

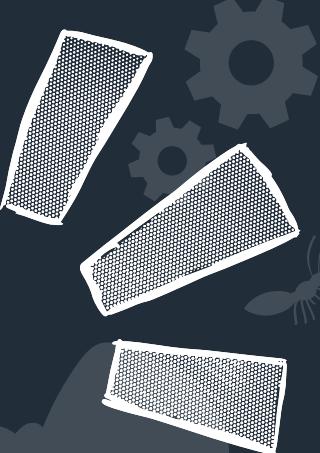
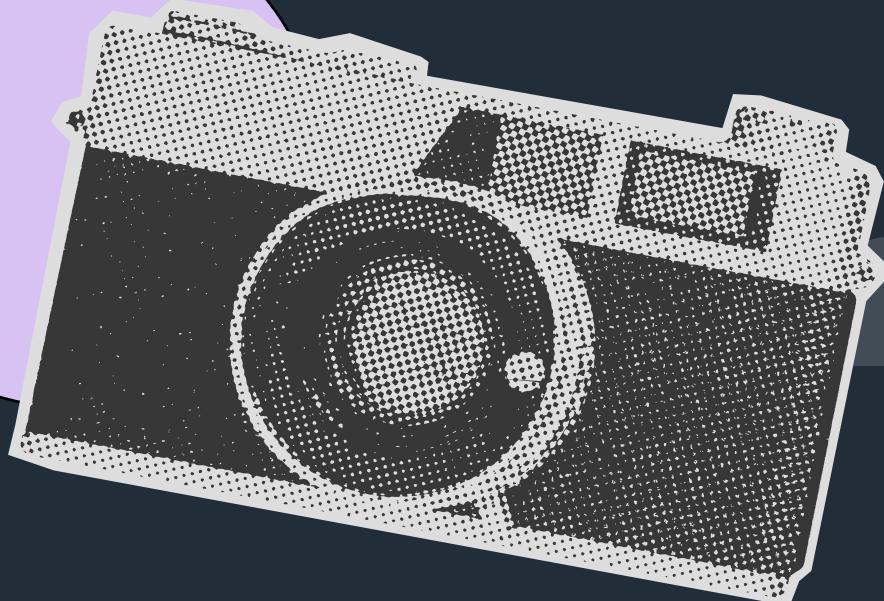
# FOTOGRAFIA

# ArTESANAL

## MATERIAL DO PROFESSOR

### Autores

Me. Márcio de Freitas Azevedo  
Dra. Renata Lacerda Caldas  
Dra. Maria Priscilla Pessanha de Castro



# APRESENTAÇÃO

Caro Professor,

Este Produto Educacional foi desenvolvido na forma de uma sequência didática com o objetivo de enriquecer a compreensão crítica e significativa dos tópicos de óptica geométrica. Está alinhada com as diretrizes da BNCC e prevê aplicação para público do segundo ano do ensino médio.

Como base teórica está fundamentada na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2003), destacando a importância de estabelecer conexões substanciais entre o conhecimento prévio do aluno e os novos conceitos. O termo "aprendizagem significativa" refere-se à criação de uma relação significativa entre o conhecimento prévio do aluno e o conteúdo a ser assimilado, diferenciando-se da aprendizagem mecânica, onde as informações são simplesmente memorizadas sem compreensão profunda.

Adota uma abordagem problematizadora, interdisciplinar e baseada em projetos, cuja sigla em inglês é STEAM (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). As atividades propostas envolvem a construção de experimentos, uso de simuladores, ensino *maker* e uso de tecnologias, relacionado ao conteúdo de física (óptica geométrica), química (reações) com o estudo da fotografia.

O desenvolvimento do conteúdo utiliza uma linguagem simples, sem comprometer o rigor conceitual e sem um foco excessivo na matemática da Física. Isso visa facilitar a compreensão, tornando o material acessível e envolvente para os alunos.

**Márcio de Freitas Azevedo**  
**[marciofreitas050@gmail.com](mailto:marciofreitas050@gmail.com)**

# SUMÁRIO

- 
- 01 Encontro I: Questionário Inicial
  - 02 Encontro II: Evolução das câmeras com atividades
  - 03 Encontro III: Parte teórica de Física
  - 04 Encontro IV: Oficina câmera de papel
  - 05 Encontro V: Oficina *Pinhole*
  - 06 Encontro VI: Conhecendo o processo de revelação
  - 07 Encontro VII: Revelação Fotográfica
  - 08 Encontro VIII: Divulgação Científica
  - 09 Encontro IX: Apresentação dos trabalhos produzidos
  - 10 Encontro X: Questionário Final



# ALGUMAS DEFINIÇÕES

## STEAM

A sigla STEAM refere-se a um acrônimo formado pelas iniciais, em inglês, das disciplinas Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Inicialmente, STEM, ainda sem o "A", surgiu nos anos 90 nos Estados Unidos, sendo utilizado de forma genérica para designar práticas que envolviam essas disciplinas (BYBEE, 2010).

A inclusão da "Artes" no conjunto ocorreu anos mais tarde, reconhecendo a importância do pensamento criativo e das habilidades de design na realização de projetos que envolvem as disciplinas STEM (ZUBIAGA, 2014).

## APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel ressalta a importância de vincular novas informações ao conhecimento prévio do aluno. Ele sustenta que a aprendizagem atinge sua eficácia máxima quando os novos conceitos são associados a ideias já familiares e relevantes para o aprendiz.

Ausubel (2003) destaca a organização lógica e clara do material de aprendizagem como crucial para facilitar a assimilação de novos conhecimentos. Ele apontou que a forma mais natural para o ser humano adquirir conhecimento é por meio da diferenciação gradual. Construir conhecimento é mais fácil quando você começa com uma ideia mais geral e inclusiva e passa para ideias menos inclusivas.





## Quadro 1 – Descrição dos Encontros

Encontros	Detalhamento	Objetivos
Primeiro	Apresentação da sequência. Aplicação de questionário para levantamento de conhecimentos prévios (subsunçores). Formação dos grupos.	Levantamento dos conhecimentos prévios dos participantes. Explicar a estrutura da sequência
Segundo	Apresentação da história, contexto artístico e social da fotografia (slides). Produção de cards no Instagram sobre fotografia. Produção da solarografia.	Apresentar uma linha de tempo sobre a evolução da fotografia e atividade, criar uma conta no Instagram e produzir a câmera de solarografia
Terceiro	Aula dialogada sobre dispersão da luz, cores, formação de imagens no interior da câmera escura, câmera escura, lentes, propagação retilínea da luz, faixa do visível Simulador sobre conceitos ópticos.	Exposição dos conceitos iniciais de física aplicado à óptica, utilizando simulador
Quarto	Oficina em grupos. Construção de câmera escura de cartolina.	Visualizar os conceitos na prática. Aplicar os conceitos apresentados
Quinto	Oficina em grupos. Construção de uma pinhole. Tirar fotos.	Colocar em prática os conceitos apresentados de física



# Descrição dos Encontros

Sexto	Aula dialogada sobre o processo da revelação da fotografia. Oficina de construção de moléculas e preparo do revelador caseiro.	Apresentar cada etapa da revelação, montar moléculas do processo e produzir um revelador caseiro.
Sétimo	Laboratório de revelação fotográfica. Realização de um fotograma.	Colocar em prática os conceitos apresentados de química
Oitavo	Divulgação científica nas redes sociais. Postagem no Instagram pelos alunos para disponibilizar os produtos (fotos, textos, figuras, etc).	Multiplicação do conhecimento; Visão empreendedora
Nono	Exposição final das oficinas em feira promovida na escola.	Levantamento da eficácia dos conceitos apresentados
Décimo	Aplicar o questionário final.	Avaliação da aprendizagem e da metodologia utilizada



01

# Encontro I: Questionário Inicial



$E=mc^2$





Professor, nesse primeiro contato você aplica o questionário para levantamento de conhecimentos prévios (*subsunções*).

Em seguida, apresente a proposta didática a seus alunos e realize a divisão dos grupos para adequação dos encontros e das tarefas práticas (três alunos por grupo).

Essa formação consiste em criar um ambiente de troca entre seus alunos. Dependendo do tamanho da turma, pode adaptar o número de alunos por grupo.

O questionário a seguir (Quadro 2), possui questões para você relacionar à evolução das câmeras fotográficas, fenômenos físicos relacionados as câmeras e esquemas de representação envolvendo os raios de luz e seus comportamentos. Você deve orientar os alunos em relação ao material, tirando dúvidas e motivando os alunos a preencher todas as questões.



Quadro 2 - Modelo de questionário

**Questionário Inicial**

Nome: \_\_\_\_\_  
Máscara: \_\_\_\_\_

1. A figura ao lado mostra a evolução da câmera fotográfica. Tente explicar como essa evolução se relaciona ao avanço científico na imagem.

2. Tente explicar o significado da palavra fotografia.

3. Agora agora, caso conheça, a(s) principais físicos e/ou químicos relacionados à fotografia?

4. Nas figuras, tente collocar a possível imagem formada (obter a trajetória da luz).

5. Em qual dessas figura você vê característica similar de luz na formação de uma imagem em uma janela (1), dentro do olho humano (2), não se aplica (3). Justifique.

6. Você acha importante estudar sobre o tema "Fotografia"? Justifique sua resposta.

02

# ENCONTRO II: EVOLUÇÃO DAS CÂMERAS COM ATIVIDADES





Nesse segundo encontro professor, apresente a evolução histórica da fotografia de forma temporal (Fig. 1), trazendo ilustrações artísticas e dispositivos melhorados ao longo do tempo acerca das câmeras fotográficas (Fig. 2).

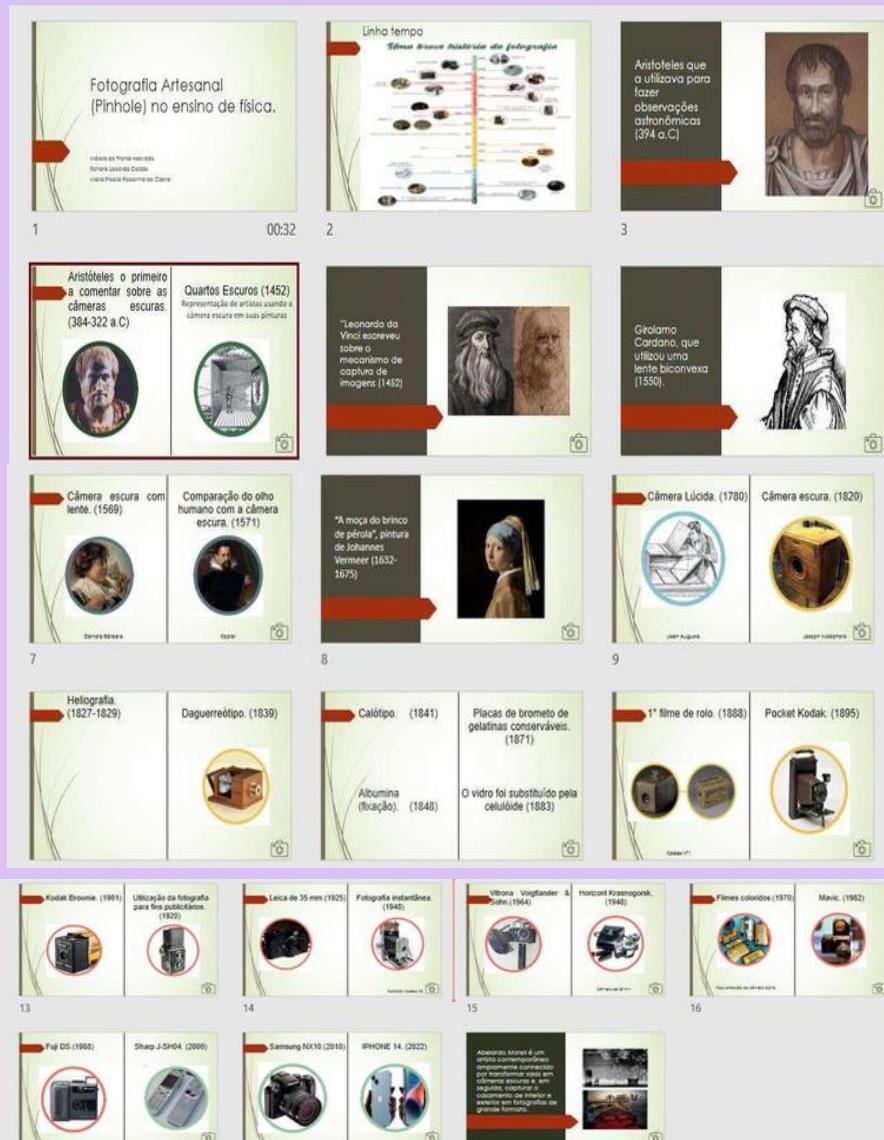


Figura 1- A evolução das câmeras fotográficas



[1]Fonte

Figura 2- A evolução das câmeras fotográficas.



Fonte: Elaboração própria

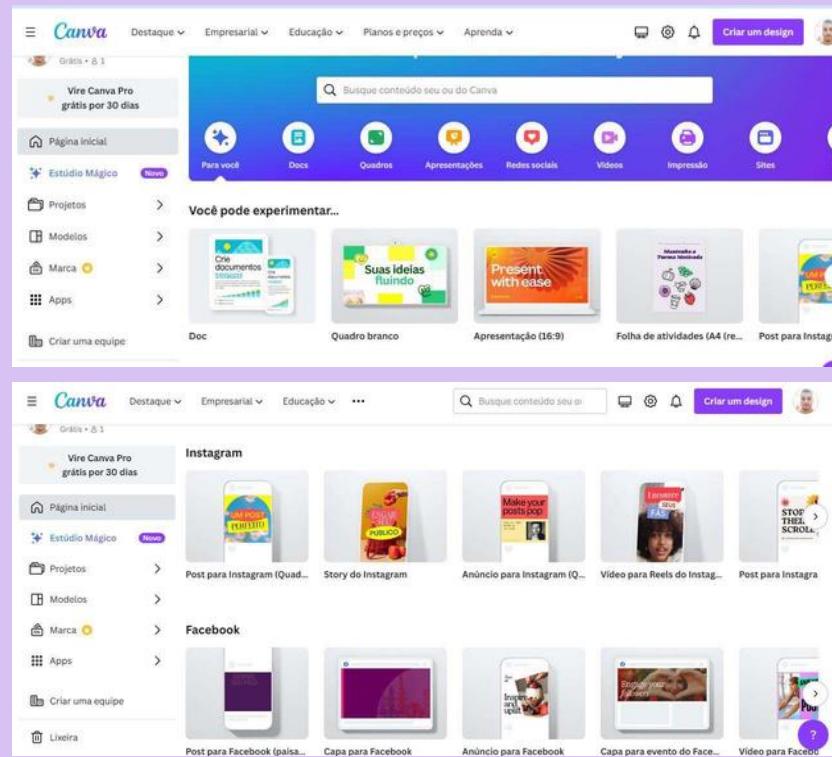
Em seguida, você propõe uma abertura de conta no *Instagram* para divulgação dos trabalhos realizados. Essa ação corrobora para você criar um ambiente virtual de compartilhamento, contendo todos os trabalhos.

Diante do exposto, peça seus alunos que produzam *cards* para ilustrar a evolução das câmeras escuras, bem como artistas clássicos e contemporâneos que utilizam técnicas de câmera escura.

Para esta tarefa, seus alunos podem utilizar o *App Canva* (ferramenta de design gráfico que possibilita a criação de uma variedade de conteúdos visuais, como gráficos para mídias sociais, apresentações, infográficos, pôsteres e muito mais).

Cada aluno seu deverá realizar seu cadastro pessoal no aplicativo, como exemplificado na Fig 3. Ao finalizar, os alunos devem encaminhar o primeiro material produzido para você fazer a postagem. Lembrando que o indicado, que você professor, tenha esse controle ao divulgar e selecionar as imagens para a publicação.

Figura 3- Plataforma Canva.

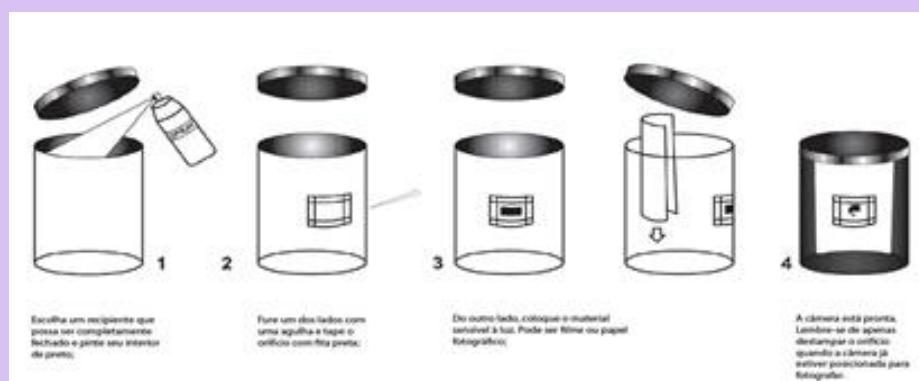


Fonte: Elaboração própria

Professor, cada grupo deve produzir sua câmera de solarografia (Fig. 4) com o intuito de mostrar elementos reais de imagem capturadas, mas imperceptíveis à primeira vista. Você vai explicar que no papel fotográfico formará trilhas (linhas) aparente do Sol devido à rotação da Terra em seu eixo.

Em seguida, relatar que o equipamento artesanal de solarografia se assemelha com câmeras *pinhole*, mas de exposições muito longas, de um dia a seis meses entre o solstício de inverno e o solstício de verão ou vice-versa.

Figura 4 - Etapas de confecção de uma pinhole.



[2]Fonte

# MONTANDO NOSSA CÂMERA DE SOLARIGRAFIA.



$$E=MC^2$$

1

O professor deve levar para sala de aula:

- Latinha de refrigerante já higienizada, com a parte superior cortada formando uma tampa (Fig. 5)
- Levar lixas para tirar as rebarbas das latinhas.
- Fita isolante, tesoura e uma agulha para o furo da latinha.
- *Blackout* e papel fotográfico.
- *Spray* de cor preta.

Figura 5- lata preparada.



Elaboração própria

2

- O professor deve preparar as câmeras juntamente com os alunos. Para isso, deve utilizar as lixas para dar um acabamento nas bordas cortadas da latinhas (Fig. 6)
- Nesse momento os alunos, com o professor mediando, realizam o processo (Fig. 7), e em seguida lixam a lateral da latinha, para finalmente fazer o furo por onde passará a luz (Fig. 8) .

Figura 6- Lixando a lata.



Elaboração própria

Figura 7- lixando a tampa.



Elaboração própria

Figura 8- lixando a lateral.



Elaboração própria

3

- O objetivo de passar a lixa na lateral das latinhas é para que o furo seja o mais preciso possível. O professor deve ser atentar a isso, porque quanto menor o furo, melhor a formação da imagem (Fig.9 ).
- Logo em seguida, o docente deve escolher uma sala onde tem pouca incidência de luz.
- Feito isso, os alunos vão criar um ambiente totalmente escuro com a ajuda dos blackouts .

Figura 9- Furo na lata.



Elaboração própria

4

- Por fim, já no ambiente escuro os alunos vão colocar o papel fotográfico dentro da latinha (Fig. 10).
- O docente deve orientar os alunos nessa parte, pois o papel fotográfico tem que ficar na posição em frente ao furo(Fig. 11).
- Por fim, selar a lata e verificar se há entrada de luz (Fig. 12). O professor juntamente com os discentes, deve escolher um ponto alto na escola e com bastante incidência de luz para registrar a passagem do Sol.

Figura 10- papel na lata.



Elaboração própria

Figura 11- tampando a lata.



Elaboração própria

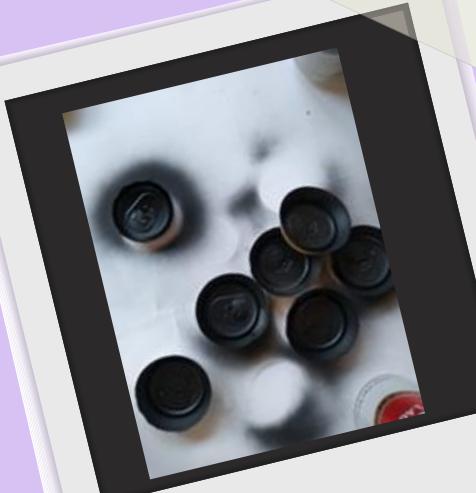
Figura 12- Vedando a lata.



Elaboração própria

# Resultados e Exemplos

$$E=MC^2$$



03

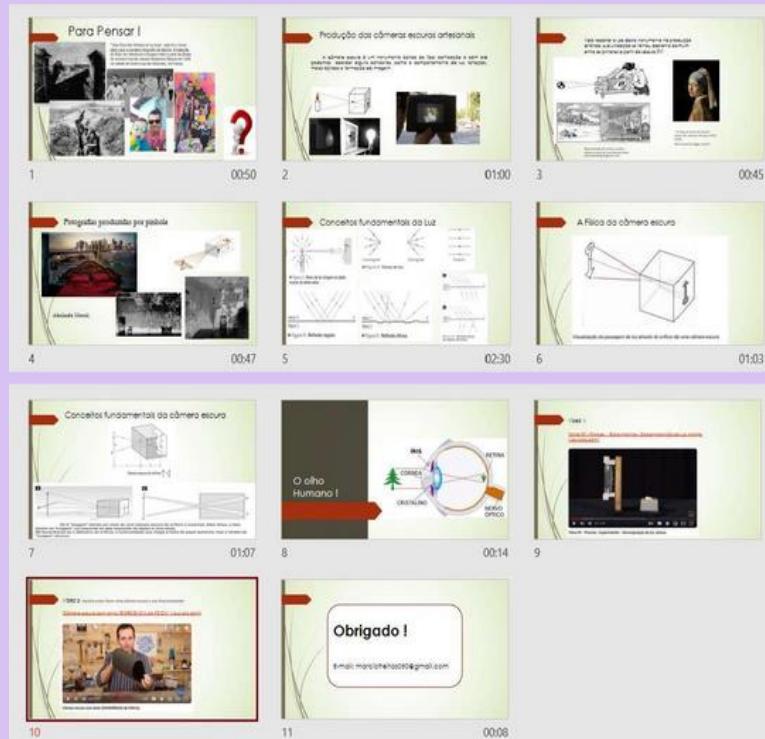
# Encontro III: Parte teórica de Física



Por meio de uma aula expositiva com apresentação de slides e vídeos, você pode demonstrar a dispersão sofrida pela luz e a formação de imagens no interior de uma câmera escura e discutir alguns aspectos básicos estudados pela Óptica Geométrica, como: a propagação retilínea da luz, lentes, reflexão e ondas eletromagnéticas (Fig. 13).

E a todo momento, você pode fazer questionamento sobre o comportamento da luz e quais seriam os fenômenos estudados em óptica, demonstrando fontes luminosas, corpos iluminados, meios e trazendo a definição dos fenômenos da interferência e princípio de superposição.

Figura 13- Primeira aula expositiva..



Fonte: Elaboração própria.

Durante a explanação, você pode fazer associações entre a história e desenvolvimento da fotografia (câmeras escuras e artistas que utilizam técnicas e propriedades da luz para realizarem diversas pinturas e expressões artísticas – Fig. 14) e a linha do tempo apresentada nas aulas iniciais.

Figura 14- A arte e a fotografia.



Fonte[3]



Com intuito de esclarecer mais sobre o assunto, você poderá utilizar os vídeos para exemplificar e esclarecer o comportamento da luz ao passar pelo prisma e a caixa escuro com um pequeno orifício (Quadro 2).

Quadro 2 - Experimentos sobre a decomposição da luz e câmera escura

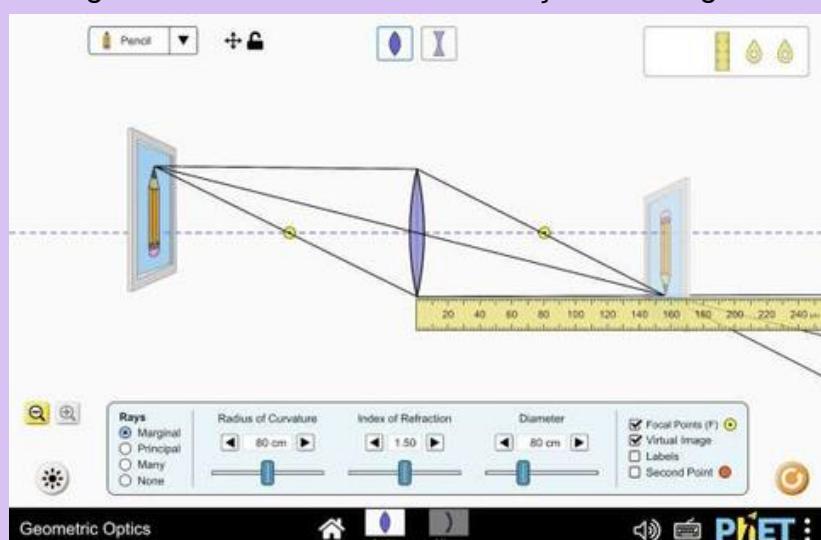


Vídeo 1: utiliza o prisma para decompor a luz em um espectro de cores.  
Vídeo 2: mostra como fazer uma câmera escura e seu funcionamento.

Após a discussão teórica sobre os fenômenos da óptica geométrica, a importância da aplicação no dia a dia, você utilizará os simuladores da plataforma PHET (Figura 15) para esclarecimentos e retomadas dos conhecimentos potencialmente aprendidos.

Seu objetivo é agregar ideias sobre a formação de imagens, com associações com globo ocular e as demonstrações matemáticas, que relacionam o tamanho de imagens e foco de objetos em câmeras escuras. Para realizar atividade, você deve disponibilizar um roteiro experimental (Quadro 3).

Figura 15- Simulador sobre formação da imagem.



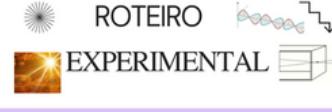
[4]  
Fonte



E=MC<sup>2</sup>



Quadro 3 – Modelo de Roteiro experimental.



Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

SIMULADOR PHET- ÓPTICA GEOMÉTRICA  
Acesso: ([https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/geometric-optics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/geometric-optics))

De acordo com a orientação do professor, responda a seguir:

1. O que acontece com a imagem quando movemos o objeto para esquerda e direita?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. A lente do simulador é divergente ou convergente? Explique.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. A imagem formada ao passar pela lente é igual ao objeto? Explique.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Afaste o objeto do foco, qual o tamanho formado da imagem?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Aproxime o objeto do foco, qual o tamanho formado da imagem?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Coloque o objeto após o foco (em direção à lente), qual o tamanho da imagem?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Quadro 4 -Exemplos de simuladores.



Simulador 1: permite trabalhar tópicos como lei de Snell ,refração, reflexão, óptica, prismas e lentes luz.

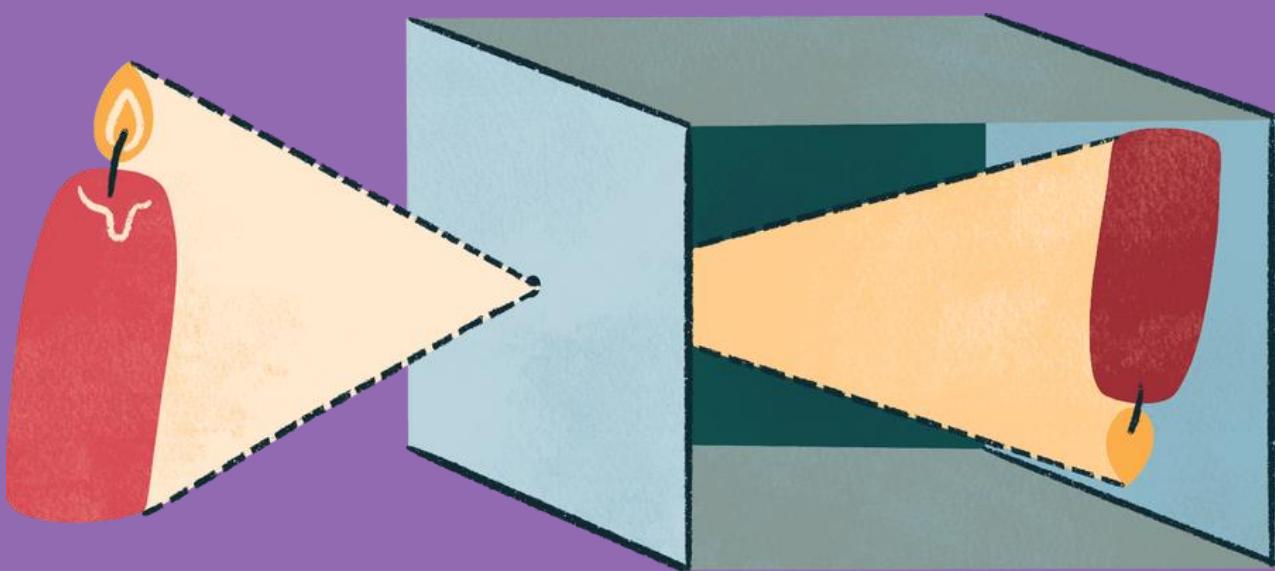
Simulador 2: permite demonstrar com mais profundidade a óptica, lentes, espelhos e distância focal.

04



$$E=mc^2$$

# Encontro IV: Oficina Câmera de papel.





Neste momento professor, chegou a hora de você intermediar a primeira oficina que vai direcionar a construção de uma câmera escura com materiais de baixo custo (Figura 16).

Para dar uma noção de confecção de camera escura, você pode apresentar um vídeo (Quadro 5) aos alunos. Nessa etapa, você disponibilizá também materiais para cada grupo e fazer orientações para a realização da tarefa, como: cuidados com manuseio dos materiais eprincípios físicos para obtenção do resultado proposto.

Figura 16- Construção de uma câmera escura com materiais de baixo custo.



Fonte: Elaboração propria.

Quadro 5 - câmera escura de cartolina



Vídeo 3: mostram todas as etapas de confecção de uma câmera escura de cartolina.

# MONTANDO NOSSA CÂMERA DE PAPEL PANAMÁ.

1

O professor deve levar para a sala de aula:

- 2 folhas de papel panamá;
- Papel vegetal;
- Régua; Tesoura; Cola;
- 1 Lupa (opcional);
- Fita adesiva.

2

I – Medir e marcar no lado claro do papel cartaz quatro espaçamentos retangulares com 15 cm de largura (Fig.17)

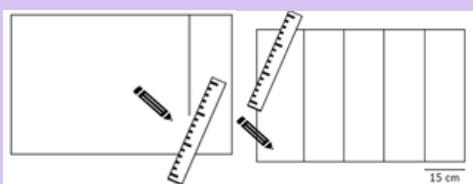
II – No lado esquerdo e no superior, marcar um espaçamento de cerca de 2 cm de largura (Fig.18).

III – Cortar as áreas sombreadas, conforme a representação abaixo (Figura 19), e em seguida realizar cortes verticais até a linha horizontal nas áreas circuladas.

IV – Dobrar o papel em todas as marcações, de modo que o lado escuro fique para dentro, colar em seguida (Fig.20).

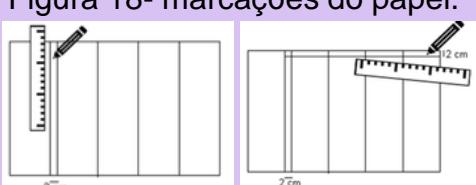
Figura 17- Medição do papel.

1



Fonte: Silva,2018.

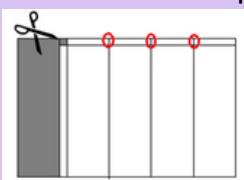
2



Fonte: Silva,2018.

3

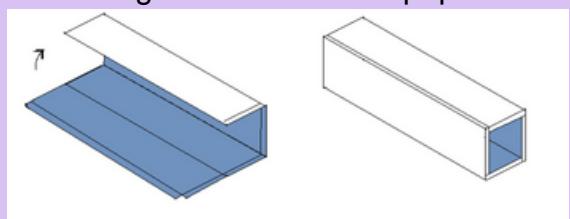
Figura 19- Corte do papel.



Fonte: Silva,2018.

4

Figura 20- Dobra do papel.



Fonte: Silva,2018.

# MONTANDO NOSSA CÂMERA DE PAPEL PANAMÁ.

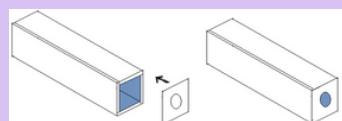
3

V – Recortar um pedaço quadriculado de papel cartaz, de modo que possa ser colado na parte frontal da câmera (Fig. 21). No caso de utilização de lupa, realizar um corte retangular com diâmetro um pouco menor que o diâmetro da lente (no caso da não utilização de lente, realizar um furo com o diâmetro de uma caneta).

VI – Retirar a lente da lupa e fixar com fita adesiva sobre a abertura circular da câmera (há a possibilidade de fazer a fixação da lupa completa, sem a retirada da lente)(Fig.22).

Figura 21- Frontal da câmera.

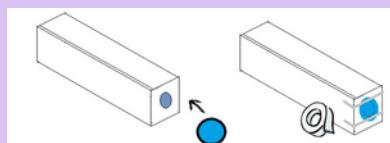
5



Fonte: Silva,2018.

Figura 22- Lente da câmera.

6



Fonte: Silva,2018.

4

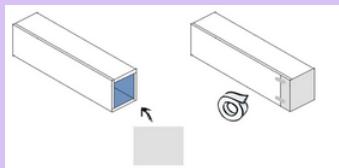
VII – Com a outra folha de papel cartaz, realizar os mesmos procedimentos do item ao IV, porém com os espaçamentos retangulares de 1 com largura de 14 cm. Sendo esta, a estrutura interna da câmera escura.

VIII – Fixar papel vegetal com fita ou cola (é recomendável com fita, pois evita que o papel enruegue)(Fig. 23).

IX – Encaixar as duas estruturas e observar a formação da imagem com o ajuste do foco (movimentando a parte interna)(Fig. 24).

Figura 23- Colocando o Papel Vegetal.

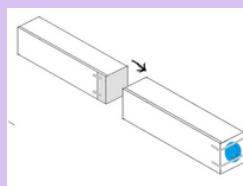
8



Fonte: Silva,2018.

Figura 24- Testando o movimento da câmera.

9

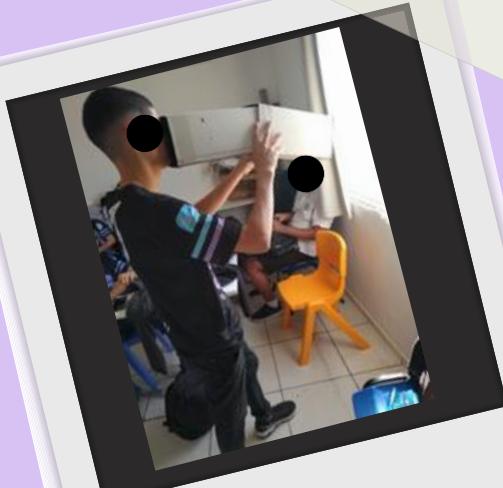


Fonte: Silva,2018.

Disponível em:



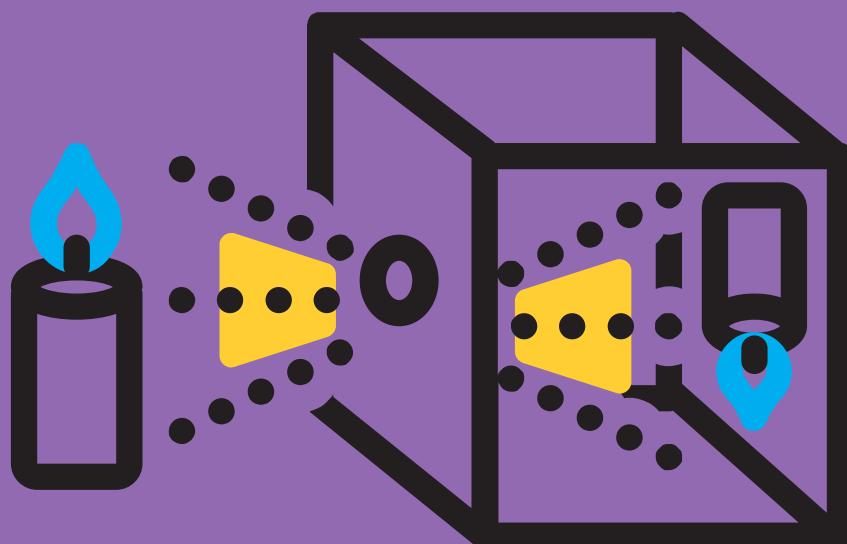
# Resultados e Exemplos



05

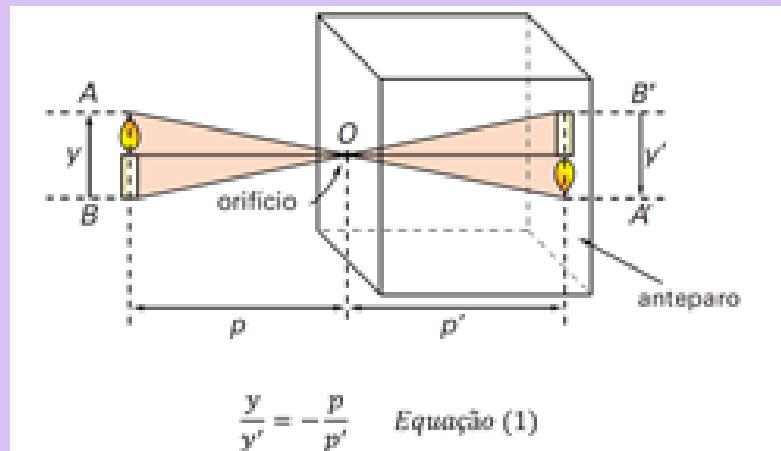


# Encontro V: Oficina *Pinhole.*





Nessa segunda oficina professor, você vai aplicar novamente os conhecimentos abordados. Logo em seguida, explicar sobre a camera pinhole sendo um compartimento oco fechado com um pequeno orifício para a entrada de luz de uma fonte luminosa (Figura 25).

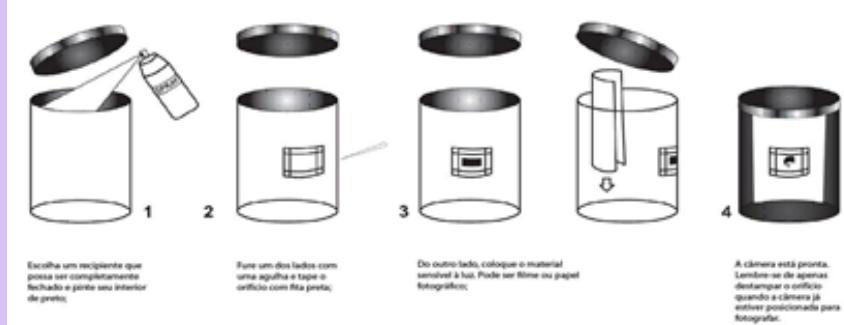


$$\frac{y}{y'} = -\frac{p}{p'} \quad \text{Equação (1)}$$

Fonte [5]

Professor, quando perceber que os alunos apropriaram-se do funcionamento da camera pinhole, você deve reunir os grupos para confeccionarem as latinhas pinhole (Figura 26). De acordo com a sua orientação, poderão fotografar objetos ou paisagem em torno da escola. Para fins de comparação, pode propor aos alunos há também fotografar o mesmo objeto com seu celular.

Figura 26- Etapas de confeccão de uma câmera pinhole.



Fonte [6]

Após escolher o local ou objeto, seus alunos com sua ajuda deve fixar a câmera em um local de apoio e posicionar a frente do buraco de agulha para acontecer a passagem da luz e assim sensibilizar o papel fotográfico em seu interior. Você deve alertar seus alunos a abrir completamente o diafragma e certificar que esteja fechado após a captura da imagem.

# MONTAR NOSSA CÂMERA PINHOLE.



E=MC<sup>2</sup>

1

O professor deve levar os materiais para sala de aula:

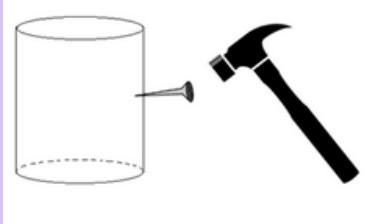
- Lata de leite com tampa metálica;
- Tinta preta; Lixa; Fita isolante;
- Agulha; Prego; Martelo;
- Papel Alumínio;
- Papel cartão ou cartolina;
- Papel fotossensível Kentmere (marca recomendada).

2

- I- Com o auxílio de um prego e um martelo, fazer um furo no meio da lata (Fig. 27).
- II- Na região do furo, lixar a parte interna e externa a fim de retirar possíveis rebarbas (Fig. 28).
- III- Pintar a parte interna da lata, inclusive a tampa, com tinta preta e esperar secar (Fig. 29).

Figura 27- Furo na lata.

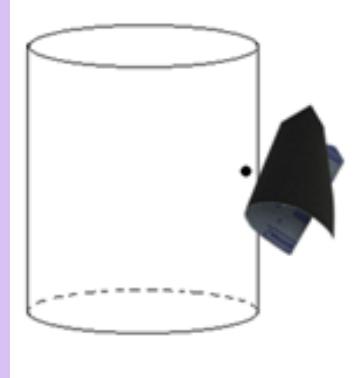
1



Fonte: Silva,2018.

Figura 28- Lixar a lata.

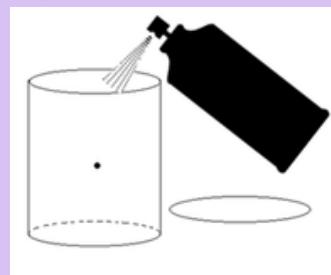
2



Fonte: Silva,2018.

Figura 29- Pintar a Lata.

3



Fonte: Silva,2018.

# MONTANDO NOSSA CÂMERA PINHOLE.

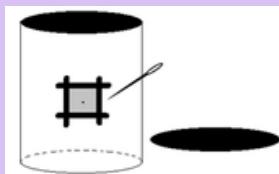
E=MC<sup>2</sup>

3

- IV- Cobrir o furo com papel alumínio, fixando o mesmo com fita isolante. Em seguida realizar um pequeno furo com o auxílio de uma agulha (Fig. 30).  
V- Cortar um pequeno pedaço de papel cartaz ou cartão e posicionar sobre o furo, fixando uma extremidade e a outra parcialmente, permitindo a abertura do mesmo e entrada de luz pelo buraco da agulha (Fig. 31).

Figura 30- Fixar papel alumínio.

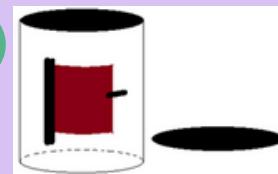
4



Fonte: Silva, 2018.

Figura 31- Fixação de papel cartão.

5



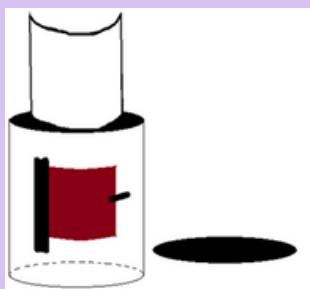
Fonte: Silva, 2018.

4

- VI- No laboratório, colocar adequadamente o papel fotossensível em seu interior, do lado oposto ao furo. Tomar o cuidado de por a face do papel emulsionada (caracterizada por ser mais brilhosa) volta ao furo (Fig. 32).  
VII- Câmera pinhole pronta para realizar o registro de imagens (Fig. 33).

Figura 32- Fixar o papel fotográfico.

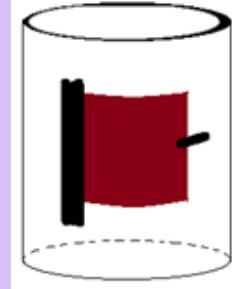
6



Fonte: Silva, 2018.

Figura 33- Resultado final.

7



Fonte: Silva, 2018.

Disponível em:



# Resultados e Exemplos

$$E=MC^2$$



06

# Encontro VI: Conhecendo o processo de revelação.



Nesse momento de esclarecimento, você esclarece todas as etapas do processo de revelação (Figura 34). Nos primeiros momentos explique a finalidade do laboratório de revelação permanecer em um ambiente totalmente escuro, ou seja, vedada contra toda entrada de luz. Esclarece o porque da luz vermelha não interferir na reação química com o papel fotográfico, discute a função do revelador e fixador fotográfico e para finalizar a função do papel sensível a luz.

No contexto da cultura maker, seus alunos devem ser desafiados à confecção de estruturas iônicas envolvidas na revelação (Figura 35). Em seguida, disponibilize materiais necessários para ambientalizar o processo de revelação: 3 cubas para processamento (bacias); 3 pinças; revelador; fixador; papel fotográfico; ambiente escuro; lâmpada vermelha.

Figura 34- Etapas do processo de revelação.



Fonte: Elaboração próprio.

Figura 35- Estrutura iônicas.



Fonte: Elaboração próprio.

07



# Encontro VII: Revelação fotográfica.



EMC



Professor, nessa etapa, leve seus alunos ao laboratório de revelação fotográfica (local adaptado, com nenhuma incidência de luz e que simule uma sala escura em qualquer parte da escola), para o processo da revelação fotográfica.

Toda abordagem sobre os processos químicos e físicos pode ser discutidos por você novamente, com retomadas das etapas de revelação (reconciliação integrativa) e que esclareça quaisquer dúvidas relativas ao encontro anterior (Figura 35).

Figura 35- Laboratório improvisado na escola para a revelação.



Fonte: Elaboração propria.

Em seguida, realizar um procedimento chamado fotograma com objetos escolhidos pelos alunos. Consiste em colocar qualquer objeto sobre o papel fotográfico, sendo em seguida passando a luz sobre eles é realizado de forma instantânea a imagem no papel (Figura 36).

Figura 36- Fotograma de um chaveiro.



Fonte: Elaboração própria



$E=MC^2$

# PASSO A PASSO PARA ORGANIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE REVELAÇÃO.

1

O professor deve levar para sala de aula:

- Luvas e óculos de proteção.
- Levar 3 bandejas, 1 balde com água e lâmpada vermelha.
- Fixador e Revelador.
- *Blackout*, pegador metálico ou de madeira.
- Latinhas *Pinhole* e as latinhas de solarigrafia.

2

Em uma sala escolhida pelo professor em sua escola. Deve juntamente com os alunos organizarem o ambiente com o isolamento de possíveis passagem de luz com os blackouts e em seguida montar uma bancada para executar todo o procedimento.

3

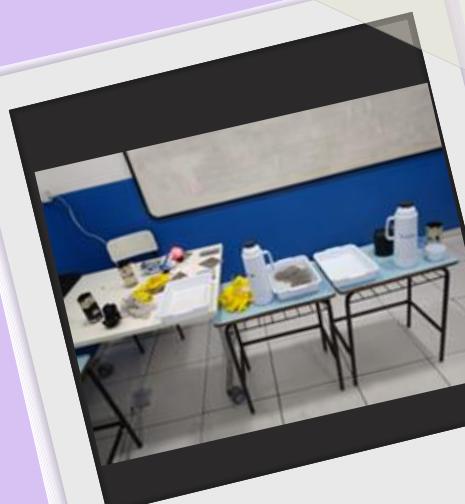
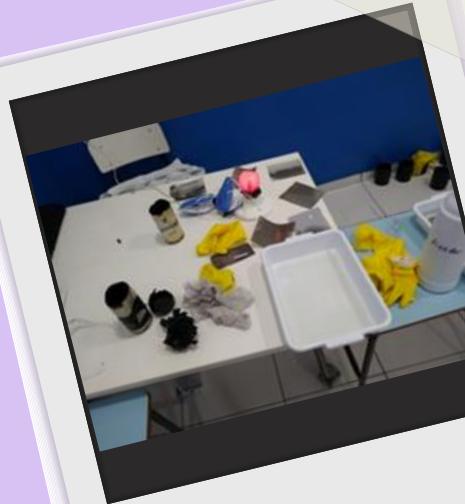
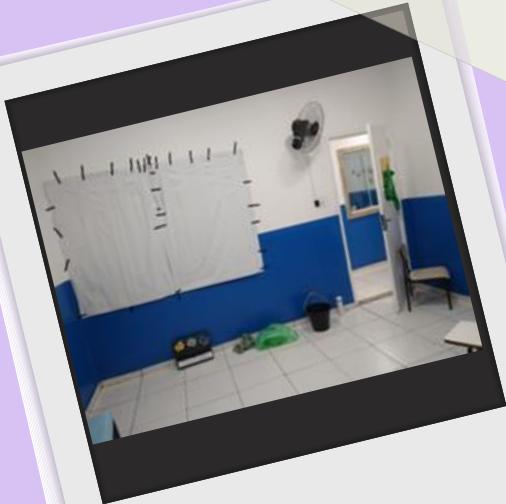
Nesse momento com a sala totalmente escura com auxílio apenas da lâmpada vermelha, o professor deve pegar e preparar as 3 bandejas, com a 1º bandeja com revelador, a 2º com água para parar a revelação e a 3º com fixador. Em seguida, pedir que cada aluno pegue sua lata pinhole e retire o papel fotográfico. Vale ressaltar, que os alunos devem estar com luvas e óculos de proteção para o manejo dos produtos químicos.

4

Dito isso, o aluno deve colocar o papel fotográfico na 1º bandeja, quando começar a escurecer (oxidar o papel) deve interromper o procedimento com a 2º bandeja de água e para finalizar colocar na 3º bandeja para fixar a reação. Por fim armazenar os papeis em um balde com água, depois repetir esse procedimento para todos os papeis.

# Resultados e Exemplos

$$E=MC^2$$



# Resultados e Exemplos



08

# Encontro VIII: Divulgação Científica.





$$E=MC^2$$

Professor, a sequência é concretizada quando ocorrer uma exposição dos trabalhos (fotos) obtidos das oficinas de forma virtual(Figura 37). Por conseguinte, serão expostos por você e seus alunos no aplicativo Instagram criado para disponibilizar os produtos. Este espaço também servirá para você criar um instrumento em potencial para a divulgação de trabalhos (Figura 38).

Figura 37- Rede social utilizada para postagens de conteúdos.



Fonte: Elaboração propria.

Figura 38- Instagram do produto.



Fonte: Elaboração própria

# Resultados e Exemplos

$$E=MC^2$$



09

# Encontro IX: Apresentação dos trabalhos produzidos.





$$E=MC^2$$

Professor, nessa etapa, você e seus alunos farão uma exposição dos produtos resultantes do projeto no ambiente escolar (forma real com o público escolar), vão explorar os conteúdos científicos abordados durante todas as etapas da sequência (Figura 39) e interagir com colegas de outras séries.

Figura 39- Exposição das fotos tiradas da câmera pinhole.



Fonte: Elaboração própria

# Resultados e Exemplos

$$E=MC^2$$



10

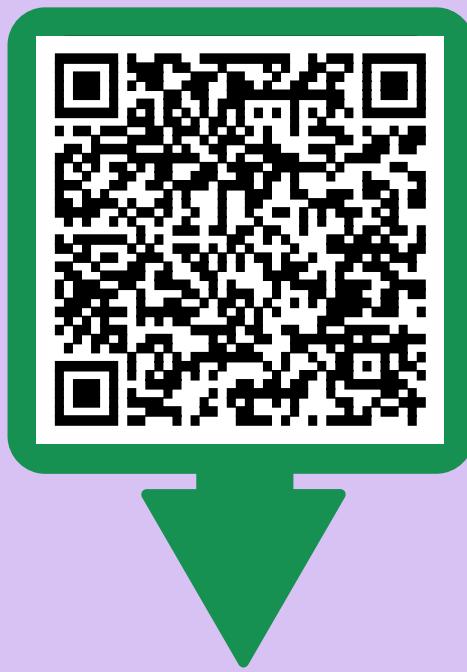


# Encontro X: Questionário Final.





Para a conclusão da sequência, você retomará o questionário final aplicado no primeiro encontro (Quadro 6), o objetivo aqui, é você investigar a evolução conceitual sobre a temática abordada e a opinião dos alunos sobre o trabalho colaborativo desenvolvido com no bimestre. Tal evolução conceitual e opiniões serão comparadas por você e será como dados para possíveis ajustes para uma nova aplicação.



Quadro 6 – Modelo de questionário.

**Questionário inicial**

Nome: \_\_\_\_\_  
Idade: \_\_\_\_\_

1. A figura ao lado mostra a evolução da câmera fotográfica. Tente explicar como essa evolução se relaciona ao avanço científico na imagem.  
\_\_\_\_\_
2. Tente explicar o significado da palavra fotografia.  
\_\_\_\_\_
3. Aponte agora, caso conheça, alguns(as) princípios físicos e/ou químicos relacionados à fotografia?  
\_\_\_\_\_
4. Na figura, tente esboçar a possível imagem formada (elaborar a trajetória da luz).  
\_\_\_\_\_

1 Imagem de uma pessoa formada dentro de seu olho esquerdo

2 Imagem de uma pessoa formada dentro do olho humano

4. A figura mostra uma câmera escura, também chamada pinhole. Marque os conceitos que se relacionam com a formação de uma imagem nela. Justifique sua resposta.

Imagem quebrada  
 Imagem que reflete da luz e da independência das rays de luz  
 Imagem ampliada de luz  
 Inversão da luz  
 Reflexo da luz

5. Em quais dessas figuras você vê características similar da luz na formação de uma imagem em uma pinhole (1), dentro do olho humano (2), visto se apela (3). Justifique.

6. Você acha importante estudar sobre o tema “Fotografia”? Justifique sua resposta.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# MATERIAIS DISPONÍVEIS



# REFERÊNCIAS:

AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel*. São Paulo: EPU, 2003.

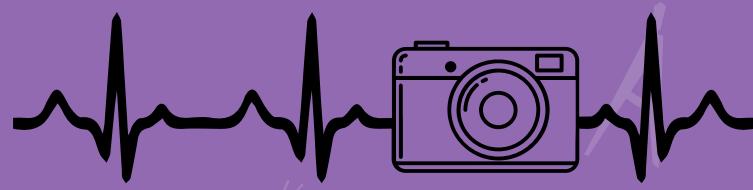
BYBEE, R. W. *Technology and Engineering Teacher Advancing STEM Education: A 2020 Vision*. Virginia – EUA, v.70, pp. 30-35, 2010. Disponível em:[https://pt.scribd.com/doc/177557399/bybee-integrated-stem-plan#download&from\\_embed](https://pt.scribd.com/doc/177557399/bybee-integrated-stem-plan#download&from_embed). Acessado em: 16/10/2019.

CILLERUELO, Lourdes; ZUBIAGA, Augusto. *Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología*. Jornadas de Psicodidáctica, v. 18, n. 1, p. 1-18, 2014.

SILVA, Ramon. *A fotografia como ferramenta de ensino interdisciplinar: uma interação entre Física, Química, História e Arte*. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - CCT (UENF), 2018.



E=MC<sup>2</sup>



# FINAL

Você ficou com alguma dúvida?  
[marciofreitas050.com](http://marciofreitas050.com)

