá de anteparo para as imagens. Depois da câmara pronta, faremos a visualização de alguns objetos e discutiremos as particularidades da imagem formada. Usaremos o modelo do raio de luz e a propriedade de propagação retilínea para explicar a inversão da imagem.

Apendice:

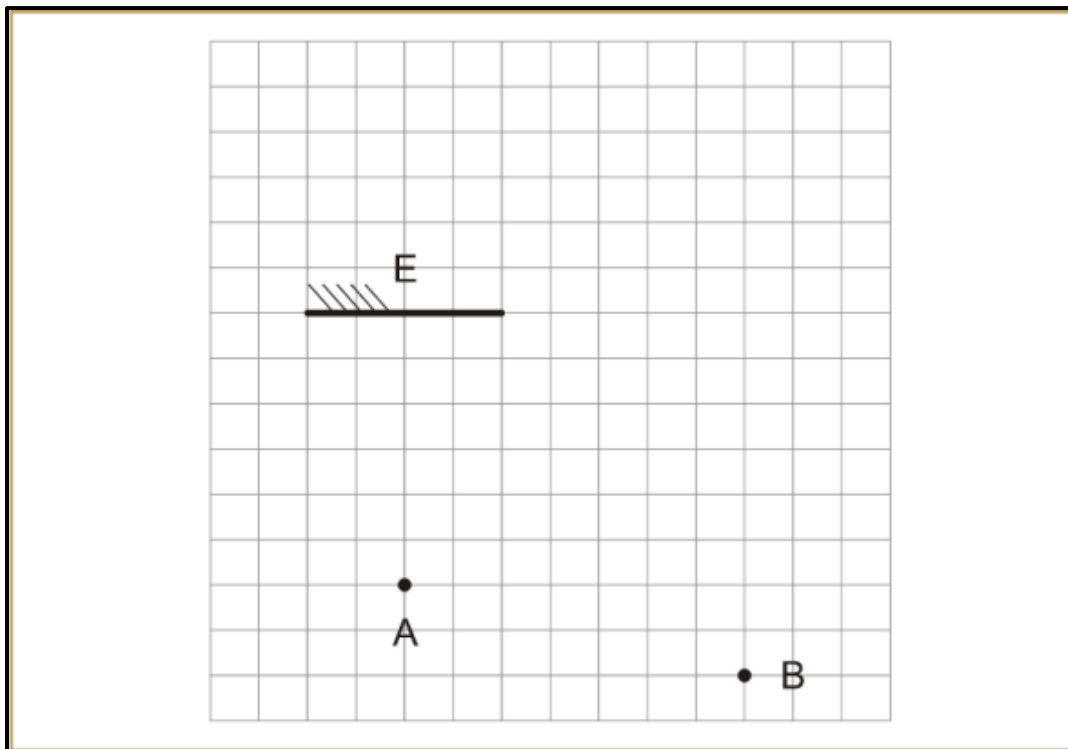
Vídeo gato de Schrodinger: https://www.youtube.com/watch?v=ndZI7L_ciAQ

Listas de exercícios usadas nas aulas 2 e 3

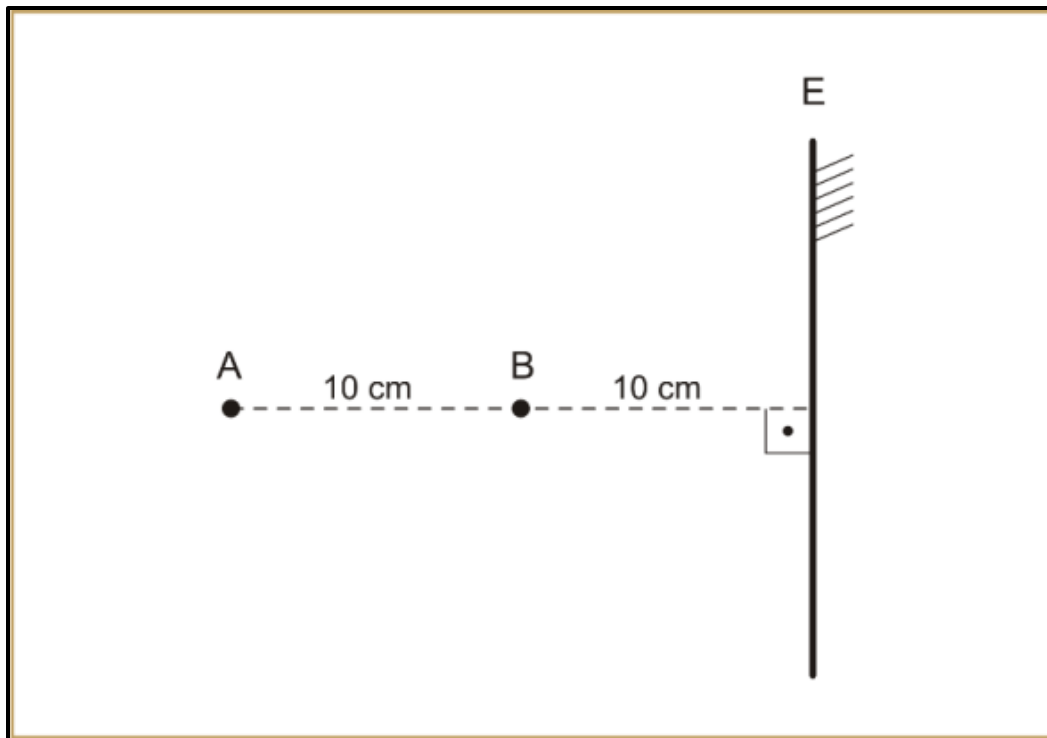
COLÉGIO PADRE ANCHIETA

Prof. Xavier Jr. – Estagiário Adolfo Forti
Ótica Geométrica – Espelhos e formação de imagens

- 1) (ENEM) Maria posiciona-se num ponto A diante de um espelho plano. Por reflexão no espelho Maria consegue ver a imagem de Pedrinho posicionado no ponto B?



- 2) (ENEM) Dois pontos A e B são colocados na frente de um espelho plano, conforme mostra a figura. Determine:
- a) a distância entre A e a imagem B' do ponto B.
 - b) a distância entre B e a imagem A' do ponto A.



COLÉGIO PADRE ANCHIETA
Prof. Xavier Jr. – Estagiário Adolfo Forti
Ótica Geométrica – Reflexão e Refração

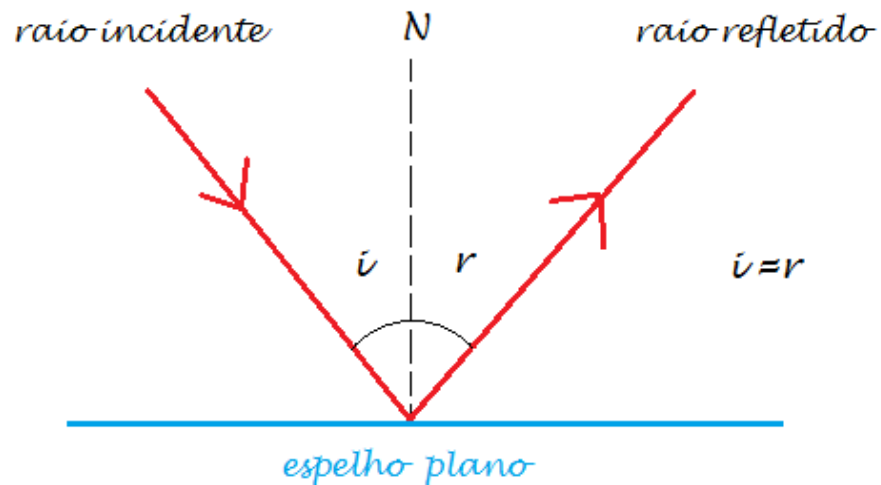
Nas últimas aulas vimos algumas coisas importantes para prosseguir o curso, vamos relembrar delas a seguir e depois discutiremos a respeito:

- 3) A luz se propaga em linha reta
- 4) Fenômeno de reflexão
- 5) Fenômeno de refração

A ideia de que a luz se propaga em linha reta foi mostrada com um *Laser* em aulas passadas, e acreditamos não ser um tema de difícil compreensão, porém se você ficou com dúvida chame um de nós para conversar!

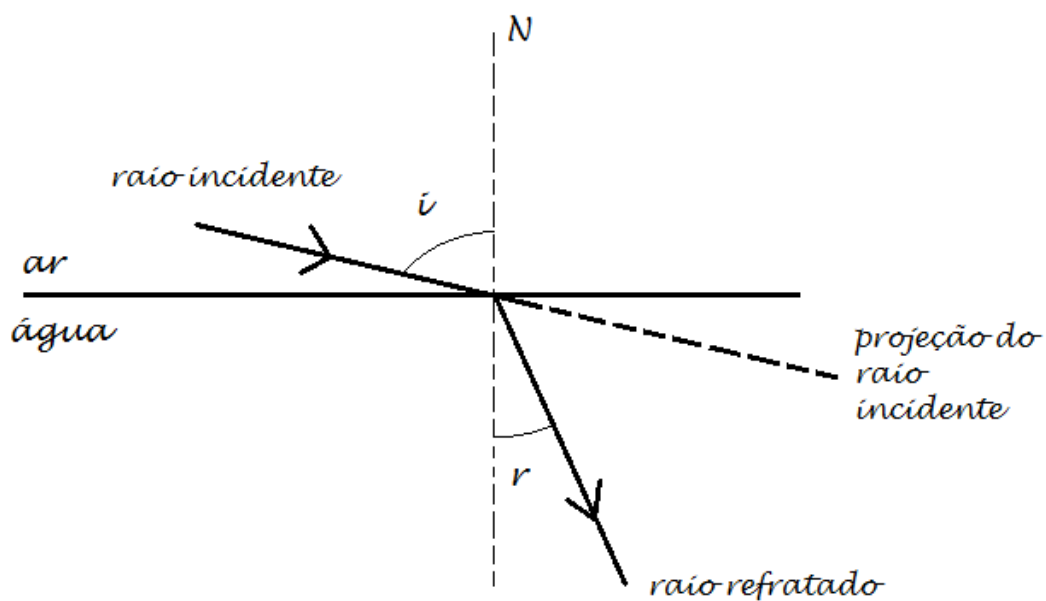
Reflexão

Fenômeno em que a luz ao incidir em uma superfície não consegue atravessá-la. Esse fenômeno pode ser observado quando olhamos nossa imagem em um espelho, ou até mesmo agora ao ler este texto, você está vendo a luz que foi refletida do papel! Esse padrão de reflexão acontece com certa simetria que apresentamos a seguir.



Refração

Fenômeno em que a luz atravessa uma superfície transparente, como as lentes dos nossos óculos, o vidro dos carros, ou a água em uma piscina. Esse padrão de refração também possui algumas regras de simetria que apresentamos a seguir:



A relação entre as trajetórias dos raios incidentes e refratados é dada pela expressão a seguir:

$$n_1 \cdot \text{sen } i = n_2 \text{ sen } r$$

Sendo:

n = índice de refração

sen = seno do ângulo entre o raio de luz e a reta N

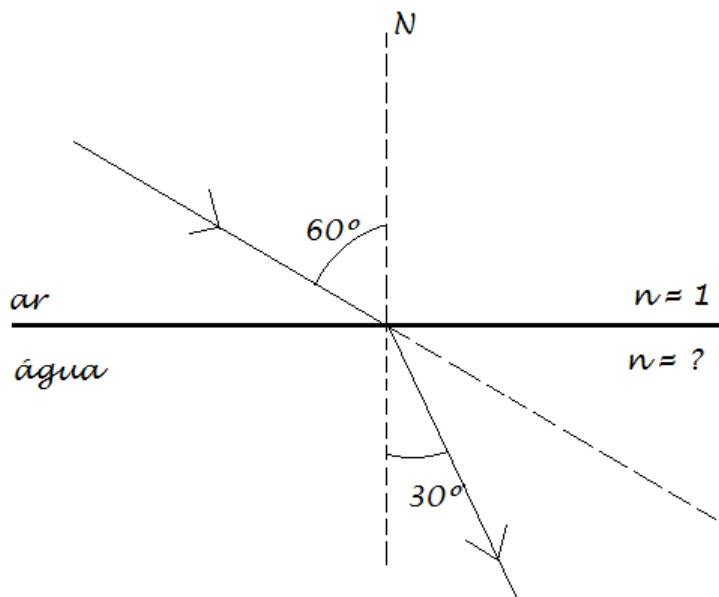
O índice de refração n

O índice de refração pode ser entendido como uma dificuldade que o meio oferece à passagem da Luz, logo um meio com índice de refração alto que dizer que oferece muita dificuldade à passagem da luz, e sua velocidade será menor nesse meio.

Exercícios:

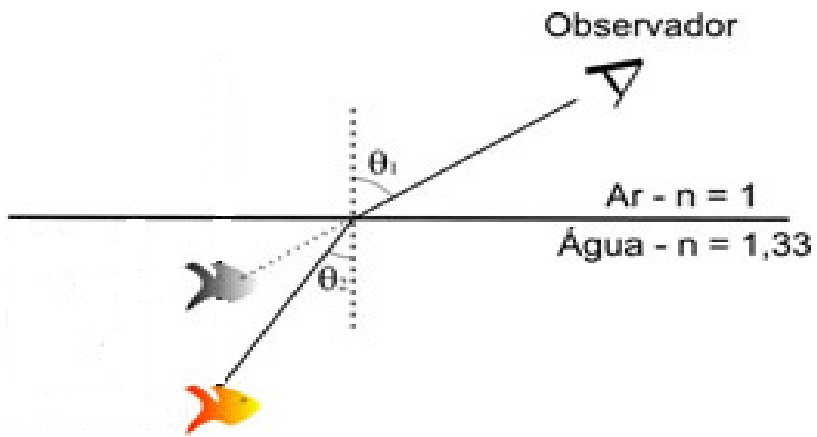
1. A figura mostra um raio de luz monocromática que se propaga no ar formando um ângulo de 60° com a normal. Quando o raio passa a incidir no outro meio o ângulo de refração observado é de 30° .

A partir destas informações calcule o índice de refração da luz no segundo meio.



Depois de fazer as contas você acha que a luz viaja com maior facilidade no ar ou na água?

2. Um pescador avista um peixe em um lago através de um ângulo de visão que forma uma inclinação $\theta_1 = 45^\circ$ com a reta normal. Sabendo que a luz sofre um desvio ao passar de um meio para outro, qual deve ser a inclinação em relação à reta normal em que o peixe realmente está?



Bibliografia

http://paje.fe.usp.br/~mefpietro/mef2/app.upload/195/Sequencia_didatica_optica_do_olho_humano_2010.pdf

<http://www.brasilecola.com/fisica/construcao-uma-camara-escura-orificio.htm>

<https://www.youtube.com/watch?v=QQI--i4915k>