

**Cinema e Física – uma história que transcende o tempo**

Bruno T. Brun - 7580178 / Érica de Oliveira – 7658809 / Hevila Moura 7993620 / Rubea Tavares 7697421/ Waleska Martinelli - 7160109

**Sumário**

|   | <b>Critérios</b>                         | <b>Escala 1 a 4</b> |
|---|--|---------------------|
| Apresentação.....2                      | Organizacao geral e fluxo 3              |                     |
| Introdução.....3                        | Clareza e detalhamento das orientações 4 |                     |
| Objetivo.....5                          | Qualidade das atividades 4               |                     |
| Organização da sequência didática.....7 | Diversidade das atividades 4             |                     |
| Descrição dos blocos.....8              | Apoio ao professor 3                     |                     |
| Aula 1.....9                            | Qualidade do texto 4                     |                     |
| Aula 2.....12                           | Estimativa temporal 3                    |                     |
|   | <b>total - 25 pt -8,9</b>                |                     |

08 de junho de 2016

|                  |    |
|------------------|----|
| Aula 3 .....     | 18 |
| Aula 4.....      | 24 |
| Aula 5.....      | 28 |
| Aula 6.....      | 30 |
| Aula 7.....      | 33 |
| Aula 8.....      | 37 |
| Aula 9.....      | 40 |
| Referências..... | 40 |

## **Apresentação**

Prezado professor,

Por meio deste Módulo de Ensino Inovador, temos o intuito de trabalhar um ramo da Física, que neste caso, é a Óptica, buscando despertar o interesse do aluno, correlacionando o tema com algo que seja do cotidiano dos jovens. Ademais, procuraremos desenvolver o tema de forma que, mesmo que o aluno não tenha em sua vivência as ideias e as concepções de cinema, ele consiga compreender o conteúdo tratado no decorrer das aulas e atividades propostas.

08 de junho de 2016

A sequência didática é composta por 9 aulas, divididas em quatro blocos, sendo trabalhado no primeiro bloco a formação de imagens, vinculadas a origem do cinema, formação de imagem pelo olho humano associado com a da câmara escura e a captação de imagens. No segundo bloco trabalharemos como se dá a criação do movimento das imagens no cinema, através da persistência da visão, realizando atividades como a construção do taumatrópio e a criação de filmes feitos com a técnica de stop motion. No terceiro bloco avançaremos no tempo e trabalharemos a ilusão de óptica, estudando o caso da Monga, a polarização, o disco de Newton e o óculos 3D. No quarto e último bloco, faremos o fechamento do Módulo de Ensino Inovador, construindo uma linha do tempo da evolução do cinema de acordo com os tópicos abordados.

## **Introdução**

Os conceitos de Óptica, geralmente encontra-se no currículo escolar do ensino Médio, no entanto, é tratado de maneira tradicional, ou seja, aulas expositivas da teoria envolvida, usando apenas giz e lousa. Em razão disto, acreditamos ser interessante trabalhar esse conteúdo, usando o método experimental. Além disso, nos deparamos com diversos recursos ópticos em nosso dia a dia, começando pelo “simples” funcionamento do olho humano, as cores e as mudanças tecnológicas deste ramo. Esses conceitos envolvem a óptica, que comumente está presente ao redor do aluno sem que ele perceba com um “olhar” físico. Com isso, este módulo traz elementos que permitem a utilização e a compreensão do conceitos de formação de imagem no olho humano, persistência da visão e polarização, além de contextos históricos referentes á evolução do cinema.

Para tornar o módulo mais interessante, iniciamos a sequência didática com a contextualização histórica para despertar o interesse dos alunos pelo tema abordado, bem como, o uso de uma questão problematizadora que propunha o seguinte questionamento: *Quando foi feito o primeiro filme?* Para este questionamento proposto na primeira aula, fizemos a suposição de que os alunos já tenham alguma noção de algum filme. Além disso, para complementar a questão problematizadora, é proposto que seja levado á aula, diferentes tipos de rolos de filmes e câmeras antigas para exemplificar o processo cinematográfico.

08 de junho de 2016

No decorrer deste módulo, é apresentado diversas atividades complementares á primeira aula, de modo que seja construída uma linha do tempo em relação á historia do cinema, mostrando a importância da física para este desenvolvimento. Acreditamos que, para que o conhecimento do aluno seja melhor solidificado referente a evolução do cinema e seu paralelo com a física, propomos em algumas aulas, atividades manuais e experimentais, de forma que o aluno vivencie o contexto.

No final do curso espera-se que os alunos consigam aprender o conhecimento físico presente na evolução do cinema.

Para este módulo está prevista cerca de 9 aulas, de 45 minutos cada. Esta sequência didática se dará em quatro blocos.

#### Bloco I- Imagem

Aula 1: Origem do Cinema - Esta primeira aula, teve por finalidade despertar o interesse dos alunos, por meio de uma contextualização histórica á respeito do cinema, tendo como ideia, trabalhar em seguida, a formação de imagens.

Aula 2: Olho + Câmara Escura - A primeira parte desta aula será expositiva com a explicação da formação de imagens pelo olho humano e em seguida, a realização da confecção da câmara escura, podendo compará-la com o funcionamento do olho humano.

Aula 3: Captação da Imagem + Câmera Pinhole - Discussão sobre a captação de imagens em filmes e posteriormente, construir uma pinhole, mostrando na prática, como isso é feito.

#### Bloco II - Movimento do Cinema

Aula 4: Construção do Taumatrópio + Persistência da Visão - Confecção do taumatrópio e com base neste, conduzir para a questão problematizadora, e posteriormente explicar o fenômeno da persistência da visão que justifica o experimento.

Aula 5: Criação de Curta/ Stop Motion - Com base nas aulas anteriores, criar uma sequência pequena de imagens e através da função *disparo múltiplo* das câmeras digitais, observarem o resultado obtido.

08 de junho de 2016

### Bloco III - Ilusão de Óptica

Aula 6: Caso da Monga + Holograma - Pretende-se fazer com os alunos uma ilusão de óptica baseada na experiência da Monga, mostrando-lhes os princípios da ilusão de óptica e hologramas

Aula 7: Polarização - Explicação do que é a polarização e de como ocorrem os efeitos 3D, e posteriormente, uma atividade de fixação.

Aula 8: Disco de Newton + Óculos 3D

### Bloco IV - Fechamento

Aula 9: Construção da Linha do tempo - Tem por finalidade a construção de uma linha do tempo em relação a evolução do cinema, baseado no conteúdos das aulas.

### **Objetivo**

O cinema é algo popular (conhecido) pelos jovens nos dias atuais, porém poucos sabem sua origem e de como eram os antigos. Nem imaginam que o processo para sua realização é constituído de conceitos físicos.

O ensino de Óptica é deveras matematizado, onde a visualização, experimentação e contextualização do conteúdo são substituídas por tão somente expressões algébricas.

08 de junho de 2016

Nosso intuito é poder proporcionar a criação desse elo entre o que é a linguagem Física com o que é a aplicação Física de algo, através de elementos atuais e do cotidiano do aluno (vídeos, acontecimentos) e experimentações de baixo custo, para que sua réplica possa ser realizada sem maiores empecilhos.

**Público Alvo:** Alunos do Ensino Médio

**Número de Aulas:**

Para este módulo está prevista cerca de 9 aulas, de 45 minutos cada. Esta sequência didática se dará em quatro blocos.

Bloco I- Imagem

Aula 1: Origem do Cinema

Aula 2: Olho + Câmara Escura

Aula 3: Captação da Imagem + Câmera Pinhole

Bloco II - Movimento do Cinema

Aula 4: Construção do Taumatrópio + Persistência da Visão

Aula 5: Criação de Curta/ Stop Motion

Bloco III - Ilusão de Óptica

Aula 6: Caso da Monga + Holograma

Aula 7: Filtros e Cores; Polarização

08 de junho de 2016

Aula 8: Óculos 3D

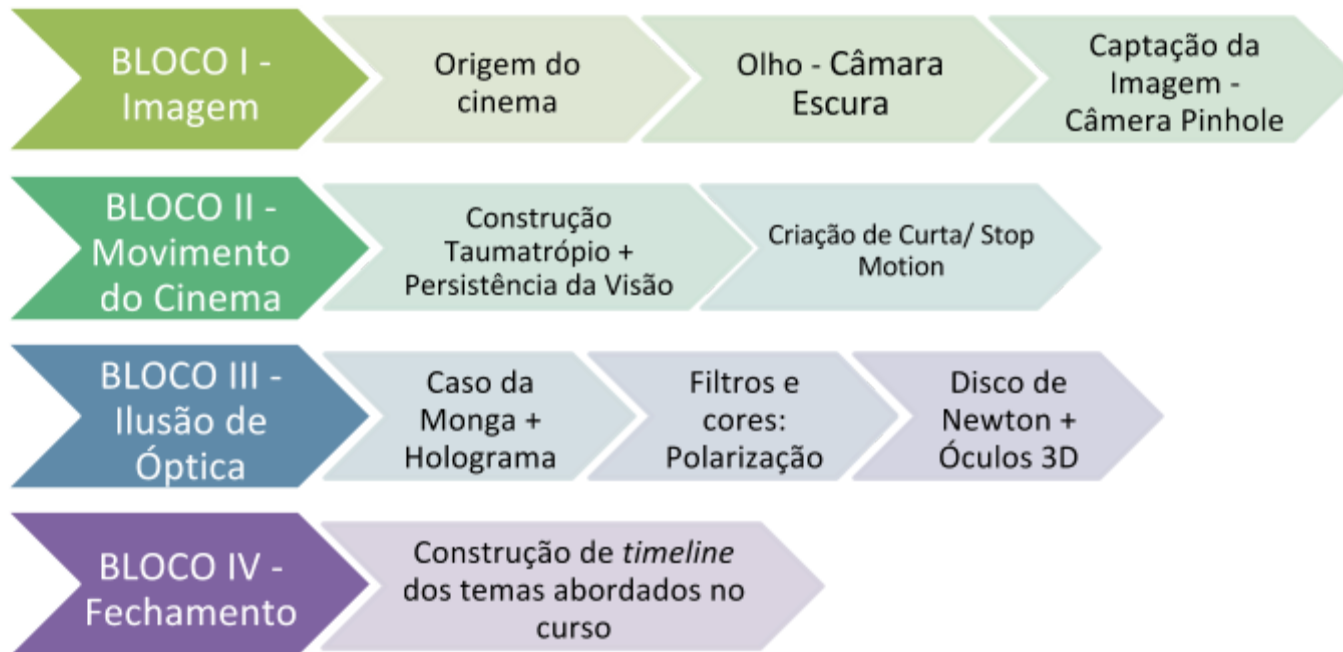
Bloco IV - Fechamento

Aula 9: Construção da Linha do tempo

### **Organização da Sequência Didática**

Abaixo, encontra-se o quadro referente a organização da sequência didática proposto no decorrer deste módulo de ensino.

08 de junho de 2016



### Descrição dos Blocos

#### Bloco I

**Tema:** Imagens

**Objetivo:** Este primeiro bloco tem por finalidade, contextualizar o aluno sobre o surgimento do cinema, usando aulas expositivas e atividades experimentais com o intuito mostrar aos alunos os possíveis aspectos das imagens, como sua formação no olho humano e na câmara escura, a captação de imagens e dessa forma, como ela pode ser utilizada no cinema para a produção de filmes.

08 de junho de 2016



**Motivação:** Fazer com que os alunos passem a olhar as coisas do cotidiano, como por exemplo, o modo como enxergamos, como as imagens são formadas e podem ser capturadas, estimulando neles a curiosidade e a percepção da física nas coisas.

**Recursos Instrucionais:** Projetor (vídeos, imagens do cinema); Câmeras Antigas; Câmara escura; Lata para Pinhole; Giz e Lousa.

## **Momentos da Aula**

### **Aula 1**

**Tema:** Contextualização e Problematização inicial do tema

#### **Tempo estimado de cada etapa:**

Etapa 01 : 10 minutos

Etapa 02: 15 minutos

Etapa 03: 20 minutos

**Etapa 01:** A primeira parte da aula, será iniciada com a seguinte questão: Quem já assistiu filme no cinema ? (Espera-se que os alunos levem essa pergunta como algo “*bobo*” e “*trivial*”).

Após esse momento, encaminharemos para a questão problematizadora da aula: “Quando foi feito o primeiro filme?” – Com esta questão entraremos numa discussão para os alunos palpitem e mostrem o que possuem de conhecimento prévio do assunto. Acreditamos que o mais longe que eles possam citar de datas é o ano de 1950 que seria a geração dos bisavôs deles, sendo que a data do primeiro filme é de 1895.

Ainda nesta primeira etapa da aula, será levado aos alunos, câmeras fotográficas antigas para que possam ver e fazer reflexões sobre os avanços que tivemos. Além disso, será explicado que o surgimento do cinema se deu pela evolução da câmera fotográfica.

08 de junho de 2016

**Etapa02:** A partir disto, introduziremos um pouco do contexto histórico do cinema, onde desconstruiremos a ideia que *todo filme já foi feito*” longo”, colorido e com som.

Para isso mostraremos primeiramente um pequeno trecho de um filme de Charles Chaplin, mostrando aos alunos o cinema mudo e preto e branco. E em seguida, um pequeno trecho do documentário sobre a criação do filme da Branca de Neve – Disney, onde mostra os desenhistas utilizando a técnica similar ao do *flipbook* (que será uma atividade proposta);

Links para ambos os vídeos utilizados nesta etapa:

Vídeo Charles Chaplin: <https://www.youtube.com/watch?v=79i84xYelZI>

Vídeo Branca de Neve : <https://www.youtube.com/watch?v=5EWSuoYgBfQ>

**Etapa 03:** A terceira etapa da aula é a construção do flipbook, onde eles poderão perceber que criar movimento em desenho, não depende só dos efeitos especiais computacionais atuais, mas sim, de mais fatores ópticos, como o nosso olho e o fenômeno chamado “persistência da visão”.

#### **Descrição do Experimento:** Construção de um Flipbook

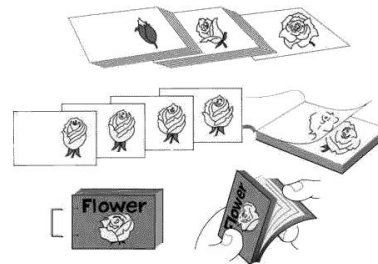
Os materiais que serão usados para a construção do Flipbook são: Bloquinho de sulfite; lápis e lápis de cor.

08 de junho de 2016



Fonte: [www.cinead.org](http://www.cinead.org)>files>jogos\_opticos

Os *flip books* foram essencialmente uma das primeiras formas de animação e depois contribuíram com o surgimento das idéias que originaram o cinema moderno. O primeiro *flip book* foi criado em 1868 sob o nome de *cineógrafo* (“*kineograph*”).



Fonte: [www.cinead.org](http://www.cinead.org)>files>jogos\_opticos

Por que temos a sensação de movimento com os desenhos ?

08 de junho de 2016

As imagens que vemos ficam “gravadas” em nossos olhos por uma pequena fração de segundos. aproximadamente 1/25 segundos. Dessa forma, se vemos 25 imagens por segundo nosso cérebro terá a impressão movimento mesmo se tais imagens forem desenhos parados. De fato, temos a sensação de movimento mesmo quando as imagens são passadas em velocidades menores, o que permitiu a criação dos *flip books*. Portanto, Para se ter a ilusão de movimento um *flip book* deve ser folheado numa certa velocidade. Se as páginas forem passadas muito rápido as imagens serão perdidas por nossos olhos e se forem passadas muito lentamente veremos apenas uma sequencia de imagens paradas.

Para exemplificar os flipbooks que são construídos de maneira mais simples, mostraremos o seguinte vídeo:  
<https://www.youtube.com/watch?v=cIQ1PnPdWlg>

## **Aula 2**

**Tema:** Funcionamento do Olho Humano

**Tempo estimado de cada etapa:**

Etapa 01: 15 minutos

Etapa 02: 25 minutos

Etapa 03: 05 minutos

- **Etapa 01:** Na primeira etapa, será feito um levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre a formação da imagem no cérebro + funções do olho humano.

Para o início desta aula, faremos aos alunos a seguinte pergunta: Como será que enxergamos?

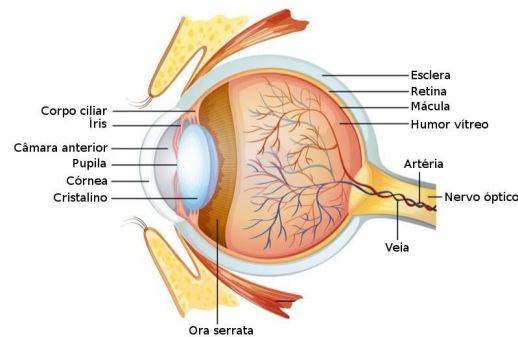
08 de junho de 2016

Envolveremos uma figura para aguçar o debate: uma obra de Robert Fludd que retrata a formação da imagem a partir da visão de Euclides que defende que o homem é quem emite os raios visuais atinge o busto.

**Imagem da obra de Fludd que retrata a teoria de Euclides**

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-31662005000300004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662005000300004)

Neste momento traremos os conceitos físicos para esta discussão, envolvendo o funcionamento do olho humano. Traremos um esquema do olho para que eles possam verificar a estrutura e o que faz cada componente.



**Esquema do Olho Humano**

**Fonte:** <http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/07/anatomia-olho-humano.jpg>

08 de junho de 2016

Para a explicação da pergunta realizada, será dito que a luz em nosso olho, atravessa a córnea, o humor aquoso, o cristalino e o humor vítreo e se dirige para a retina, que funciona como o filme fotográfico em posição invertida, a imagem formada na retina também é invertida. O nervo óptico transmite o impulso nervoso provocado pelos raios luminosos ao cérebro, que o interpreta e nos permite ver os objetos nas posições em que realmente se encontram.

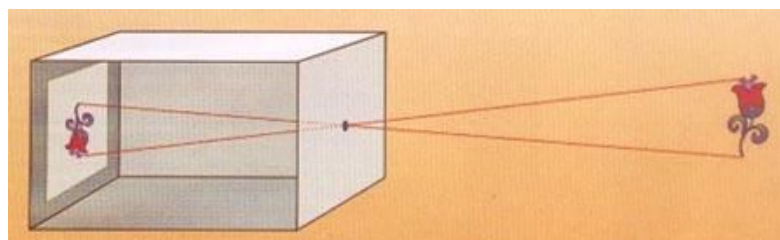
Vale lembrar durante a discussão que esta teoria de Euclides (cone visual – emissão) foi a primeira a tentar entender os fenômenos ópticos de forma matematizada, essa teoria do cone visual euclidiano perdurou até Kepler, quando este inverte o cone – o vértice passa a estar em cada ponto iluminado do objeto visto e a base no próprio olho.

## **Etapa 02:** Realização do Experimento

### **Recursos para o experimento:**

- Materiais: 1 caixa de papelão pequena, 1 cartolina preta, fita isolante, papel vegetal, tesouras e velas (ou lugar bem iluminado), lente.

Com o objetivo de observar o funcionamento do olho humano, será construído uma câmara escura com os alunos.



**Fonte:** <http://chc.org.br/camara-escura/>

08 de junho de 2016

Para isso, seguiremos os seguintes passos:

- a) **Construção:** Os alunos devem separar-se em grupos de quatro pessoas e montar a câmara escura através do roteiro que será passado com as instruções de como deve ser feito. Questioná-los sobre a semelhança da experiência com o nosso olho: imagens desfocadas, embaçadas, tamanhos do orifício. O roteiro foi realizado de forma aberta , ou seja, fica a escolha dos alunos a utilização dos materiais, por exemplo, falamos que é necessário fazer um furo na caixa, mas não falaremos o tamanho ou se é para usar lente ou não e assim fazer um comparativo das respostas
- b) Perguntar se há alguma semelhança com as câmeras atuais.\* Seria interessante passar nos grupos enquanto eles fazem a câmara e questionarem eles sobre o tamanho do orifício que eles estão fazendo, porque estão fazendo um furo maior (ou menor)? Vocês acham que isso tem alguma interferência? E ajudá-los caso tenha necessidade.

### **Roteiro para o experimento da câmara escura**

Abaixo, encontra-se dois roteiros que podem ser utilizados para a construção das câmaras escuras.

- Roteiro 1

## Como fazer:

Você precisará dos seguintes materiais: uma caixa de papelão, uma cartolina preta, uma lente de lupa, papel vegetal, tesoura e/ou estilete.

1 - Forme um cilindro com a cartolina e encaixe a lupa dentro dele, colando-a com cola quente.



2 - Em uma das faces da caixa, recorte um retângulo para depois cobri-lo com o papel vegetal.

3 - Na face oposta, recorte um círculo do mesmo diâmetro do cilindro de cartolina, para então encaixá-los.



Obs: para controlar o foco, ajuste o cilindro na caixa.

Fonte: [www.cinead.org](http://www.cinead.org)>files>jogos\_opticos

### - Roteiro 2

Material necessário:

Papelão de fundo preto de 30 cm x 60 cm

Fita adesiva

Folha de alumínio de 10 cm x 10 cm

Papel vegetal de 20 cm x 20 cm

Tesoura

Cola de papel

08 de junho de 2016



Procedimento:

Risque com um lápis, no papelão, o molde de uma caixa retangular, recortando-o em seguida.

Dobre e cole as laterais formando a caixa com a parte preta para dentro, deixando um fundo oco, no qual deve ser colado o papel vegetal, que cobrirá toda área aberta.

Do lado oposto onde será colado o papel vegetal, faça um furo no papelão.

Agora que sua câmara escura está pronta, você pode, com algum esforço e boa iluminação de um objeto, observar projetada no papel vegetal, a imagem que entra pelo orifício.

### **Etapa 03: Fechamento**

Esta parte da aula deve ser um pouco mais esclarecedora para os alunos, tendo em vista que na parte anterior eles realizaram uma experiência e foram questionados, porém não obtiveram respostas diretas do que lhe foi perguntado.

Explicaremos a trajetória geométrica dos raios de luz, como ocorre a inversão da imagem e a influência do tamanho do orifício, já que tiveram esta experiência que simula o nosso olho.

### **Trajectoria Geométrica da Luz**

#### ***Raios de luz***

São a representação geométrica da trajetória da luz, indicando sua direção e o sentido da sua propagação. Por exemplo, em uma fonte puntiforme são emitidos infinitos raios de luz, embora apenas alguns deles cheguem a um observador.

Representa-se um raio de luz por um segmento de reta orientado no sentido da propagação.



### **Inversão da Imagem + Tamanho do Orifício**

08 de junho de 2016

Quando o orifício da câmara é muito pequeno, a imagem obtida pode ser bastante nítida, mas como os feixes de luz passam através dele são muito estreitos, a imagem apresenta pouca luminosidade. Além disso, para que a imagem seja percebida, o objeto precisa estar fortemente iluminado e uma forma de fazer isso seria aumentar a área do orifícios e com isso, a imagem se apresentaria com maior luminosidade , mas com menor nitidez. Esse dispositivo é chamado de Câmara Escura de Orifício, mostrando além disso tudo, que a trajetória da luz é retilínea.

Aqui se houver tempo, cabe mostrar a aplicação real da Equação de Gauss.

Dadas a distância focal e posição do objeto é possível determinar, analiticamente, a posição da imagem. Através da equação de Gauss, que é expressa por:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

Aos alunos perceberem que o funcionamento das câmeras fotográficas se assemelham ao funcionamento do olho, podemos explicar o seu funcionamento que independe da tecnologia adotada, são constituídas pelo mesmo sistema: um conjunto de lentes, corpo (câmara escura) e um elemento de captação e explicar a formação de imagens e percurso do raio com lentes convergentes e demonstrando o que acontece quando se altera a distância.

### Aula 3

08 de junho de 2016

**Tema:** Captação da Imagem + Câmera Pinhole

**Tempo estimado de cada etapa**

Etapa 01: 05 minutos

Etapa 02: 40 minutos

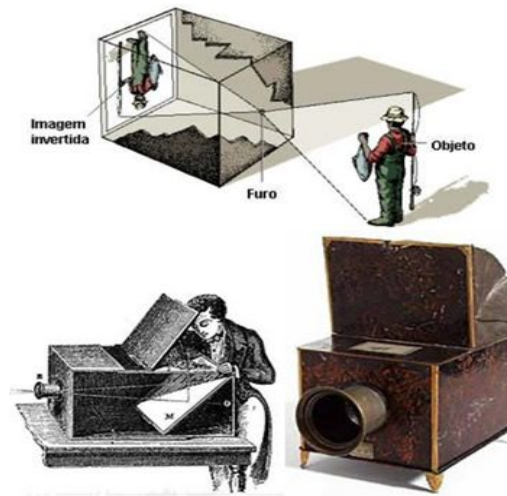
**Etapa 01:** Como registrar imagens em filme? Discussão sobre o tema.

Para início desta aula será lembrado aos alunos o funcionamento da caixa preta abordada na aula 2.

Em seguida, como é registrada uma imagem em filme em uma câmera fotográfica, fazendo uma ponte entre a projeção de uma imagem na câmara escura e um filme fotográfico.

A formação das imagens baseava-se no princípio da **câmera escura de orifício**, que é uma caixa preta e vazia com um pequeno buraco em um dos seus lados, no qual há a entrada da luz transmitida por um objeto. No lado oposto da câmera é formada a imagem invertida do objeto. Toda câmera fotográfica é baseada nesse sistema.

08 de junho de 2016



**Fonte:** <http://brasilecola.uol.com.br/quimica/registro-imagens-filmes-fotograficos.htm>

Dessa maneira, é possível produzir a imagem de uma cena ou objeto, mas não sabia-se ainda como registrá-la. Foi somente em 1827 que a fotografia foi inventada, quando o francês Joseph Niepce (1765-1833) conseguiu registrar a primeira fotografia usando um material sensível à luz: o **filme fotográfico**.

O filme fotográfico contém uma suspensão de sais de prata, como o cloreto de prata e o brometo de prata, que escurecem quando são atingidos pela luz.

08 de junho de 2016

## **Etapa 02:** Experimento foto na lata - Pinhole

O princípio de funcionamento da pinhole é como o do cinema na caixa (câmara escura) , em que precisamos apenas de uma caixa escura com um pequeno furo.

Para que a câmara pinhole capte a imagem adequadamente, é preciso que a caixa esteja bem fechada, sem nenhuma entrada de luz. A exceção fica por conta do feixe de luz que vai entrar pelo buraco feito especialmente para tirar a foto.

Materiais:

- 1 lata de alumínio ou 1 caixa que não entre luz;
- 1 folha de papel fotográfico;
- 1 pedaço de papel cartão preto ou tinta preta;
- 1 prego e 1 martelo – para fazer uma furo na lata;
- 1 lata de refrigerante vazia;
- 1 lixa;
- revelador fotográfico;
- interruptor fotográfico;
- fixador fotográfico;
- fita adesiva preta.

08 de junho de 2016

*Como fazer a pinhole:*

1. Cole o papel cartão dentro da lata para que não entre absolutamente luz nenhuma. Se estiver usando tinta, pinte todo seu interior. Não se esqueça de que a tampa também deve ficar preta!
2. Faça um furo na parte lateral da lata usando o prego. Com a lixa, tire as rebarbas de alumínio que ficaram.
3. Faça um pequeno quadrado com o alumínio da lata e cole do lado de fora da sua máquina fotográfica. Não se esqueça de fazer um furinho, bem pequenininho, no meio desse quadrado.
4. Cole o quadrado de alumínio na lata. Não se esqueça de alinhar os furos! Em seguida, do lado de fora, tampe o furo com a fita adesiva.
5. Coloque o papel fotográfico dentro da lata.

Procedimento de organização dos alunos:

1. Será dividido os alunos em pequenos grupos de 2 a no máximo 4 alunos por grupo.
2. O preparo da lata de Pinhole deverá ser feito em sala.
3. Em seguida, os alunos devem ir para uma área onde tenha um incidência de luz alta (como a quadra da escola ou um pátio aberto)

08 de junho de 2016

4. Em seguida o grupo deverá posicionar o lado da lata com o furo ( Observação: O furo deve estar tampado até o momento de escolha da captação da imagem escolhida) para alguma imagem que gostariam de captar no local escolhido( quadra ou pátio).

5. Após o tempo de 10 a 60 segundo a lata será retirada do local onde deve ser levada para uma sala escura, iluminada apenas com luz vermelha. Mas o papel ainda não traz a foto. Ela precisa ser revelada. Se você abrir sua máquina fotográfica em um lugar claro, sua foto estragará.

6. Depois destes procedimentos concluídos sua foto estará pronta.

Para auxiliar o professor, é interessante assistir o seguinte vídeo, que demonstra todos os processos, desde a construção até a revelação da foto realizada na Pinhole - <https://www.youtube.com/watch?v=Xt3Cdq0qOns>

## **Bloco II**

**Tema:** Movimento do cinema

**Objetivo:** O segundo bloco tem como objetivo, mostrar ao aluno como se dá a sequência de imagens causando seu movimento, mostrando a origem do cinema. Para isso, será feito um Taumatrópio e em seguida, um filme com a técnica do Stop Motion.

**Motivação:** Proporcionar aos alunos a habilidade de apropriação e utilização dos conceitos físicos para o estudo da persistência da visão para a confecção do stop motion.

**Recursos Instrucionais:** Projetor (vídeos), papéis, lápis de cor para o Taumatrópio e câmera digital/tablet/celular (stop motion).

## **Momentos da Aula**

08 de junho de 2016

## **Aula 4**

**Tema:** Construção do Taumatrópio + Persistência da Visão

**Tempo estimado de cada etapa:**

Etapa 01: 05 minutos

Etapa 02: 20 minutos

Etapa 03: 20 minutos

**Etapa 01:** Levantamento do conhecimento prévio dos alunos e Problematização

Nesta aula, começaremos com a pergunta de como os alunos acreditam que seja o funcionamento de um filme, como eles acreditam que é feita a captura e armazenamento das imagens com base no experimento da aula 02. Então, os indagaremos com a questão problematizadora deste bloco de aulas (aula 03 e 04): “Temos várias imagens, mas como vemos elas se movimentarem?” – após essa questão realizaremos o experimento que aguçará a discussão.

**Etapa 02:** Elaboração do Taumatrópio

O taumatroscópio, também conhecido como taumatrópio, foi criado em 1825. Trata-se de um círculo com um desenho de cada lado que é amarrado em suas duas extremidades com uma corda. Quando enrolamos e puxamos a corda, o círculo gira rapidamente. Temos a ilusão de que as duas imagens viram uma só.

08 de junho de 2016

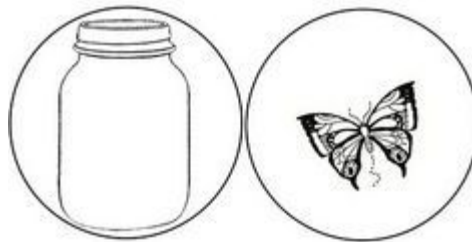




Fonte: [www.cinead.org](http://www.cinead.org)>files>jogos\_opticos

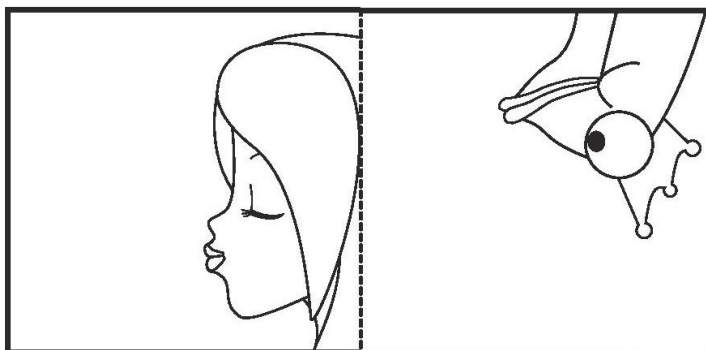
Para auxiliar os alunos que não quiserem desenhar, pode ser levado um “molde” para que pintem e coleem no círculo de papel. Segue abaixo, algumas sugestões de molde que podem ser entregue aos alunos.

08 de junho de 2016



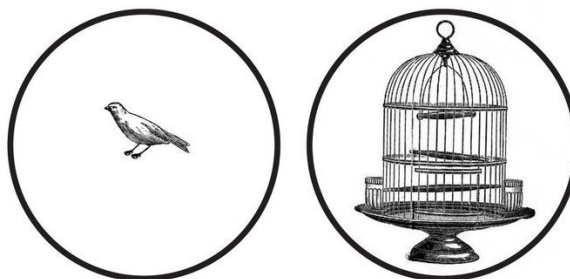
Fonte: <https://br.pinterest.com/alainanelson11/thaumatrofes/>

08 de junho de 2016



Fonte: <http://ideiasmuitogiras.blogspot.com.br/2014/02/taumatropio-princesa-beijar-um-sapo.html>

CAGED BIRD THAUMATROPE



STEMCRAFTED.COM

Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/455778424762356276/>

08 de junho de 2016

### **Etapa 03:** Explicação da Persistência da Visão

Segundo a teoria da Persistência da Visão, ao captar uma imagem, o olho humano levaria uma fração de tempo para "esquecê-la". Assim, quando os fotogramas de um filme de cinema são projetados na tela, o olho misturaria os fotogramas anteriores com os seguintes, provocando a ilusão de movimento: um objeto colocado à esquerda num fotograma, aparecendo à direita no fotograma seguinte, cria a ilusão de que o objeto se desloca da esquerda para a direita.

Assim, podemos definir tecnicamente o cinema como uma sucessão de imagens numa tela, obtidas por projeção óptica, em que se tem a sensação, pela troca rápida de imagens, de um movimento contínuo. O instrumento utilizado para captação de imagens é a câmera cinematográfica, composta por elementos óticos e mecânicos.

A razão pela qual esse sistema simula, ou antes, reproduz um movimento através de uma ilusão é motivo de certa controvérsia. Tradicionalmente, a mais aceita teoria que explica a sensação de movimento é a chamada Persistência da Retina, fenômeno pela primeira vez descrito em 1826 pelo médico Peter Mark Roget. Este fenômeno consiste na capacidade da retina em manter por uma fração de segundo uma imagem, mesmo depois desta haver mudado.

## **Aula 5**

**Tema:** Criação de Curta/ Stop Motion

**Tempo estimado de cada etapa:**

Etapa 01: 10 minutos

Etapa 02: 35 minutos

**Etapa 01:** Stop Motion e Captura e armazenamento de imagens

Neste primeira etapa, deve-se explicar aos alunos o que é a técnica de Stop Motion.

Stop Motion (que poderia ser traduzido como “movimento parado”) é uma técnica que utiliza a disposição sequencial de fotografias diferentes de um mesmo objeto inanimado para simular o seu movimento. Estas fotografias são chamadas de quadros e normalmente são tiradas de um mesmo

08 de junho de 2016

ponto, com o objeto sofrendo uma leve mudança de lugar, afinal é isso que dá a ideia de movimento.  
(<http://www.tecmundo.com.br/player-de-video/2247-o-que-e-stop-motion-.htm> - acesso em 28 de junho de 2016)



Fonte: <http://icdn3.digitaltrends.com/image/stop-motionh-1200x630-c.jpg>

Cientificamente falando, o Stop Motion só é compreendido como movimentação pelo fenômeno da Persistência da Retina (explicada na aula 4). Ele provoca a ilusão no cérebro humano de que algo se move continuamente quando existem mais de 12 quadros por segundo. Na verdade, o movimento desta técnica cinematográfica nada mais é que uma ilusão de ótica.

Em seguida, é importante mostrar aos alunos algum filme que tenha sido feito usando esta técnica, para mostrar que para se produzir um filme, é necessário um longo trabalho que muitas vezes não temos noção de quão extenso ele é. Para isso, é sugerido que se mostre, primeiro o trailer do filme Coraline e o Mundo Secreto (<https://www.youtube.com/watch?v=M0h-dAuwFL0>) e em seguida, o making off deste mesmo filme ([www.adorocinema.com/filmes/filme-109125/trailer-19339508/](http://www.adorocinema.com/filmes/filme-109125/trailer-19339508/)), que utilizou a técnica stop motion para sua produção.

**Etapa 02:** Criação de um mini vídeo

08 de junho de 2016

É proposto que os alunos criem uma sequência pequena de imagens e gravem elas através da função *disparo múltiplo* das câmeras digitais e vejam o resultado.

Com a criação desses vídeos, acreditamos que seja possível que eles percebam através da confecção de cada grupo, como a quantidade de quadros por segundo e a quantidade de quadros fazem diferença para a visualização da sequência “filmada” (para isso, o professor pode levar alguns elementos que possam ajudar na criação dos vídeos como skate, bolinhas, leque etc.)

Após a criação de todos os mini vídeos, apresenta-se a todos os alunos, através do computador.

### **Bloco III**

**Tema:** Ilusão de Óptica

**Objetivo:** O terceiro bloco tem como objetivo, mostrar aos alunos a evolução do cinema com o uso das ilusões de óptica e correlacionando-a com os aspectos físicos presentes.

**Motivação:** Proporcionar aos alunos a habilidade de apropriação e utilização dos conceitos físicos para o estudo da ilusão de óptica, através de vídeos, hologramas e óculos 3D.

### **Aula 06**

**Tema:** Monga e Holograma

**Tempo estimado de cada etapa:**

Etapa 01: 10 minutos

08 de junho de 2016

Etapa 02: 10 minutos

Etapa 03: 25 minutos

**Etapa 01:** Discussão sobre o assunto

Aqui o encaminhamento da aula é para instigá-los de que nem tudo é o que se vê. Assim, sabendo que as atividades lúdicas e experimentais contribuem para uma aprendizagem mais efetiva dos conceitos.

Para essa parte da aula, utiliza-se o caso da Monga e o efeitos dos espelhos (holograma), mostrando aos alunos o vídeo em que aparece o caso da Monga no trecho do filme Lisbela e o Prisioneiro.

Filme Lisbela e o Prisioneiro: [https://www.youtube.com/watch?v=q3E0\\_EJ9sBY](https://www.youtube.com/watch?v=q3E0_EJ9sBY)

**Etapa 02:** Como é feito o caso da Monga

Vídeo sobre a Monga: <https://www.youtube.com/watch?v=xrAWgmfhOaM>

A partir deste trecho do filme, perguntaremos aos alunos o que vocês percebem quando a quantidade de luz começa variar? Se eles conseguem ver a mulher se transformando em macaco? Será que alguém consegue dizer qual princípio físico estuda isso?

Acreditando que os alunos possam achar que é efeitos especiais computadorizados, levaremos um mini holograma, como o ensinado no Manual do Mundo que é feito de uma caixa preta em forma de L com um espelho no meio. Com uma luz em cada lado. Num lado fica a mulher e no outro fica o macaco. Quando se apaga a luz da mulher, deixa-se acesa a do macaco, aparecendo no espelho o reflexo só do macaco. E vice versa.

No entanto, pergunta-se, como é possível isto? E responderemos através da etapa 03.

08 de junho de 2016

### **Etapa 03: Criando um holograma**

Para a realização do holograma, propõe-se que o professor realize de acordo com o vídeo a seguir, proposto pelo canal Manual do Mundo:  
<https://www.youtube.com/watch?v=xrAWgmfhOaM>

O vidro (ou a caixinha de CD, que utilizamos no holograma) tem a capacidade de refletir a luz ou deixá-la passar. Assim, se você estiver em um lugar bem escuro, onde a única luz que chega aos seus olhos é a do vídeo do celular ou da iluminação dos bonequinhos (como demonstramos no efeito Monga), você acaba enxergando só o que está sendo refletido por ali e tem a impressão de que a pessoa está flutuando de verdade.

Para a criação do holograma:

#### **Materiais:**

Caixa de papelão (30 x 30 x 40 cm) sem tampa, pedaço de vidro (28 x 38 cm), duas lâmpadas de 100 W, um potenciômetro, uma tomada, 3 pedaços de fio de luz de 3 metros, e 2 pedaços de fio de luz de 50 cm, cartolina preta fosca ou folhas de ofício e tinta preta, dois objetos pequenos e divertidos, pedaço de papelão reforçado para fazer a tampa da caixa, cola, tesoura, papel colorido (opcional), chave de fenda, 2 velas, 2 tampas de garrafa.

#### **Explicação do Conteúdo**

Temos dois espelhos planos que formam um ângulo de 45° um com o outro, e a falta de claridade em um lado e claridade no outro lado do espelho, possibilitam que a imagem de um dos objetos se sobreponha a um dos objetos e vice-versa, nos dando a idéia de que a mulher se transforma em um macaco, por exemplo. Causando assim a ilusão de óptica, já que se deve a características da luz.

08 de junho de 2016



Trazendo a explicação para a Física, temos que o vidro faz 45° em relação à audiência. Quando esse vidro é iluminado por uma luz fraca pelo lado da frente e por uma luz forte na parte de trás do vidro, quem está vendo a imagem do objeto escondido do percebe como se este estivesse na frente. Por ser o ângulo crítico, a luz não atravessa o vidro, dando reflexão interna total.

A lei de Snell explica que ocorre desvio por um raio de luz ao passar para um meio com índice de refração diferente do qual ele estava percorrendo. Utilizando a equação  $\text{sen } i \times n_1 = \text{sen } r \times n_2$ . Em que  $i$  e  $r$  são os ângulos de incidência e refração e  $n_1$  e  $n_2$  os índices de refração dos dois meios e o índice de refração é a relação da velocidade da luz (que na ausência de matéria- vácuo- é de  $3 \times 10^8$  m/s) nos dois meios.

## **Aula 7**

**Tema:** Polarização

**Tempo estimado de cada etapa:**

Etapa 01: 20 minutos

Etapa 02: 25 minutos

### **Etapa 01:** Levantamento do conhecimento prévio + Explicação do 3D

A aula se inicia, perguntando aos alunos se eles já assistiram algum filme em 3D (três dimensões). Logo após as respostas e considerando que algum aluno já tenha assistido a um filme em 3D, deve-se questiona-los sobre o que eles percebem de diferente entre um filme normal e um em 3D, e se eles possuem alguma ideia de como isso é possível.

Para tratarmos do assunto de como temos percepção de profundidade, sendo que esta é a responsável em nos trazer a noção de tridimensionalidade, mostraremos uma imagem e pediremos que fechem o olho esquerdo e olhem a imagem somente com o olho direito, e depois o contrário, fechem o olho direito e observem a paisagem somente com o olho esquerdo. Perguntaremos aos alunos, o que eles perceberam e se a visão que temos com um olho é exatamente igual a que temos com o outro olho, ou se tem diferença. Chegando a conclusão com os alunos, que a visão dos olhos é diferente um do outro, sendo por causa disso que é possível construir a visão em 3D e a percepção de profundidade.

08 de junho de 2016

A partir daí, podendo explicar que a imagem 3D é a projeção de duas imagens da mesma cena, só que de pontos de vista ligeiramente diferentes. Onde seu cérebro automaticamente funde as duas imagens em apenas uma, gerando uma ilusão de visão em 3D. Isso graças a óculos especiais, em que cada lente tem um polarizador com planos de polarização diferentes, onde sem esses óculos, não é possível assistir ao filme.

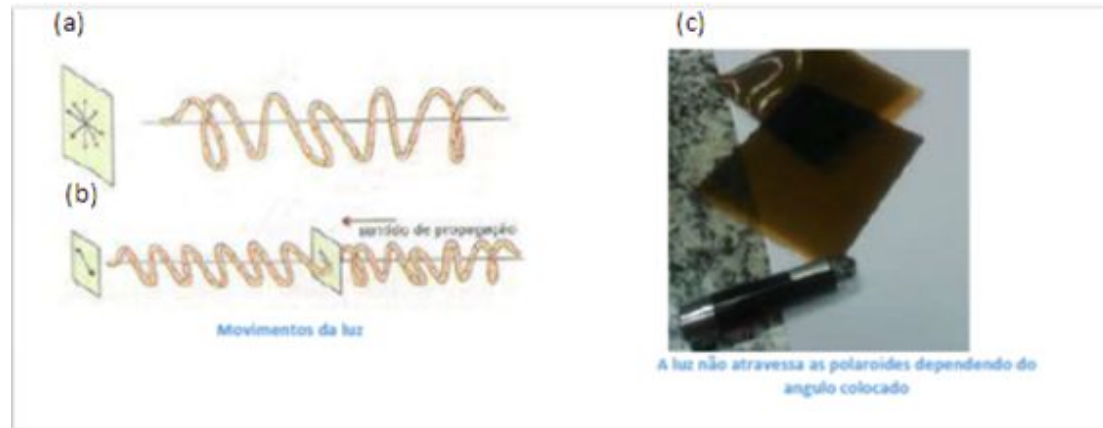
Podendo mencionar que nos filmes em 3D mais antigos, a plateia recebia óculos especiais, sendo um com lente vermelha e outra azul, que serviam para filtrar as imagens projetadas, mas que esse sistema devido algumas desvantagens, como o cansaço visual por seu uso prolongado, foi substituído pelo que atualmente é utilizado pela tecnologia 3D digital, deixando o uso de imagens com cores diferentes para o uso de luzes de polaridades diferentes (horizontal e vertical) e óculos com lentes do tipo polaroide.

Podendo a partir de todo esse contexto, fazer uma breve explicação do que é polarização.

Como sugestão, falar que a oscilação transversal da onda, permite que as partículas oscilem em qualquer plano perpendicular à direção de propagação, como indica a figura (a).

Se a corda ultrapassar uma fenda simples (um obstáculo), o plano de oscilação das partículas será único e paralelo à fenda, figura (b), portanto, dizemos que a onda está polarizada.

O olho humano não distingue a luz polarizada da não polarizada. Para saber se a luz é polarizada, precisamos de um polarizador. Para saber como isso ocorre, vamos ilustrar um exemplo em que temos dois polarizadores, figura (c). Numa primeira situação, dispomos os polarizadores de tal forma que seus planos de polarização sejam paralelos, é possível ver, na intersecção, o polarizador de baixo. Isso porque a luz polarizada por ele, ao passar pelo polarizador de cima, não modifica a sua direção de oscilação. Mas, se girarmos  $90^\circ$  qualquer um dos polarizadores, seus planos de polarização serão perpendiculares, e a luz praticamente não passará na região de intersecção dos polarizadores. Como os planos de polarização estão perpendiculares, a luz polarizada vinda do primeiro polarizador não pode ser mais polarizada pelo segundo. Isso porque a direção de oscilação da onda, sendo somente vertical, não pode ser polarizada por um plano de horizontal.



## Etapa 02: Realização de experimento demonstrativo e simuladores virtuais

Após a explicação sobre o que é polarização, para uma melhor fixação do conteúdo apresentado, será realizado uma atividade e alguns experimentos demonstrativos e simulações virtuais

**Atividade:** As imagens dos visores de LCD (cristal líquido) de relógios, calculadoras e celulares são polarizadas. Para comprovar isso, disponha de uma película polarizadora e coloque em frente ao visor de uma calculadora. Se você vir os números normalmente, e depois girar  $90^\circ$ , o que acontece?

08 de junho de 2016



**Fonte:** <http://portuguese.alibaba.com/product-gs/12-digital-lcd-display-calculator-208351230.html>

Utilizar experiências que exemplificam o funcionamento da luz, ondas e polarização, com o uso de corda ou mola. Exemplo: Pode-se exemplificar uma onda não polarizada, movimentando a extremidade de uma corda para cima, para baixo e lateralmente, oscilando em várias direções, mas, se a corda ultrapassar uma fenda simples, o plano de oscilação da corda será num mesmo plano, paralelo à fenda, podendo dizer que a onda está polarizada.

\*Vale lembrar que a analogia feita da onda da luz com a corda deve ser dito aos alunos que é uma comparação com defasagem, sugerimos que seja acoplado à explicação uma simulação virtual da onda da luz e seu comportamento.

Caso o professor deseje explorar ainda mais sobre o assunto de Polarização, pode-se usar o simulador abaixo.

[http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/normal-modes](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/normal-modes)

08 de junho de 2016

## **Aula 08**

**Tema:** Óculos 3D

**Tempo estimado de cada etapa:**

**Etapa 01:** 20 minutos

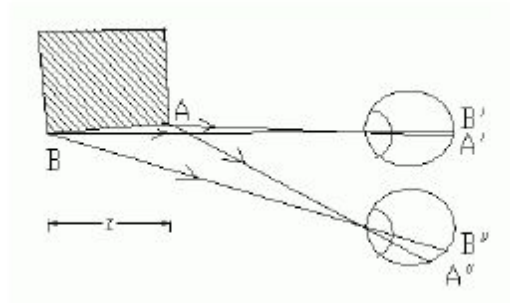
**Etapa 02:** 25 minutos

- **Etapa 01:** Discussão sobre o tema + Levantamento de hipóteses

Tipos de óculos 3D (Anaglifo, polarizado passivo e ativo e barreira paralaxe - barreira paralaxe não seria tão pertinente focar nele, que existem e quais suas diferenças e depois o experimento que os alunos irão construir o óculos 3D e testá-los com imagem que professor irá trazer, ou então faz o processo inverso, que acreditamos que nada mudará.

Mas antes é interessante retomar o que foi feito na aula de Polarização, trazer as opiniões dos alunos novamente e discutir, afinal nós temos dois olhos para quê? Isso tem alguma relevância para o que enxergamos 3D? Se isso é relevante e o funcionamento do olho humano é igual câmera digital, porque nela existe apenas uma lente? Discutir isso com os alunos e no final organizar tudo que foi dito e trabalhar a questão das duas imagens diferentes que são formadas através dos dois olhos e como é na câmera digital. A questão das duas imagens diferentes que são formadas através dos dois olhos e como é na câmera digital apenas com uma lente

08 de junho de 2016



Uma possibilidade de explicar como temos a noção de profundidade através do funcionamento do olho

\*Com isso nós abordaremos como funcionam os óculos anaglífos e polarizados (ativo e passivo) para assistir filme. Cabe aqui ressaltar dos óculos 3D anaglífos, utilizam do disco cromático de Newton, por azul e vermelho serem cores complementares.

- **Etapa 02:** Realização do Experimento de Construção

**Óculos anaglífos** são a forma mais antiga de tecnologia em terceira dimensão. A mesma imagem é desenhada uma vez em vermelho e outra em ciano (azul esverdeado), ligeiramente deslocadas. Quando vistas através de óculos com as lentes coloridas com essas cores, cada olho pode detectar apenas a imagem da cor oposta. Uma vez que seus dois olhos estão detectando o que parece ser a mesma imagem de perspectivas levemente diferentes, você interpreta como um objeto real em 3 dimensões.

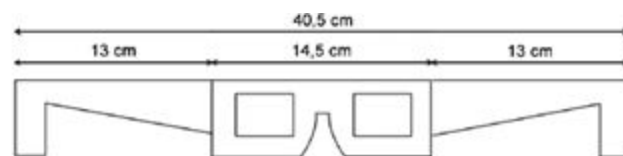
**Óculos Polarizado Ativo**, são mais utilizado atualmente pela indústria. Ele está presente nos óculos das salas de cinema e também nos pares que acompanham os primeiros modelos de TV e computadores lançados com suporte para esse formato.

08 de junho de 2016

O princípio de formação de imagem é exatamente o mesmo do óculos anaglifo. A diferença é que não há a necessidade de lentes coloridas para bloquear determinados matizes, logo a fidelidade de cores é muito maior. As duas imagens projetadas são emitidas em ângulos distintos.

**Óculos Polarizado Ativo**, são compostos por um chip no óculos, o que significa que eles requerem circuitos e bateria, eles são capazes de sincronizar a frequência de imagens emitidas pelo aparelho com o que as lentes devem ler. Onde, a leitura das imagens é feita, de maneira separada e não simultânea. O processo acontece muito rápido e o usuário não chega a perceber, mas nesse caso, quanto maior for a frequência, melhor será o resultado obtido.

- 1) Colocar o molde sobre a cartolina e trace os contornos com o lápis ou caneta. Pode utilizar o desenho embaixo e recorte.



molde para a armação do óculos anaglifo

- 2) Para recortar os acetatos ou celofane temos que medir um retângulo que tem a seguintes medidas 3,5 cm de altura e 5,0 cm de largura tanto no vermelho como no do olho ESQUERDO e o azul no olho DIREITO. Cole estes retângulos na armação que foi recortada no passo 1.

#### **Material necessário:**

Experimento óculos 3D: Óculos de plástico, cartolina ou papel cartão, folha de transparência, celofane ou acetato, tesoura, fita adesiva.  
Impressões que possam ser vistas pelo óculos 3D.

08 de junho de 2016

## **Aula 09 - Linha do tempo**

Nesta etapa, construiremos uma linha do tempo com tudo o que foi passado no Mini Curso, onde desde a primeira ideia de como era o cinema até os dias atuais, passando por discussões sobre a influência dos avanços tecnológicos e físicos, até a influência social da evolução do cinema.

Após essa conversa e escrita dos pontos importantes do Mini Curso, solicitaremos aos alunos como forma de fixação do conteúdo, que eles escrevam um texto, em formato de *post* de uma revista online, como é a relação entre a física e o cinema no decorrer do tempo.

Esperamos que assim, os alunos consigam nessa aula, ponderar sobre tudo que foi visto, e que em seu texto esse ponderamento esteja presente.

### **Referências**

<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Fundamentos/luz.php>

<http://fisicacoma32.webnode.com.br/c%C3%A2mara%20escura/>

<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Reflexaodaluz/espelhoesferico2.php>

<http://chc.org.br/camara-escura/>

<http://www.sinect.com.br/anais2010/artigos/EF/66.pdf>

**Física Conceitual, 9ª edição. Paulo G Hewett. 2002 – REIMPRESSÃO 2007 – Capítulo 29.**

<http://www.neteducacao.com.br/experiencias-educativas/fundamental-ii/ciencias/o-disco-de-newton>

08 de junho de 2016