

CAROLINE PRADO BRIGNONI

PAULO HENRIQUE DE SOUZA

# EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO: A FORMAÇÃO DA IMAGEM NO OLHO HUMANO

CAROLINE PRADO BRIGNONI

PAULO HENRIQUE DE SOUZA

# **EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO: A FORMAÇÃO DA IMAGEM NO OLHO HUMANO**

Produto Educacional vinculado à dissertação: A formação de imagens no olho humano: um experimento didático-formativo na perspectiva do ensino desenvolvimental de Davydov

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

BRI/exp Brignoni, Caroline Prado.  
Experimento didático formativo: a formação da imagem no olho humano [manuscrito] / Caroline Prado Brignoni - 2018.  
47f.; il

Orientador: Prof<sup>o</sup>Dr. Paulo Henrique de Souza.  
Produto Educacional (Mestrado) – IFG – Campus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2018.  
Bibliografias.

1. Ensino para desenvolvimento. 2. Ensino de Física. 3. Experimento didático formativo. 4. Produto Educacional. I. Souza, Paulo Henrique. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.

CDD 530.7

### **Caros profissionais da educação,**

Este produto educacional foi desenvolvido como parte da dissertação de mestrado: A formação de imagens no olho humano: um experimento didático-formativo na perspectiva do ensino desenvolvimental de Davydov, do Mestrado em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás –Câmpus Jataí e trata-se de um Experimento Didático Formativo, que foi elaborado com base na teoria do ensino desenvolvimental, proposta por Davydov.

Esse experimento didático reúne alguns conceitos básicos sobre a teoria do ensino desenvolvimental e aponta sugestões de atividades de ensino para serem desenvolvidas com alunos do ensino médio acerca do conceito de luz e formação de imagem no olho humano, as atividades podem ser reformuladas e adaptadas de acordo com a necessidade da turma e do professor.

Esperamos que as informações aqui reunidas possam apoiar os profissionais da educação durante o processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para um ensino de Física mais próximo da realidade dos alunos e que tenha mais significado.

## INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio- PCNEM, apontam que o ensino de Física tem se apresentado de forma desarticulada, oferecendo aos alunos conceitos, leis e fórmulas que se distanciam da realidade vivida pelos discentes, o que tem levado a significados vazios de reflexão teórica (Brasil, 2000). A questão do ensino de Física não se pauta na seleção de novas listas de conteúdos, mas sim em promover um conhecimento contextualizado, que preze a aprendizagem e que assegure a autonomia de aprender do educando.

Na busca por uma proposta de ensino-aprendizagem que faça dos alunos sujeitos mais ativos no processo de construção do conhecimento é que o Ensino Desenvolvimental tem sido pensado. A proposta do psicólogo russo Vasily Vasilyevich Davydov é um desdobramento pedagógico da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e tem como objetivo a formação do pensamento abstrato, por meio da formação de conceitos, caracterizado pela atividade de aprendizagem. Segundo Freitas (2012), o Ensino Desenvolvimental possibilita o aluno ir além da resolução de problemas, pois a apropriação do conceito permite o desenvolvimento de procedimentos mentais superiores que podem ser usados para resolver outros tipos de problemas de mesma natureza. Nessa perspectiva, o ensino não é uma atividade de memorização e replicação, mas sim de compreensão e transformação.

A teoria do Ensino Desenvolvimental, segundo Libâneo e Freitas (2006), destaca-se entre outras razões, pela consideração dos motivos dos alunos, ou seja, é necessário analisar a necessidade que aquele aluno tem de estudar determinado assunto para assim reverter o quadro de desinteresse. As tarefas são elaboradas de modo a compreender um conceito chave, que deve satisfazer as inquietações dos alunos; o que é ensinado deve ter significado, é preciso que o aluno queira aprender determinado conceito. Libâneo e Freitas (2006) destacam que essa associação entre o assunto a ser aprendido e a motivação do aluno é o ponto fundamental do Ensino Desenvolvimental, já que cada vez mais segundo Chassot (2003), tem se perdido o sentido de ensinar ciências na escola contemporânea, o que tem acarretado desinteresse nessas disciplinas por parte dos alunos.

A proposta de usar a aprendizagem por meio de conceitos (Teoria do Ensino Desenvolvimental) é uma tentativa de mudar o olhar dos alunos, mostrar que a Física pode estar ao alcance de nosso conhecimento e que o conteúdo transcende a aplicação de fórmulas, que o que está posto ali são explicações para fenômenos naturais que acontecem no nosso dia a dia.

Davydov (1988) destaca que a “A essência do conceito filosófico-psicológico materialista dialético da atividade está em que ele reflete a relação entre o sujeito humano como ser social e a realidade externa - uma relação mediatizada pelo processo de transformação e modificação desta realidade externa” (DAVYDOV, 1988, p. 13). As premissas do Ensino Desenvolvimental se pautam em atividades que considerem os motivos dos alunos e com isso ela permite ao aluno ir mais longe, ele pode ampliar sua visão e exercitar a capacidade de refletir sobre as situações e procurar soluções para os mais variados problemas. A relação entre sujeito e o meio externo é evidenciada, já que o aluno é visto como protagonista em seu desenvolvimento e a ele são oferecidos conhecimentos que, além de estimular o desenvolvimento de ações mentais, também incentiva o olhar crítico.

Frente aos problemas de aprendizagem dos alunos na disciplina de Física essa pesquisa coloca-se em busca de metodologias que possibilitem uma maior participação dos alunos no processo de aprendizagem, que mostrem alternativas as práticas tradicionais de ensino. Nessa perspectiva apresenta-se aqui o experimento didático formativo que foi elaborado para ensinar a alunos do ensino médio, os conceitos de propagação da luz e formação de imagem no olho humano. Buscou se por meio de atividades de ensino tornar os alunos mais ativos no processo de aprendizagem e incentivar o gosto pela disciplina.

## O EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO

O experimento didático formativo é um procedimento investigativo característico da teoria histórico-cultural, estudado na antiga União Soviética em 1950 por Vigotski e seus colaboradores, esse método recebia o nome de genético Causal. Segundo Davydov (1988) o objetivo era pesquisar o surgimento das novas estruturas mentais mediante sua formação orientada por objetivos.

O experimento didático formativo é um método de pesquisa que busca estudar o desenvolvimento mental dos alunos. Segundo Davydov “O estudo das peculiaridades da organização do ensino experimental e sua influência no desenvolvimento mental dos escolares exigiu a aplicação de um método especial de pesquisa, que, na psicologia, é comumente chamado de *experimento formativo*.” (DAVYDOV, 1988, p. 186). O autor ainda pontua que o desenvolvimento mental do ser humano se realiza durante o processo de sua educação e ensino e que, o experimento formativo foi desenvolvido para estudar esse processo.

Nessa perspectiva o experimento didático formativo segundo Miranda et al. (2011), orienta a elaboração de planos de ensino no qual o objetivo é desenvolver e avaliar atividades capazes de elevar o nível de pensamento dos alunos. A principal característica desse método está na intervenção ativa do pesquisador, que segundo Davydov (1988) se diferencia do experimento de constatação que enfoca o estado já formado.

A realização do experimento formativo pressupõe a projeção e modelação do conteúdo de novas formações mentais a serem constituídas, dos meios psicológicos e pedagógicos e das vias de sua formação. Na investigação dos caminhos para realizar esta projeção (modelo) no processo do trabalho de aprendizagem cognitiva com as crianças, pode-se estudar também as condições e as leis de origem, de gênese das novas formações mentais correspondentes. (DAVYDOV, 1988, p. 188).

O enfoque não está nas ações já formadas, mas, sim naquelas que os estudantes ainda irão desenvolver por meio das relações entre professor, alunos e atividade de ensino. Borges (2016) pontua que o experimento didático formativo representa uma alternativa para as pesquisas que tem como enfoque a relação entre ensino e aprendizagem, e pode trazer avanços para a didática das metodologias específicas das disciplinas. O autor ressalta que sua utilização requer alguns cuidados por parte do pesquisador, como: ter conhecimento dos princípios da teoria histórico-cultural, domínio do conteúdo e dos procedimentos metodológicos da disciplina ensinada e também dos procedimentos didático-pedagógico do ensino.

Aquino (2014) destaca que o experimento didático formativo vai além de uma metodologia de pesquisa, “convertendo-se, também, em método de ensino e educação experimentais, orientado a potencializar a aprendizagem e o desenvolvimento intelectual, físico e emocional dos alunos.” (AQUINO, 2014, p. 4647). Assim, ele também é uma investigação pedagógica que tem como objeto de pesquisa o professor e o aluno em atividades de ensino e aprendizagem.

A riqueza do experimento didático formativo está na possibilidade de observação detalhada do desenvolvimento dos alunos e na aprendizagem que é provocada na sua condução, segundo Aquino (2014) ele permite superar o estudo das particularidades psicológicas isoladas dos alunos e apontar características do desenvolvimento integral.

#### PARA SABER MAIS

AQUINO, Orlando Fernández. O experimento didático-formativo: contribuições para a pesquisa em didática desenvolvimental. In: Encontro nacional de didática e prática de ensino, 17., 2014, Fortaleza. **Ebook**. Fortaleza, Ce: Eduece, 2015. p. 4645 - 4657.

BORGES, Lucas Bernardes. **Ensino e aprendizagem de Física: contribuições da teoria de Davydov**. 2016. 154 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2016.

LIBÂNED, José Carlos; FREITAS, Raquel A. Marra da Madeira. Vygotsky, Leontiev, Davydov – três aportes teóricos para a teoria histórico-cultural e suas contribuições para a didática. In: congresso brasileiro de historia da educação, 4. **Anais CBHE**. Goiânia, 2006. p. 1 - 10

## **PLANO DE ENSINO DESENVOLVIMENTAL**

Buscando as contribuições de um plano de ensino baseado na teoria do ensino desenvolvimental para a formação do conceito de formação da imagem no olho humano em alunos ensino médio, elaborou-se seis atividades de ensino que foram divididas em quatro unidades didáticas e desenvolvidas em onze aulas. “Por ‘unidade didática’ entenda-se aqui um conjunto estruturado de atividades de ensino e aprendizagem, numa sequência lógica, visando à consecução de objetivos de aprendizagem.” (LIBÂNEO; FREITAS, 2009, p.1).

O plano de ensino elaborado tem o objetivo de fazer com que os alunos entendam como acontece o processo de formação de imagem no olho humano, a questão central que os alunos precisam responder é: “como podemos enxergar um objeto? O que é necessário para que isso ocorra?”. Para responder a essas questões os alunos realizaram uma série de tarefas que foram estruturadas com base na teoria do ensino desenvolvimental e são apresentadas a seguir.

O estudo lógico-histórico realizado mostrou que, para compreender a formação da imagem no olho humano é necessário que os alunos se apropriem de outros conceitos que são fundamentais como: corpos luminosos, propagação retilínea da luz, independência dos raios luminosos e lentes. Por conta dessa variedade de conceitos, dividiu-se o plano de ensino em unidades didáticas no qual cada unidade teria um conceito chave que estaria relacionado com a questão principal do plano de ensino, que é entender como são formadas as imagens no olho humano.

Em seguida é apresentado o plano de ensino e cada unidade didática bem como as atividades elaboradas, as atividades podem ser adaptadas de acordo com a necessidade da turma e do professor.

## PLANO DE ENSINO SOBRE FORMAÇÃO DE IMAGEM NO OLHO HUMANO

Disciplina: Física

Turma: 2º série do Ensino Médio

Tópico: Óptica geométrica

Número de alunos: 37

Número de aulas: 11 aulas

Duração da aula: 45 min

Professora: Caroline

Número de unidades didáticas: 4

### 1º UNIDADE DIDÁTICA

*Conceito:* Propagação retilínea da Luz

*Objetivo Geral:* compreender que a luz se propaga em linha reta.

*Número de aulas:* 4 aulas

*Ações de aprendizagem a serem desenvolvidas:*

1. Criação e desenvolvimento do problema – o que é possível enxergar no escuro e atividades sobre luz e sombras.
2. Criação de um modelo – pedir aos alunos que expliquem porque acham que alguns objetos que podem ser vistos na sala escura; pedir aos alunos que escrevam explicações para as atividades práticas realizadas na atividade luz e sombras.
3. Modificação dos modelos - após realizarem os experimentos de cada aula, solicitar aos alunos que revejam os modelos e se os mesmos condizem com a situação apresentada, caso seja necessário eles podem fazer alterações nos modelos que criaram.
4. Aplicação do modelo em casos particulares – os alunos deverão explicar a formação da sombra da mão;

#### DICA

Para maiores informações sobre como montar os experimentos veja seção: Descrição das unidades didáticas (página 170).

### 1º aula

Conteúdo: apresentação da pesquisa e levantamento de conhecimentos prévios.

Objetivos específicos:

- Apresentar a metodologia da pesquisa e recolher o termo de consentimento de participação na pesquisa.
- Identificar os conhecimentos prévios que os alunos possuem sobre luz e imagem.

1º momento: apresentar a pesquisa aos alunos falando sobre os principais objetivos e da importância da participação de cada um. Esclarecer que a participação é facultativa, que a identidade de cada um será preservada e que o acesso as gravações realizadas durante todas as aulas será de uso exclusivo da pesquisadora.

2º momento: aplicação da tarefa diagnóstica, o objetivo é identificar os conhecimentos prévios dos alunos por meio da aplicação de uma tarefa com 13 perguntas, os alunos deverão responder ao teste individualmente.

## 2º aula

Conteúdo: percurso lógico-histórico da visão e importância da luz.

Objetivo específico:

- Identificar a importância da visão para a percepção do mundo e entender a necessidade histórica do surgimento do conceito de propagação da luz e visão.
- Investigar a importância da luz para enxergar um objeto.

Atividades desenvolvidas: Leitura e debate do texto “Visão: das trevas a óptica geométrica” e atividade de ensino 1- “Sala do nada”.

Desenvolvimento: Será feito a leitura coletiva e em voz alta do texto: “Visão: das trevas a óptica geométrica”, o objetivo é debater a importância da visão para a percepção do mundo e como a compreensão desse sentido humano vem despertando o interesse e a curiosidade do homem ao longo dos séculos. Em seguida será feito o debate coletivo sobre o texto. Perguntas para auxiliar o debate:

- 1) porque os filósofos citados no texto não chegavam as mesmas conclusões?
- 2) qual eram as estratégias que os pensadores gregos usaram para chegar em suas conclusões?
- 3) o que é necessário para que um objeto possa ser visto?

Após a leitura do texto, inicialmente separar a sala em grupos com 4 a 5 integrantes. Preparar uma sala na qual todas as entradas de luz sejam vedadas. Iniciar a aula com a situação problema baseada na crônica da óptica geométrica, levando os alunos a refletirem sobre qual é

o caminho percorrido pela luz ate que consigamos enxergar um objeto e qual objeto seria possível enxergar em uma sala totalmente escura. No primeiro momento os alunos terão que fazer uma previsão sobre quais dos objetos colocados em uma mesa seriam possíveis de enxergar se as luzes fossem apagadas, em seguida, os alunos deverão socializar suas anotações dizendo o porquê escolheram tais objetos. Após a socialização a luz será apagada e os alunos deverão relatar as suas sensações e se conseguem ou não enxergar algum objeto. Ao final da aula cada grupo deverá socializar suas anotações e conclusões sobre a necessidade da luz para a visão.

Avaliação: os alunos serão avaliados por meio da participação durante o debate do texto, suas respostas darão indícios de como eles pensam o processo de formação de imagem no olho humano, as anotações dos durante o experimento e a atividade de ensino que foi entregue no início da aula será recolhida e também poderá servir de instrumento de avaliação.

### **3° e 4° aula**

Conteúdo: propagação retilínea da luz.

Objetivo específico:

- Compreender que a luz se propaga em linha reta.

Atividade desenvolvida: atividade de ensino 2 - “Luz e sombras”

Desenvolvimento: ainda em grupo, os alunos irão trabalhar com atividades investigativas sobre luz e sombras os alunos irão realizar práticas cujo objetivo é concluir que a luz se propaga em linha reta e por isso temos a formação das sombras.

Materiais: três máscaras de papel cartão preto (18 cm x18 cm) com furo circular de 1,5 cm de diâmetro, duas fontes pequenas de luz, um anteparo 20 cm x 30 cm, régua, roteiro de atividades e caneta.

Avaliação: todas as atividades desenvolvidas são acompanhadas de perto pela professora, isso possibilita a interação entre os alunos e a docente, e também o acompanhamento do desenvolvimento da aprendizagem de cada grupo, além disso, as atividades realizadas em grupo são recolhidas e analisadas pela professora.

## **2° UNIDADE DIDÁTICA**

*Conceito:* formação de imagem.

*Objetivo Geral:* compreender como a imagem é formada em uma câmara escura.

*Número de aulas:* 3

*Ações de aprendizagem a serem desenvolvidas:*

1. Criação e desenvolvimento do problema – imagem que se forma de cabeça para baixo;
2. Criação de modelos – solicitar aos grupos que debatam e criem modelos para explicar a formação da imagem invertida na câmara escura;
3. A modificação desses modelos para estudar o conceito em sua forma pura – modelação do conceito de propagação retilínea da luz para explicar a formação da imagem invertida na câmara escura;
4. Aplicação do modelo em casos particulares – os alunos irão resolver a atividade de ensino 4, sobre eclipses, para aplicarem o conceito de propagação retilínea da luz em um caso particular.
5. Controle das ações anteriores - realizado por meio de observação, o professor deverá ficar atento o tempo todo para garantir a participação de todos os alunos e se as atividades estão sendo realizadas como foram propostas;
6. Avaliação – essa ação deve ser realizada em todos os momentos tanto pelos alunos que devem fazer uma análise consciente se aprenderam o conceito, quanto pelo professor que deve ficar atento a todo o processo, ao final também se aplica um instrumento de avaliação que é a atividade de ensino 4 - Eclipses.

### **5° e 6° aula**

Conteúdo: Formação de imagem na câmara escura.

Objetivo específico:

- Compreender como a imagem é formada em uma câmara escura.

Atividade desenvolvida: atividade de ensino 3 - “Câmara escura”

Desenvolvimento: os alunos iniciarão a aula assistindo os 16 primeiros minutos do episódio 5 vídeo da série “Cosmos uma odisséia no espaço”<sup>1</sup>, no qual aborda a história da câmara escura, o vídeo mostra o contexto histórico do surgimento desse aparato. Em seguida cada grupo irá receber uma câmara escura e uma vela, para que manipulem e percebam que a imagem em uma câmara escura se forma de cabeça para baixo. Eles serão questionados

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.xn-documentriosonline5rb.blog.br/2014/04/cosmos-episodio-04-escondido-na-luz.html>

oralmente a darem uma explicação para esse fenômeno e posteriormente receberão a atividade de ensino na qual por meio de desenhos e debate em grupo, deverão explicar a formação da imagem na câmara escura.

Materiais: aparelho de multimídia, caixa de som, câmara escura e vela.

Avaliação: todas as atividades desenvolvidas são acompanhadas de perto pela professora, isso possibilita a interação entre os alunos e a docente, e também o acompanhamento do desenvolvimento da aprendizagem de cada grupo, além disso, as atividades realizadas em grupo são recolhidas e analisadas pela professora.

### **7º aula**

Conteúdo: propagação retilínea e formação de imagem

Objetivo específico:

- Aplicar os conhecimentos de câmara escura e propagação retilínea na solução de problemas.

Atividade desenvolvida: atividade de ensino 4 - “Eclipses”

Desenvolvimento: sentados em grupos os alunos deverão resolver alguns problemas que envolvem câmara escura e propagação retilínea da luz, o objetivo é que eles apliquem os conhecimentos aprendidos até o momento nessa atividade.

Materiais: lista de atividades, lápis e borracha.

Avaliação: os alunos deverão resolver a atividade de ensino em grupo, essa atividade será acompanhada pela professora e recolhida para posterior análise.

## **3º UNIDADE DIDÁTICA**

*Conceito:* Lentes divergentes e convergentes

*Objetivo Geral:* Entender a função de uma lente e diferenciar lente convergente de lente divergente

*Número de aulas:* 2

*Ações de aprendizagem a serem desenvolvidas:*

1. Criação e desenvolvimento do problema – nitidez da imagem, qual lente usar na câmara escura;
2. Criação de modelos – os grupos deverão observar e representar os raios de luz projetado pelas lentes ;
3. A modificação desses modelos para estudar o conceito em sua forma pura – por meio de desenhos e textos os alunos precisam perceber que

existem raios que se juntam e se espalham, e associar esse comportamento dos raios as lentes convergentes e divergentes;

4. Aplicação do modelo em casos particulares – os grupos deverão aplicar o modelo criado para uma das lentes para explicar a formação de imagem com maior nitidez em uma câmara escura com lente.

5. Controle das ações anteriores - realizado por meio de observação, o professor deverá ficar atento o tempo todo para garantir a participação de todos os alunos e se as atividades estão sendo realizadas como foram propostas;

### ATENÇÃO

Ao aplicar essa unidade didática verificou-se a necessidade de trabalhar formação de imagens em lentes. Para saber mais leia:

BRIGNONI, Caroline Prado. **A FORMAÇÃO DE IMAGENS NO OLHO HUMANO: UM EXPERIMENTO DIDÁTICO-FORMATIVO NA PERSPECTIVA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV**. 2018. 190 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação Para Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2018.

## 8° e 9° aula

Conteúdo: Lentes convergente e divergentes

Objetivo específico:

- Entender a função de uma lente e diferenciar lente convergente de lente divergente

Atividade desenvolvida: atividade de ensino 5 - “Lentes”

Desenvolvimento: iniciar a aula com uma breve fala sobre lentes, sobre como são importantes, falando que os óculos foram uma das grandes heranças da Física clássica para a humanidade, e essa invenção só foi possível por conta dos estudos e aperfeiçoamento das lentes. Passar a numeração das lentes no quadro, para que os alunos possam usar um padrão de numeração para cada lente e em seguida entregar as lentes aos grupos e o roteiro de atividades para que eles investiguem as propriedades das lentes. Ao final da aula os grupos receberão uma câmara escura com uma lente, deverão manipular a câmara escura e responder alguns questionamentos que estão no roteiro de atividades, o objetivo dessa parte é fazer com que os alunos percebam que o uso da lente melhorou a nitidez da imagem.

Materiais: conjunto de lentes convergente e divergentes (4 lentes para cada grupo), laser duplo e câmara escura com lente.

Avaliação: todas as atividades desenvolvidas são acompanhadas de perto pela professora, isso possibilita a interação entre os alunos e a docente, e também o acompanhamento do desenvolvimento da aprendizagem de cada grupo, além disso, as atividades realizadas em grupo são recolhidas e analisadas pela professora.

#### 4º UNIDADE DIDÁTICA

Conceito: formação de imagem no olho humano

*Objetivo Geral:* Compreender como acontece a formação da imagem no globo ocular

*Número de aulas:* 2

*Ações de aprendizagem a serem desenvolvidas:*

1. Criação e desenvolvimento do problema – explicar a formação da imagem no olho humano.
2. Criação de modelos – por meio da atividade de ensino os grupos terão que criar modelos por meio de desenhos ou texto para explicar o caminho percorrido pela luz até atingir a retina.
3. A modificação desses modelos para estudar o conceito em sua forma pura – os alunos precisarão associar os conceitos de: propagação retilínea da luz e lentes para desenvolver a explicação correta de como acontece a formação da imagem no globo ocular.
4. Aplicação do modelo em casos particulares – quando estão aplicando todos os conceitos aprendidos até o momento na formação de imagem no olho humano estão usando os modelos que criaram em um caso diferente do estudado.
5. Controle das ações anteriores - realizado por meio de observação, o professor deverá ficar atento o tempo todo para garantir a participação de todos os alunos e se as atividades estão sendo realizadas como foram propostas;
6. Avaliação – essa ação deve ser realizada em todos os momentos tanto pelos alunos que devem fazer uma análise consciente se aprenderam o conceito, quanto pelo professor que deve ficar atento a todo o processo, ao final os alunos deverão fazer uma roda de conversa orientada pela professora para exporem os conceitos aprendidos durante todo o experimento.

## 10° e 11° aula

Conteúdo: formação da imagem no olho humano

Objetivo específico:

- Compreender como acontece a formação da imagem no globo ocular
- Avaliar a metodologia utilizada durante as aulas

Atividade desenvolvida: atividade de ensino 6 - “olho humano”

Desenvolvimento: Diferentemente das outras aulas, nessa aula o experimento será realizado inicialmente no quadro pela professora, os alunos poderão manipular o experimento posteriormente, o motivo é por não ter materiais para todos os grupos. Por meio de uma imagem do olho humano projetada no quadro com o data show, explicar as partes do olho e a função de cada uma dessas partes principais, em seguida entregar o roteiro de atividades para que os alunos executem. Após o término da atividade, passar o vídeo “Cinco sentidos”<sup>2</sup> da série viagem fantástica para falar sobre a importância da visão e fazer uma retomada as perguntas da primeira aula em uma roda de conversa. Perguntas para auxiliar na roda de conversa:

- O que é necessário para enxergarmos um objeto?
- Qual é o papel da luz para a visão?
- Porque as sombras são formadas?
- Porque acontecem os eclipses?
- Como são classificadas as lentes?
- Como as imagens são formadas na câmara escura?
- A luz vem dos objetos que vemos ou sai de nossos olhos para os mesmos?
- O que enxergaríamos em uma sala totalmente escura?
- Como enxergamos?

Ao final da aula fazer a avaliação da metodologia em grupo, perguntas para direcionar a avaliação:

- Vocês acreditam que aprenderam mais do que em uma aula tradicional?
- Gostou da maneira como as aulas foram realizadas?
- Tem sugestões para melhorar a metodologia?

---

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RjvsqhYYSkE&t=359s>

- Você teve dificuldades de entender as atividades que foram propostas?
- Quais foram suas maiores dificuldades?
- Relate o que aprendeu sobre luz e formação de imagem no olho humano.

Avaliação: todas as atividades desenvolvidas são acompanhadas de perto pela professora, isso possibilita a interação entre os alunos e a docente, e também o acompanhamento do desenvolvimento da aprendizagem de cada grupo, além disso, as atividades realizadas em grupo são recolhidas e analisadas pela professora.

## **ESTUDO LÓGICO-HISTÓRICO SOBRE FORMAÇÃO DE IMAGEM NO OLHO HUMANO**

O ensino desenvolvimental, segundo Freitas (2011), visa à promoção do desenvolvimento da atividade mental dos alunos. A autora afirma que isso é possível por meio da aprendizagem por conceitos, “[...] o ensino na perspectiva da teoria histórico-cultural, privilegia a formação de conceitos como processo básico que influencia na formação de novas estruturas mentais” (FREITAS, 2011, p. 13), para formar conceitos é necessário que os alunos identifiquem a origem, a construção histórica do conhecimento que ele irá aprender. Assim, estudar como esse conhecimento foi desenvolvido foi essencial para elaborar as atividades de ensino.

Segundo Libâneo e Freitas (2015), a base do ensino desenvolvimental é o seu conteúdo, eles ressaltam que, desse conteúdo saem os métodos para a organização do ensino. Dessa forma, ter conhecimento do conteúdo e de sua historicidade permite delimitar o núcleo conceitual a ser estudado pelos alunos, porém para se determinar o núcleo conceitual de um conteúdo é necessário ter conhecimento sobre a origem histórica do mesmo.

Para chegar ao núcleo conceitual dessa pesquisa, que é a formação de imagem no olho humano, foram realizados vários estudos, dentre eles, destacamos a leitura do texto de Barros e Carvalho (1998), pois os autores contextualizam o estudo da óptica e pontuam quais eram as necessidades e curiosidades sobre a visão desde os pensadores da Grécia antiga. Também foram utilizados outros autores: Bassalo (1986), Forato (2007) e Pietrocola et al. (2010).

A luz e a formação de imagens são conteúdos que estão dentro do ramo da Física chamado óptica, esse ramo estuda a luz, sua interação com a matéria e a visão, e normalmente, é ensinado na segunda série do ensino médio, a seguir apresenta-se um estudo sobre o desenvolvimento dos conceitos de óptica, em especial sobre o estudo do olho humano e da formação de imagens e como esses conteúdos foram pensados no transcorrer do tempo.

Segundo Pietrocola et al. (2010), a busca por vencer a escuridão foi umas das primeiras necessidades da humanidade, isso fez com que nossos antepassados, na idade da pedra, buscassem por fontes de luz. O autor destaca que a conquista do fogo foi fundamental para sobrevivência humana, porém com o desenrolar do tempo não bastava apenas produzir o fogo ou vencer a escuridão, era necessário compreender como enxergamos, qual era a relação entre a claridade e a imagem que se formava em nossos olhos.

A questão de como o homem enxerga foi colocada muitas vezes ao longo da história, segundo Barros e Carvalho (1998) a preocupação em entender como é possível enxergar um objeto já existia na Grécia antiga, Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.) e Platão (428 a.C. – 347

a.C.), assim como outros filósofos, questionavam sobre a natureza da luz e sobre o fato de conseguirmos enxergar objetos. Segundo as autoras, o que intrigava esses pensadores era a falta de contato direto entre o olho e o objeto visto.

Platão chegou a criar hipóteses para explicar a visão. Ele supôs que partículas saíam do olho e atingiam o objeto e assim era possível enxergá-lo. Leucipo de Mileto (500 a.C.) também tentava explicar a visão por meio da emissão de pequenas partículas chamadas *eidola*, que saíam dos objetos e atingiam o olho. Ele acreditava que um tipo de pele ou imagem se desprendia do objeto e chegava até os olhos, transferindo para a alma as cores e formas dos corpos observados. (Guimarães, Piqueira e Carron, 2014).

Outra teoria muito parecida com a de Platão era usada por Empédocles (490 a.C. – 430 a.C.) e Pitágoras (570 a.C. – 495 a.C.), que defendiam que a visão não era uma propriedade dos objetos e sim do olho, para eles feixes visuais, também chamados de raios visuais, saíam dos olhos e interagiam com os objetos possibilitando enxergá-los. Os gregos reconheciam a importância da luz para ver um objeto, porém ainda não conseguiam explicar de forma clara como acontecia a interação entre luz, objeto e olho humano.

Barros e Carvalho (1998) e Pietrocola et al. (2010), entre outros autores, relatam que as hipóteses dos gregos foram contestadas, pois se assim fosse, como poderia se explicar o fato de não se enxergar um objeto em uma sala totalmente escura, outra dificuldade encontrada pelos gregos era a de explicar o fato de que mesmo distante um objeto poderia ser visto. Era difícil para os gregos admitir a ação à distância, então algum tipo de ligação entre fonte e objeto deveria ser admitido.

Segundo Barros e Carvalho (1998), Euclides (285 a.C.) desenvolveu o modelo pitagórico em um tratado chamado *óptica*, ele defendeu a ideia de que raios eram emitidos pelos olhos, em seu postulado, considera que os olhos emitem raios em forma de um cone, cuja base estaria na extremidade do objeto, ele também afirma que esses raios possuíam velocidade constante e se propagavam em linha reta.

Apesar da tentativa de explicar a visão muitas perguntas não eram respondidas por esses filósofos, Barros e Carvalho (1998) e Pietrocola et al. (2010) levantam alguns desses questionamentos: como os raios visuais conseguiam alcançar objetos muito distantes? Como objetos de tamanhos grandiosos (como montanhas) conseguiam entrar na pupila dos observadores? Se os olhos ou os objetos emanavam partículas, como explicar o fato de não se enxergar em uma sala escura?

No século XI na escola árabe, Al Hazen foi responsável por expor os conflitos na teoria dos raios visuais, fazendo testes e utilizando principalmente a luz solar, ele constatou

que ao olhar diretamente para o Sol e depois fechar os olhos, a pessoa continuava vendo o disco solar por algum tempo. Percebeu ainda que ao olhar para o Sol por algum tempo a pessoa sentia ofuscamento e dor, e mesmo após fechar os olhos, a dor permanecia por algum tempo, assim os raios visuais não poderiam emanar dos olhos, pois quando os fechasse essa sensação deveria cessar imediatamente (Barros e Carvalho, 1998).

Para explicar a visão, Al Hazen admitiu que os objetos eram formados por infinitos pontos e que cada ponto emitia em todas as direções imagens de si mesmo. A luz teria um papel fundamental em sua teoria e, segundo ele, os raios solares tinham o poder de arrancar os pontos de imagens dos corpos o que possibilitaria que esses pontos chegassem até o olho. A teoria formulada por Al Hazen mostra os primeiros indícios da teoria corpuscular da luz (BARROS; CARVALHO, 1998).

Outra importante contribuição do estudioso árabe foi à câmara escura. Segundo Pietrocola et al. (2010), a caixa mágica, como era chamada a câmara de orifício, que projetava imagens invertidas, já era conhecida na Grécia antiga, porém o mérito de desenvolvimento dessa caixa foi atribuída a Al Hazen, que a utilizava para observar eclipses solares sem ter que olhar diretamente para o Sol. A câmara escura também foi utilizada no século XIV por pintores e desenhistas para reproduzir imagens de paisagens além disso, ela foi um protótipo para a câmara fotográfica.

Após as considerações de Al Hazen o estudo da óptica não cessou, vários nomes contribuíram para o desenvolvimento desse ramo da Física, por exemplo: o monge alemão Teodorico Freiberg que, no ano de 1304, propôs uma explicação para o arco-íris, falando sobre refração e reflexão da luz solar por gotículas de água suspensas na atmosfera; Roger Bacon, em 1267, construiu lentes tornando-se o precursor do telescópio; a invenção do microscópio feita em 1590 pelo Holandês Hans Jessen; a construção de um telescópio de duas lentes por Hans Lippershey com finalidades de enxergar a longa distância e que acabou ganhando finalidade militar (BASSALO, 1986).

Como é possível notar, a óptica continuou se desenvolvendo, porém, segundo Bassalo (1986), durante esse período, ela tinha um caráter muito prático, o uso científico dos instrumentos que foram criados aconteceu no século XVII por vários nomes importantes da ciência, como: Johannes Kepler, Galileu Galilei e Isaac Newton.

Para Kepler os corpos externos consistiam de agregados de pontos. Cada ponto emitia em todas as direções raios retilíneos que se propagavam indefinidamente, ao menos que encontrassem algum obstáculo. Se um olho encontrava-se em frente destes pontos, então, todos os raios que entrassem

no olho do observador formariam um cone, tendo o ponto como vértice e a pupila como base. Além disso, esses raios refratados pela córnea e partes internas do olho formariam um novo cone, cuja base estaria na pupila, mas cujo vértice estaria num ponto sobre a retina. (BARROS; CARVALHO, 1998, p.88).

A explicação de Kepler, assim como a de Al Hazen, considerava que os objetos são formados por pontos e que esses pontos emitiam imagens. Mas Kepler foi além, ele explicou como era possível enxergar objetos de tamanhos e distâncias diferentes. Barros e Carvalho (1998) explicam que ele defendeu a ideia do cone de raios, em sua explicação no objeto se encontrava o vértice do cone e na pupila a base, assim, considerava que o olho era capaz de receber raios divergentes formando os dois lados de um triângulo. Desta forma, a mente localizava o ponto a ser enxergado no vértice do cone, essa imagem alcançava a córnea e possibilitava a visão. Essa explicação utilizando o vértice e a base de um cone ficou conhecida como triângulo telemétrico.

Outro importante acontecimento científico que possibilitou aprofundar os estudos sobre a natureza da luz e a formação de imagens no olho humano foram os estudos do físico e astrônomo italiano Galileu Galilei. Um dos importantes feitos de Galileu foi o aperfeiçoamento do telescópio. Bassalo (1986) afirma que Galileu utilizou o telescópio às avessas para estudar a estrutura do olho de um inseto, assim como fez importantes considerações sobre as luas de Júpiter, os anéis de Saturno e outros astros do sistema solar.

Aperfeiçoando o telescópio de Galileu, estudando a câmara escura de orifício e buscando uma explicação para a formação de imagem no olho humano, em 1604 Johannes Kepler explica a visão, anunciando que os raios luminosos originados de objetos visíveis sofrem refração nas lentes do olho humano e projetam-se de forma invertida na retina, porém se equivoca quando diz que a velocidade da luz é infinita. Cabe ressaltar que apesar de explicar a formação de imagens por meio da refração da luz quando atravessava lentes, a interpretação completa do fenômeno foi dada setenta anos mais tarde pelo holandês Christian Huygens. Além de Huygens, outros importantes nomes contribuíram para entender e calcular o fenômeno da refração, entre eles: Willebrord Snell van Royen, René Descartes e Pierre de Fermat (BASSALO, 1986).

Isaac Newton (1643-1727) também contribuiu para o estudo da óptica. Segundo Guimarães, Piqueira e Carron (2014) foi ele quem deu a explicação racional para o entendimento das cores e também contribuiu para entender a composição da luz. Passando um feixe de luz por um prisma, Newton observou que a luz branca era formada por várias cores.

Atualmente, sabe-se que é possível enxergar um objeto, por que ele reflete luz em todas as direções. Segundo Pietrocola et al. (2010) a pupila do olho, que tem funcionamento semelhante à câmara escura de orifício, seleciona alguns dos raios que são refletidos. Esses raios passam pelo cristalino, como em uma espécie de lente convergente que direciona para a retina. Esta por sua vez tem função de receber a luz e convertê-las em impulsos nervosos que por fim são transformados em percepções visuais.

Também é consenso no meio científico que a luz possui velocidade finita e possui uma natureza dual. Os físicos admitem que a luz ora se comporta como onda, ora como partícula. Esse assunto não é abordado na pesquisa, já que o conteúdo do experimento didático formativo foi baseado na óptica geométrica. Nesta perspectiva, considera-se a luz propagando-se como uma onda, sendo representada por raios ou feixes de luz.

O estudo lógico-histórico acima relatado foi de essencial importância para a definição do núcleo conceitual dessa pesquisa. Por meio da perspectiva lógico-histórica foi possível identificar que o núcleo conceitual desse trabalho é formação de imagem no olho humano, por meio do estudo também foi possível perceber que outros conceitos eram essenciais para entender o conceito nuclear, como: propagação retilínea da luz e lentes convergentes. Além de contribuir para determinar o núcleo conceitual, o estudo colaborou para a elaboração do texto que foi usado na primeira aula da primeira unidade didática.

**BRIGNONI, Caroline Prado. A FORMAÇÃO DE IMAGENS NO OLHO HUMANO: UM EXPERIMENTO DIDÁTICO-FORMATIVO NA PERSPECTIVA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV. 2018. 191 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação Para Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2018.**

## DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DIDÁTICAS

### Unidade didática 1

Objetivo: Compreender que a luz se propaga em linha reta.

Duração: 4 aulas de 45 minutos.

#### 1º aula

A primeira atividade dessa unidade didática é a aplicação do teste diagnóstico que deve ser realizado em uma aula de 45 minutos, esse teste permitirá ao professor fazer um levantamento dos conhecimentos prévios da turma e posteriormente separar a turma em grupos com diversos níveis de conhecimento.

#### LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS – ÓPTICA GEOMÉTRICA

01. Um amigo lhe diz, em um tom profundo, que a luz é a única coisa que somos capazes de ver. Seu amigo está correto?
  - (A) Sim.
  - (B) Não.
  - (C) Não sei.
  
02. Admita que o Sol subitamente “morresse”, ou seja, sua luz deixasse de ser emitida. 24 horas após este evento, um eventual sobrevivente, olhando para o céu, sem nuvens, veria:
  - (A) a Lua e as Estrelas
  - (B) somente a Lua
  - (C) somente as estrelas
  - (D) uma completa escuridão
  - (E) Somente os planetas do sistema solar
  
03. Dos objetos citados a seguir, assinale aquele(S) que seria(m) visível(is) em uma sala perfeitamente escura.
  - (A) um espelho;
  - (B) qualquer superfície de cor clara;
  - (C) um fio aquecido ao rubro;
  - (D) uma lâmpada desligada;
  - (E) um gato preto;

04. Marília e Dirceu estão em uma praça iluminada por uma única lâmpada. Assinale a alternativa em que estão corretamente representados os feixes de luz que permitem a Dirceu ver Marília.



05. O fenômeno apresentado na ilustração abaixo é possível? Explique sua resposta.



( ) Sim    ( ) Não

---



---



---



---

06. Porque acontecem os eclipses?

---

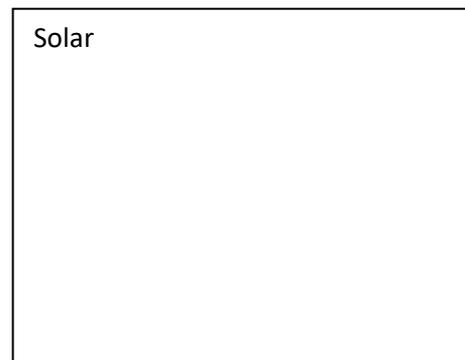
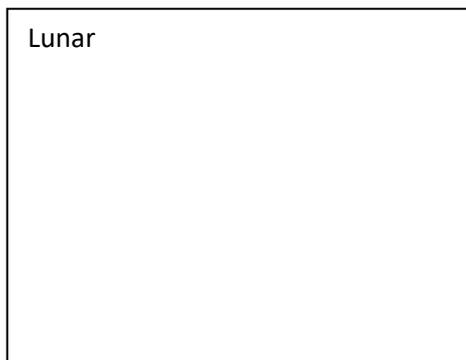


---



---

07. Faça um esquema que representem um eclipse lunar e um eclipse solar, representando a posição dos astros Sol, Lua e Terra.



08. Uma máscara com um buraco triangular é colocada entre uma pequena lâmpada e um anteparo. Veja a figura 3. Assinale qual item abaixo mostra corretamente o que você veria no anteparo ao acender a luz?

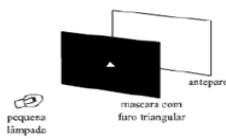


Figura 3



09. Uma aluna, Elisa, e seu professor discutem o que segue:

*“Prof.: Explique como você vê o livro.*

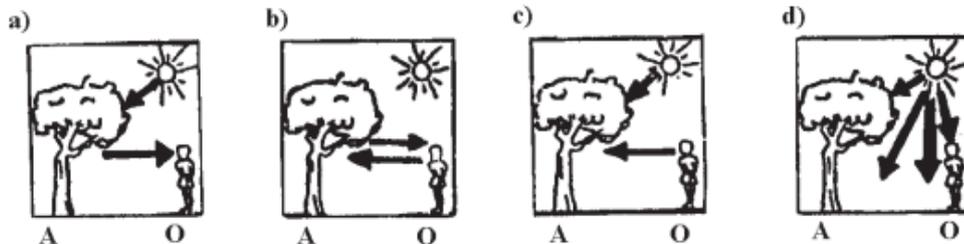
*Elisa: Sinais nervosos vão desde meus olhos até meu cérebro.*

*Prof.: Sim, isto acontece entre os olhos e seu cérebro. Mas existe uma certa distância entre o livro e seus olhos. O que acontece entre eles?”*

Com qual das alternativas seguintes você responderia à pergunta do professor?

- (A) Raios vão dos meus olhos até o livro de modo que assim posso vê-lo.
- (B) Não acontece nada, o livro está iluminado e isto basta para que eu possa vê-lo.
- (C) A luz do ambiente refletida no livro chega até os meus olhos.
- (D) Os olhos emitem raios que retomam ao cérebro trazendo a informação da imagem.

10. As figuras abaixo representam uma fonte de luz S (Sol), um objeto A (árvore) e um observador O (menino). Qual das alternativas abaixo melhor representa o modo pelo qual podemos enxergar um objeto?



11. A figura abaixo mostra uma pequena lâmpada colocada frente a uma janela de uma sala que contém três quadros (1, 2 e 3) na parede oposta à janela. Qual(ais) quadro(s) é(são) iluminado(s) pela lâmpada?

- (A) 1, 2 e 3
- (B) 1 e 2
- (C) 2 e 3
- (D) Apenas o 2.

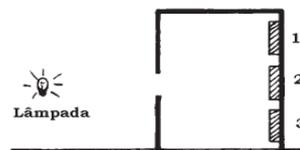


Figura 5

12. Na formação das imagens na retina da vista humana normal, o cristalino funciona como uma lente:

- (A) convergente, formando imagens direitas e diminuídas;
- (B) divergente, formando imagens direitas e diminuídas;

- (C) convergente, formando imagens invertidas e diminuídas;  
 (D) divergente, formando imagens direitas e ampliadas;



Figura 4

13. Imagine que uma grande árvore esteja de frente para uma caixa com um orifício, assim como ilustra a figura 6, a pessoa que está com a cabeça dentro da câmara escura, conseguiria ver projetado no anteparo:

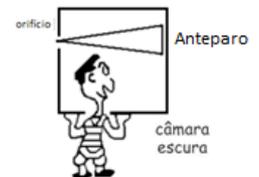


Figura 6

- (A) Nada, pois o orifício é muito pequeno.  
 (B) Somente parte da copa da árvore.  
 (C) A árvore toda, com imagem invertida e em tamanho ampliado.  
 (D) A árvore toda, com imagem invertida e em tamanho menor.  
 (E) Nada, pois ele está de costas.

## 2º aula

Na segunda aula deve-se utilizar o texto “A visão: das trevas a óptica geométrica” que tem o objetivo de trazer informações históricas de como o conceito de visão foi pensado, relatando algumas explicações mitológicas e filosóficas sobre a construção desse conceito.

### **A visão: das trevas a óptica geométrica**

*Disse Deus: faça-se a luz, e fez-se a luz. E viu Deus que a luz era boa, e dividiu a luz das trevas. E chamou à luz dia e às trevas noite.*

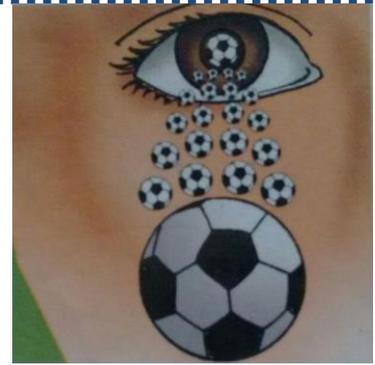
**Gn 1, 3-5**

Os olhos são a principal forma de perceber o mundo à nossa volta. A beleza de uma flor, as imagens da televisão, as letras de um livro, tudo chega até nós pela visão. Mas o que acontece durante esse processo? Qual é o papel da luz na visão?

A luz sempre foi objeto de interesse por parte da humanidade, desde que tomou consciência de que a noite era ausência da luz do Sol, assim como quando percebeu a existência de pontos brilhantes no céu escuro. Por outro lado então, logo que dominou o fogo, o homem percebeu que havia uma relação entre a luz e o fogo, já que ambos aquecem e iluminam. No entanto, como a luz parecia um fenômeno muito misterioso, as primeiras civilizações atribuíam sua origem aos Deuses de sua adoração. Assim, para os antigos Egípcios, a luz é Maât, filha de Rá, o Deus Sol, conforme nos fala Jean Rosmorduc no livro “De Tales a Einstein”. Já para os antigos Hebreus, foi Deus quem a fez, como se pode ver na bíblia no livro do Gênesis. Contudo, é com os antigos Gregos que a luz passa a ter uma realidade objetiva, ao perceberem que algo deveria existir no espaço compreendido entre os nossos olhos e os objetos que vemos. Porém, haviam algumas questões que precisavam ser compreendidas, como: a luz vem dos objetos que vemos ou sai de nossos olhos para os mesmos? Quais coisas produzem luz? Quais coisas bloqueiam a luz? Como a imagem das letras desse papel chega até você? Essas questões foram colocadas muitas vezes ao longo da história da humanidade e suas respostas se perderam no tempo. Contudo, algumas delas chegaram até nós, como a dos gregos.

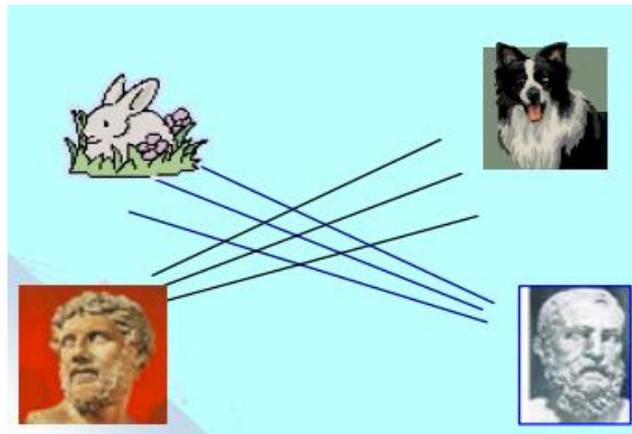
O filósofo Leucipo de Mileto viveu por volta de 500 a.C. Ele acreditava que os objetos emitiam pequenas partículas, como se fossem películas que se desprendiam da sua superfície, e que chegavam aos nossos olhos ocasionando a visão. Tais películas, denominadas eidola, emanavam (saíam) da superfície dos corpos levando informações sobre eles como a cor e a forma dos objetos. A luz para ele era essa emanção material transmitida dos objetos visíveis para o olho do observador, e a sensação visual seria causada pelo contato direto das eidola com o órgão dos sentidos.

Porém, existiam alguns pontos que a teoria da eidola não conseguia explicar: como as eidola passam umas pelas outras sem se chocarem? Como essas partículas emitidas por uma árvore cruzam com as partículas emitidas por outros objetos? Umas não interagem com as outras? Por que elas não se “grudam” formando uma imagem confusa? Um homem vê um coelho à sua frente porque as eidola estão saindo desse coelho e chegando até seus olhos, como isso não interfere na visão de um cachorro cujas as partículas estão indo para os olhos de outro homem e se cruzando no caminho? Ou seja, a luz passa “por dentro” da luz?



Representação de eidola de Leucipo

Fonte: Pietrocola (2010)

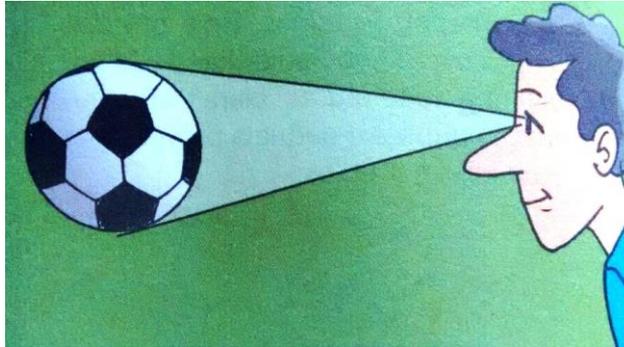


Fonte: [http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos%20e%20Materiais/material-didatico-de-historia-e-filosofia-da-ciencia/textos%20e%20mais/TEXTO\\_02.pdf](http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos%20e%20Materiais/material-didatico-de-historia-e-filosofia-da-ciencia/textos%20e%20mais/TEXTO_02.pdf)

O tamanho dos objetos era também um problema para a teoria da eidola: como a imagem de um objeto muito grande encolhe suficientemente para caber nos olhos? Como as eidola de uma montanha podem caber nos olhos? Por que os objetos distantes parecem menores? Algumas dessas dúvidas ocorreram a pensadores gregos, como Aristóteles, por exemplo.

Já que a teoria de Leucipo deixava tantas perguntas sem resposta, será que outra escola de pensamento não oferecia uma explicação melhor para o fenômeno visual? O filósofo grego Empédocles (493-430 a.C.) explicava o mundo, a luz e a visão de um modo bem diferente. Para Empédocles, a luz e a visão estavam relacionadas com o elemento fogo. Ele acreditava que um raio visual era emitido pelos olhos, uma espécie de fogo interno, que “tocava” os objetos e, ao retornar para a pupila, trazia informações sobre eles. Seria como se o ato de enxergar fosse igual ao ato de tatear, ou seja, os raios visuais interagiam com as informações emanadas dos objetos, como se fossem tentáculos.

Os objetos também emitiam um tipo de fogo que carregava suas informações, como a cor e a forma. Portanto, o fenômeno da visão ocorria quando o fogo interno emitido pelos olhos entrava em contato com o fogo externo emanado dos objetos.



Raios visuais de Empédocles

Fonte: Pietrocola (2010)

Entretanto, a teoria de Empédocles também não conseguia explicar algumas coisas. Alguns pensadores questionavam: se a visão dependia de um fogo emitido pelos olhos, por que não era possível enxergar em um lugar escuro? Que relação tinha a luz do dia com o fogo emitido pelos olhos? Se os objetos também emanavam informações por meio de um tipo de fogo, por que essas informações não eram captadas pelo fogo visual se estivesse escuro?

Parece que a luz do ambiente é fundamental no fenômeno visual. Tanto a teoria de Leucipo, como a de Empédocles, não explicavam por que não podíamos enxergar no escuro. Será que o meio material entre o objeto e o olho tem alguma influência sobre a luz e sobre a visão? Só podemos enxergar se está claro, portanto, pode ser que algo entre os olhos e os objetos influencie no fenômeno visual.

Aristóteles (384-322 a.C.) enfatizou a importância do meio material na sua teoria da luz e da visão. Ele acreditava que a luz era uma qualidade dos corpos transparentes. Um meio transparente como o ar tinha a qualidade de permitir a visão do objeto. Porém era necessária a presença da luz do Sol ou de outras fontes luminosas para que se pudesse enxergar. Os objetos produziam uma espécie de alteração no meio transparente ao seu redor, e esse meio transmitia instantaneamente essa alteração para os olhos do observador.

Havia diferentes teorias para tentar explicar a luz e a visão nesse período. De modo geral, eram combinações das características: os homens enxergavam porque algo saía dos olhos, ou porque algo entrava nos olhos; havia ainda os que diziam que a luz não era algo material, mas uma modificação na matéria que havia entre o objeto e os olhos. Cada teoria estava associada à visão de mundo de uma escola de pensamento, ou seja, não era uma interpretação individual de cada filósofo,

como se fosse uma opinião pessoal. Pelo contrário, os filósofos não constituíam unidades isoladas, eles eram representantes de escolas que estavam competindo entre si. Todos estavam pensando sobre os mesmos fenômenos ópticos, buscavam entendê-los utilizando raciocínios lógicos, porém, cada escola de pensamento fornecia uma explicação para a luz e a visão.

Parece que apenas observar o comportamento da natureza e pensar racionalmente sobre os fenômenos propiciou o surgimento de diferentes explicações. Entretanto, os filósofos elaboravam teorias que estavam relacionadas a essas observações, ou seja, não era apenas questão de opinião pessoal. A observação da natureza era um ato fundamental para tentar explicar os fenômenos naturais, mas, construir essas explicações não é um processo simples, nem óbvio. Olhar para alguns episódios da história da ciência nos faz perceber quão complexo é o processo da produção do conhecimento sobre a natureza e como o desenvolvimento da óptica geométrica foi uma construção histórica que se fez por meio de muitos debates e elaborações de modelos.

Texto retirado e adaptado de:

BASSALO, José Maria Filardo. A CRÔNICA DA ÓTICA CLÁSSICA. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 3, n. 3, p.138-159, dez. 1986.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello. **Curso: O éter, a luz e a natureza da ciência**. Universidade de São Paulo - LaPEF. Disponível em: <[http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos e Materiais/material-didatico-de-historia-e-filosofia-da-ciencia/textos e mais/TEXTO\\_02.pdf](http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos_e_Materiais/material-didatico-de-historia-e-filosofia-da-ciencia/textos_e_mais/TEXTO_02.pdf)>. Acesso em: 19 out. 2016.

GUIMARÃES, Osvaldo; PIQUEIRA, José Roberto; CARRON, Wilson. **Física 2**. São Paulo: Ática, 2014.

PIETROCOLA, Mauricio Pinto de Oliveira et al. **Física em Contextos: pessoal, social e histórico**: Energia, calor, imagem e som. São Paulo: Ftd, 2010.

Além das várias visões que tentam explicar como o homem enxerga um objeto a leitura trás para a sala de aula algumas provocações, o intuito é despertar a curiosidade dos alunos e fazer com que eles tentem criar modelos para responder os questionamentos do texto.

Sugestões de perguntas para fomentar o debate após a leitura:

- A luz vem dos objetos que vemos ou sai de nossos olhos para os mesmos?
- Quais coisas produzem luz?
- Quais coisas bloqueiam a luz?
- Como a imagem das letras desse papel chega até você?
- Qual é o papel da luz no processo de enxergar?

Finalizando o debate sobre texto a seguinte pergunta deve ser feita: o que é possível enxergar em uma sala totalmente escura? Essa pergunta introduz a próxima atividade que é intitulada “sala do nada”.

A atividade “Sala do nada” foi adaptada do trabalho de Gircoreano e Pacca (2001), os autores propõem a montagem de uma sala totalmente isolada da luz, para que os alunos vivenciem a situação de completa escuridão, pois segundo eles, há a concepção espontânea de que os objetos claros são observáveis mesmo na completa escuridão.

Para essa atividade deve ser escolhido uma sala que seja fácil o isolamento das entradas de luz, usando tecido ou papel cartão deve-se tampar todas as janelas e frestas para que seja possível que os alunos vivenciem a situação de completa escuridão em seguida deve se colocar em cima de um local onde todos possam enxergar objetos de várias formas e cores, como na imagem.



Objetos selecionados para a atividade sala do nada

Com os grupos já formados os alunos recebem a primeira atividade de ensino do experimento didático, a proposta compreende que os alunos debatam em grupo as perguntas, criem uma hipótese para depois executar a atividade e verificar se as conclusões do grupo estão ou não corretas

### Atividade de ensino 1 : “Sala do nada”

**Nomes:** \_\_\_\_\_

#### Parte da Crônica da óptica geométrica

A luz sempre foi objeto de interesse por parte do Homem, desde que tomou consciência de que a noite era ausência da luz do Sol, assim como quando percebeu a existência de pontos brilhantes no céu escuro. Por outro lado então, logo que dominou o fogo, o Homem percebeu que havia uma relação entre a luz e o fogo, já que ambos aquecem e iluminam. No entanto, como a luz parecia um fenômeno muito misterioso, as primeiras civilizações atribuíam sua origem aos Deuses de sua adoração. Assim, para os antigos Egípcios, a luz é Maât, filha de Rá, o Deus Sol, conforme nos fala Jean Rosmorduc em De Tales a Einstein. Já para os antigos Hebreus, foi DEUS quem a fez, como se pode ver no livro do Gênesis. Contudo, é com os antigos Gregos que a luz passa a ter uma realidade objetiva, ao perceberem que algo deveria existir no espaço compreendido entre os nossos olhos e os objetos que vemos.

Fragmento retirado de: BASSALO, José Maria Filardo. A CRÔNICA DA ÓTICA CLÁSSICA. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 3, n. 3, p.138-159, dez. 1986.

**Para compreender como enxergamos precisamos fazer alguns questionamentos: Qual seria a importância da luz na visualização dos objetos? Seria possível que em uma sala totalmente escura, possamos visualizar um objeto de cor clara? Para que um objeto seja observado qual seria o caminho a ser percorrido pela luz?**

Pensando nas perguntas acima responda:

#### Antes de se apagar a luz

1) Com total ausência de luz, quais dos objetos colocados em cima da mesa seriam possíveis de serem visualizados por vocês? Explique porque vocês veriam esses objetos.

#### Depois que as luzes se apagaram

2) Quais objetos conseguiram visualizar? Explique as suas conclusões.

3) Qual é a importância da luz para a visualização dos objetos?

Após a realização da atividade os alunos devem novamente debater em grupo, reformular suas conclusões e apresentá-las a turma ao final da aula.

### 3° e 4° aula

Nessa aula deverá se desenvolver a segunda atividade de ensino, intitulada “Luz e sombras”. Essa atividade foi adaptada do roteiro de atividades de Catunda (2003), e teve por objetivo fazer com que os alunos compreendessem que em um meio homogêneo a luz não faz curvas, para isso foi desenvolvido um roteiro que auxiliaria os alunos nos debates e formulações de modelos para explicar cada fenômeno proposto na tarefa.

A atividade de ensino Luz e sombras é um roteiro baseado em atividades experimentais, no qual os alunos deveriam fazer formulações mentais sobre alguns acontecimentos e depois executar um experimento para verificar se as formulações estavam corretas ou se precisariam de adaptações. Para isso deve ser disponibilizado aos alunos os seguintes materiais:

- 3 cartões com um furo circular no meio de 1 cm de diâmetro;
- 2 lâmpadas de lanterna de 3 Volts com os fios já conectados;
- 8 prendedores de roupa;
- 2 pilhas de 1,5 volts cada;
- 1 folha branca para servir de anteparo



Materiais utilizados na atividade Luz e sombras.

O objetivo da atividade Luz e sombras é fazer com que os alunos concluam que a luz se propaga em linha reta (princípio da propagação retilínea da luz). Por esse motivo foram propostos várias montagens de experimento para que ao final o conceito de propagação retilínea da luz ficasse claro para os alunos.

### Atividade de ensino 2 : “Luz e Sombras”

**Nomes:** \_\_\_\_\_

*Antes de iniciar cada experimento, debata com os seus colegas e faça uma previsão do que irá acontecer, anote essa previsão na folha e depois realize a experimentação, mesmo que a previsão do grupo esteja inconsistente com o experimento, não apague, compare sua previsão com o resultado do experimento e escreva uma nova conclusão.*

#### Roteiro: Luz e sombras

**Material:** três máscaras de papel cartão preto (18 cm x18 cm) com furo circular de 1,5 cm de diâmetro, duas fontes pequenas de luz, 1 anteparo 20cm x 30 cm, prendedores de roupa e régua .

**I) Material: uma lâmpada pequena, a máscara de papel com furo circular, régua e anteparo.**

a) Mantendo uma distância de 10 cm entre o anteparo e a máscara e de 20 cm entre a lâmpada e a máscara com buraco circular, preveja o que acontecerá na tela quando a lâmpada for acesa. Explique com suas palavras e com um esboço.

Previsão:

b) Agora, realizem o experimento. A previsão está de acordo com o experimento? Justifique por escrito confrontado as suas previsões com os resultados do experimento.

**II) Material: duas lâmpadas pequenas, a máscara de papel com furo circular, régua e anteparo.**

a) Mantendo uma distância de 10 cm entre o anteparo e a máscara e de 20 cm entre as lâmpadas e a máscara com buraco circular, preveja o que acontecerá na tela quando as duas lâmpadas forem acesas. Explique com suas palavras e com um esboço.

Previsão:

b) Agora, realizem o experimento. O resultado está de acordo com as previsões? Justifique por escrito confrontado as suas previsões com os resultados do experimento.

c) Se em vez de duas lâmpadas acendêssemos três, o que aconteceria com a sombra projetada no anteparo? Porque vocês acham que isso acontece?

**III) Coloque os três cartões em fila, de forma que os orifícios fiquem perfeitamente alinhados, posicione o anteparo a uns 20 cm do ultimo cartão.**

Antes de ligar a lâmpada

a) Quando vocês ligarem a lâmpada o que será visualizado no anteparo?

Com a lâmpada acesa

b) O que vocês podem observar no anteparo? Explique suas conclusões.

Ainda com a mesma montagem, porem com a lâmpada desligada, mexa em uma das máscaras circulares de forma que um dos furos não fique alinhado com os outros dois.

Com a lâmpada desligada preveja

a) O que vocês poderão ver no anteparo quando a luz for acessa? Justifique suas respostas.

Com a lâmpada acesa

b) O que acontece com o raio luminoso que era visualizado na demonstração anterior?

Porque isso aconteceu?

c) Façam um esboço dos raios de luz que saem da fonte de luz e que vão até o cartão, de forma que esse esboço represente o que ocorreu na última experiência que vocês realizaram.

d) Com a fonte de luz acesa, coloque a mão na frente da fonte de luz, vocês perceberão a formação de uma sombra no anteparo, porque isso acontece?

e) De acordo com os experimentos realizados na aula de hoje, formule uma hipótese para a propagação da luz que explique a formação das sombras e a passagem da luz pelas mascarás com orifício.

Para finalizar a unidade didática 1, sugere-se que seja feito um debate entre os grupos, no qual cada um deve expor suas conclusões e relatar de forma breve o que aprendeu até o momento.

## **Unidade didática 2**

Objetivo: compreender como é formada a imagem em uma câmara escura.

Duração: 3 aulas de 45 minutos.

### 5° e 6° aula

Para mostrar aos alunos a origem histórica do conceito que eles irão aprender a explicar os primeiros quinze minutos do episódio quatro - Escondido na luz - da série Cosmos: uma odisséia no espaço-tempo<sup>3</sup>. O vídeo aborda como surgiu a primeira câmara escura e como esse conhecimento foi investigado na época, destacando os principais nomes e a importância de se compreender a propagação da luz.

<sup>3</sup> A série Cosmos: uma odisséia no espaço-tempo é um documentário científico americano, continuação da série Cosmos que foi exibida nos anos 80 e apresentada por Carl Sagan. Atualmente a série é dirigida Seth MacFarlane e Ann Druyan, viúva de Sagan e estrelada pelo físico Neil deGrasse Tyson e foi ao ar no ano de 2014.



Escondido na luz - Cosmos: uma odisséia no espaço-tempo

Disponível em: <https://www.xn-documentriosonline5rb.blog.br/2014/04/cosmos-episodio-04-escondido-na-luz.html>

Em seguida ao vídeo, desenvolver a terceira atividade de ensino intitulada “Câmara Escura”. Para desenvolver a atividade de ensino os alunos devem receber ou confeccionar uma câmara escura, que pode ser vista na imagem e uma folha com a atividade de ensino dessa aula.



#### DICA

Para montagem da câmara escura acesse:

[Ciência Mão](http://www.cienciamao.usp)

[http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=lc&n&cod= camaraescura8615](http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=lc&n&cod=camaraescura8615)

Câmara escura de orifício

As perguntas da atividade de ensino têm por objetivo fazer os alunos refletirem sobre o porquê das imagens se formarem de forma invertida no anteparo da câmara escura. Eles precisam elaborar explicações para esse fenômeno assim como dar sugestões para que a imagem se forme com maior nitidez dentro da câmera.

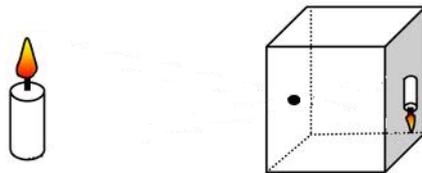
### Atividade de ensino 3: “Câmara escura”

**Nomes:** \_\_\_\_\_

Vocês receberam um dispositivo chamado câmara escura, por ele há um orifício e uma tela branca feita com papel vegetal a qual chamaremos de anteparo. Acenda a vela e coloque-a de frente para o orifício, com cuidado manipule a parte de dentro da câmara até que consigam ver a imagem da chama da vela.

*Converse com o seu grupo e responda os questionamentos abaixo.*

- Vocês perceberam a formação de uma imagem no anteparo da câmara escura, descreva as características dessa imagem e se possível desenhe a imagem da vela que foi observada pelo grupo.
- Como vocês explicariam o fato da imagem da vela ter se formado de ponta cabeça?
- O que acontece com a imagem formada no anteparo quando vocês aproximam a câmara escura da vela? Debatam com o grupo e tentem explicar porque isso acontece.
- Observe a imagem a baixo. Como vocês imaginam que devam ser os raios de luz provenientes da vela para que a imagem se forme na câmara escura? Faça um esboço no desenho abaixo.



- Nas aulas anteriores trabalhamos com os princípios da óptica geométrica, qual(is) dos princípios podem ser usados para explicar a formação da imagem na câmara escura?
- As imagens visualizadas por vocês foram nítidas? O que vocês fariam para aumentar a nitidez da imagem formada no anteparo?
- Se aumentarmos o orifício da câmara escura, o que acham que irá acontecer com a imagem formada no anteparo?

#### 7º aula

A quarta atividade de ensino da sequência de atividades elaborada, intitulada “Eclipses” consiste em fazer com que os alunos apliquem o conceito de propagação retilínea da luz para explicar a ocorrência dos eclipses e da formação de imagem invertidas em câmaras escuras de orifício. A proposta foi elaborada para ser desenvolvida em grupo e ao final sugere-se uma conversa na qual cada grupo terá a oportunidade de apresentar suas conclusões.

### Atividade de ensino 4: "Eclipses"

**Nomes:** \_\_\_\_\_

Lembrando dos conceitos de propagação retilínea da luz e de câmara escura resolva os problemas abaixo.

*Eclipses são fenômenos astronômicos relativamente raros, de difícil observação. Ao longo da história, os eclipses foram associados a eventos terrenos e serviram, por vezes, como instrumentos para averiguação de teorias, presságios ou mesmo para a opressão de nações inteiras ou para a dominação cultural de outras.*

*Uma antiga lenda chinesa diz que durante um eclipse solar, um dragão devora o Sol, regurgitando-o algum tempo depois. Entre os egípcios antigos, a explicação não era muito diferente: a Serpente Apófis, — a líder dos demônios e inimiga mortal do deus-sol, Rá —, de tempos em tempos colocava-se desafiadora à sua frente, impedindo sua luz de chegar à terra.*

*Em quase todas as culturas conhecidas existem lendas e mitos relacionados aos eclipses, assim como muitos relatos de origem duvidosa.*

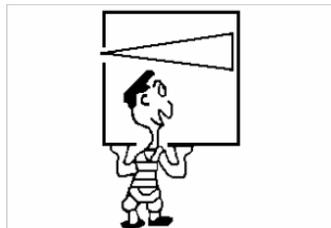
Fonte: [http://www.asterdomus.com.br/Artigo\\_os\\_eclipses.htm](http://www.asterdomus.com.br/Artigo_os_eclipses.htm)

Com base nos conteúdos trabalhados responda as questões.

a) Diferente de tempos atrás atualmente já se tem explicações científicas sobre os eclipses, discuta com o seu grupo a ocorrência de eclipses solares e lunares e em seguida escreva abaixo porque acontecem os eclipses.

b) Faça um esquema (desenho) representado um eclipse Lunar e um eclipse solar, indique o caminho percorrido pelos raios luminosos para que esses eclipses possam acontecer e a posição de cada um dos astros, nomeando-os.

2. (Unaerp - adaptada) Uma brincadeira proposta em um programa científico de um canal de televisão, consiste em obter uma caixa de papelão grande, abrir um buraco em uma de suas faces, que permita colocar a cabeça no seu interior, e um furo na face oposta à qual o observador olha. Dessa forma ele enxerga imagens externas projetadas na sua frente, através do furo à suas costas.



Debata com o seu grupo sobre esse fenômeno e digam qual princípio se baseia a formação da imagem nesse dispositivo. Que tipo de imagem vocês observarão?

4. A câmara escura é um dispositivo que permite a formação de imagens por meio de um pequeno orifício que permite a passagem da luz. Conversem entre si e procurem se lembrar de outros objetos ou sistemas que se assemelham a uma câmara escura e os liste abaixo.

5. O motorista de um carro olha no espelho retrovisor interno e vê o passageiro do banco traseiro. Se o passageiro olhar para o mesmo espelho verá o motorista. Como vocês explicam esse fato?

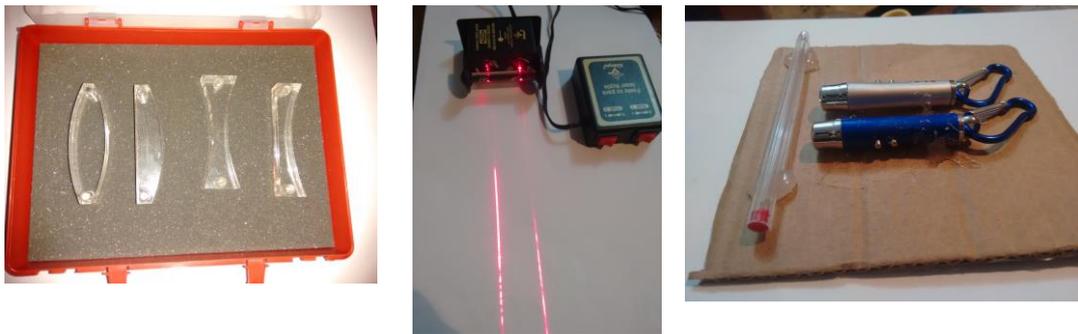
### Unidade didática 3

Objetivo: entender a função de uma lente e diferenciar lente convergente de lente divergente.

Duração: 2 aulas de 45 minutos.

#### 8° e 9° aula

Para realizar a atividade intitulada “Lentes” os alunos inicialmente devem receber um conjunto de quatro lentes de formatos diferentes e uma ponteira laser conforme imagem. Manuseando o kit recebido os alunos deveriam responder os questionamentos da atividade como, agrupar as lentes por características visuais, submeter às lentes a luz advinda da ponteira laser e analisar o que aconteciam com os feixes e por fim classificar as lentes em convergentes e divergentes. As atividades desenvolvidas nessa atividade foram adaptadas de Roberto (2009).



Conjunto de lentes e lasers

A imagem mostra uma opção de laser caseiro, caso a escola não possua laser com ponteira dupla. Além dos itens mostrados anteriormente os alunos também irão receber posteriormente uma câmara escura com lente, como a mostrada na imagem. Para confecção dessa câmara escura, sugere-se que seja reaproveitado a câmara confeccionada na unidade didática anterior, basta abrir um orifício maior, com cerca de 4 cm de diâmetro e acoplar no orifício uma lupa com diâmetro de 45 mm.



Câmara escura com lente

### Atividade de ensino 5: "Lentes"

**Nomes:** \_\_\_\_\_

Podemos dizer que umas das grandes heranças que a Física deixou para a humanidade foi o estudo das lentes e com isso a possibilidade de fabricação dos óculos, câmeras, projetores entre outros artefatos. Já imaginaram quantas pessoas teria dificuldades de realizar suas atividades cotidianas por ter baixa ou quase nenhuma visão? Pensando na importância das lentes para os seres humanos, vamos estudar esses dispositivos para entender suas características e compreender como as lentes podem auxiliar na correção de problemas de visão e proporcionar uma maior qualidade de vida para nós, seres humanos.

Cada grupo irá receber um conjunto com quatro lentes, laser e uma câmara escura com lente. Após conferir seu conjunto, leia as questões abaixo, debata com seu grupo e depois responda as perguntas.

1) Vocês receberam quatro lentes, é possível notar alguma característica em comum entre essas lentes? Se Sim, diga quais lentes tem características em comum e descreva essas características.

2) Usando as lentes 1 e 2, observe as letras escritas em uma folha de papel e descrevam o que aconteceu? Vocês têm alguma hipótese para explicar isso?

3) Usando uma lente de cada vez, acenda as duas lâmpadas do laser e incida essa luz sobre a lente, debatam sobre o que vocês observaram e anotem o que acontece com os raios de luz.

Lente 1
Lente 2
Lente 3
Lente 4

4) Na atividade três foi possível observar alguma característica em comum entre as lentes? Se sim, agrupe as lentes com características comuns e escrevam quais são essas características.

- 5) As lentes que vocês agruparam na atividade 4, coincidem com o agrupamento que fizeram na atividade 1? Se não coincidiram, formule uma hipótese para explicar o equívoco.
- 6) As lentes são classificadas em convergentes e divergentes. Debata com o seu grupo e utilizando a tabela da atividade 3, classifique as quatro lentes que o grupo recebeu.
- 7) Vocês notaram alguma diferença entre a câmara escura que receberam no encontro passado com essa que estão manipulando agora? Se sim, qual é a diferença?
- 8) A imagem nessa câmara escura é formada com a mesma nitidez que a câmara escura da aula anterior? O que mudou?
- 9) Meçam na parte móvel da câmara escura, aproximem essa parte do orifício e depois afastassem. Descrevam o que aconteceu com a imagem quando vocês movimentaram o anteparo da câmara escura e tentem criar uma hipótese para explicar esse fenômeno.
- 10) Na opinião do grupo, o que esse dispositivo faz para que a imagem seja mais nítida? Qual dispositivo vocês acham que foi usado para melhorar a nitidez da imagem?
- 11) Pensem na prática que realizaram sobre lentes e a classificação que fizeram no item 6, e tentem explicar porque a imagem formada na câmara escura é mais nítida quando o anteparo está em uma determinada posição.
- 12) Na aula anterior, conversamos sobre o orifício da câmara escura (que era bem pequeno), ao aumentar o orifício a imagem ficava mais borrada. Vocês perceberam que nessa montagem a câmara escura de orifício tem uma entrada de luz bem maior, porque nesse caso a imagem é formada com nitidez?
- 13) Debatam entre si, e digam com qual(is) lente(s) a lente utilizada na câmara escura se assemelha.
- 14) Converse com seu grupo sobre as mais variadas utilizações das lentes, descreva algumas dessas utilizações que foram citadas durante o debate.

#### **Unidade didática 4**

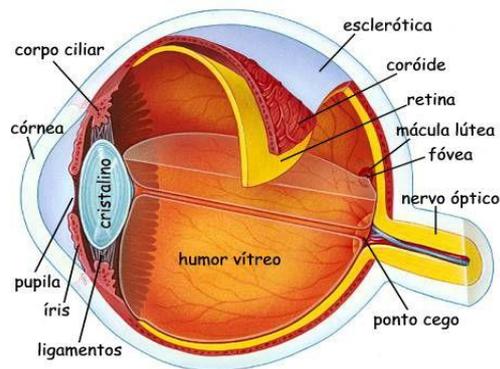
Objetivo: compreender como acontece a formação da imagem no globo ocular.

Duração: 2 aulas de 45 minutos.

10° e 11° aula.

Para a finalização do conteúdo luz e imagem elaborou-se a atividade de ensino seis, intitulada “Olho humano”, nessa atividade os alunos precisam explicar a formação da imagem no olho humano usando os conceitos apresentados nas unidades didáticas anteriores.

Para o início da aula deve ser apresentado aos alunos à imagem de um olho humano, nesse momento com o auxílio de slides ou desenhos no quadro a professora mostra alguns nomes e definições que serão necessários para o desenvolvimento da atividade. Foram conceituados: córnea, íris, pupila, cristalino e retina.



Fonte: <http://www.anatomiadocorpo.com/visao/olho-humano-globo-ocular/>

•**Córnea:** é a membrana transparente que está na parte da frente do olho, onde vemos o branco do olho e a íris.

•**Íris:** é o círculo que determina a cor de cada olho.

•**Pupila:** é a abertura central da íris, por onde a luz entra, e seu diâmetro varia conforme a intensidade da luz que recebe.

•**Cristalino:** é uma estrutura com formato de uma lente, que focaliza toda a luz que entra no olho, formando as imagens na retina.

**Retina:** Local onde a imagem é formada, composta por células sensíveis, que transformam a energia luminosa em sinais nervosos, que são enviados ao cérebro, através do **nervo óptico**

Imagem usada para nomear partes do olho

Em seguida com o auxílio de uma imagem de olho humano impressa e um laser óptico, que podem ser visto na imagem abaixo, os alunos realizarão as atividades propostas.

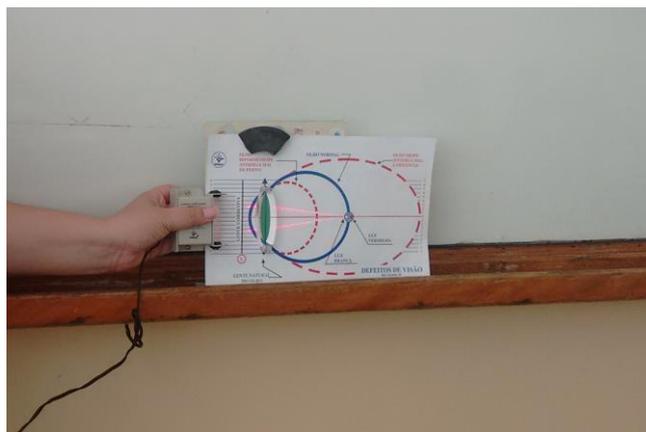


Imagem de olho humano e laser utilizado na atividade Olho humano.

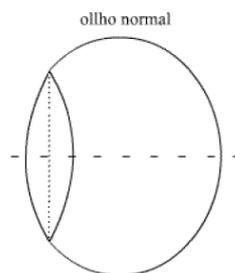
### Atividade de ensino 6: “olho humano”

**Nomes:** \_\_\_\_\_

#### Roteiro: olho humano

Na lousa óptica vamos representar algumas situações sobre o olho humano, em cada questão vocês devem conversar entre si e colocar as apreensões gerais do grupo antes e depois de realizado a demonstração, caso as conclusões estejam em desacordo com o que foi exposto NÃO apague, escreva as novas conclusões pontuando o porque a anterior estava errada.

1. Abaixo você tem uma figura de um olho normal, represente em qual lugar os raios de luz devem incidir para que enxerguemos uma imagem nítida.



2. Seu professor passará feixes de luz pela lente mostrando onde os raios devem incidir, se o desenho do grupo não estiver de acordo, resolva a inconsistência .

3. Analisando os raios de luz que foram demonstrados pelo professor e sabendo que essa é a representação esquemática do que acontece dentro de nosso olho, converse com o seu grupo e classifique o cristalino de nosso olho em lente convergente ou divergente, explicando porque.

4. Qual é a relação de nosso olho, com a câmara escura estudada na aula anterior?

5. Se recorrermos à literatura, certamente encontraremos interpretações bem distintas para o processo da visão, tida como uma janela que permite a entrada ou a saída de algo. A interpretação predominante é aquela que, mesmo de maneira sutil, admite a existência de “emanações” que partem dos olhos e atingem o objeto mirado e capturam sua forma, cor, tamanho e demais detalhes. Em frases como “Ela o fulminou com o olhar”, ou “ Seu olhar penetra nas profundezas da minha alma”, ou ainda “ a luz dos seus olhos me ilumina”, podemos perceber uma ideia semelhante aos raios visuais.

(PIETROCOLA, Mauricio Pinto de Oliveira et al. **Física em Contextos: pessoal, social e histórico:** Energia, calor, imagem e som. São Paulo: Ftd, p. 388, 2010.)

Comente a frase “a luz dos seus olhos me ilumina” relacionando com os conceitos que foram estudados por nós até esse momento.

6. Para sintetizar o que aprendemos até o momento, converse com o seu grupo e explique como é possível que vocês enxerguem o que está escrito nessa folha? Tentem descrever todo processo que ocorre na visão, pontuando o caminho percorrido pelos raios luminosos até que atinjam a retina de nosso olho. (tentem detalhar o máximo possível esse processo).

Após a conclusão da atividade de ensino seis, pode ser feita uma brincadeira com os alunos “faça o que eu falo, mas, não faça o que eu faço”, eles devem ouvir o que a professora fala e fazer os gestos, porém os gestos que a professora deve fazer nem sempre são os mesmos que serão falados, espera-se que e os alunos sigam os gestos feitos e não os pronunciados. A brincadeira além de descontrair o grupo também tem o objetivo de mostrar o quanto o ser humano é visual.

Logo em seguida, os alunos irão assistir ao episódio “5 sentidos” da série viagem fantástica<sup>4</sup>.



Cinco sentidos - Série Viagem fantástica

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RjvsqhYYSkE&t=359s>

Posteriormente os alunos devem apresentar suas conclusões sobre a atividade 6, falando sobre a importância da visão e sobre como entendem esse processo após a execução de todas as atividades.

---

<sup>4</sup> Série exibida no ano de 2012 pela TV Globo, no qual o médico e escritor Dráuzio Varella narra o que acontece com os cinco sentidos humanos após o nascimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essas atividades foram desenvolvidas em uma turma da 2<sup>o</sup> série do ensino médio, e as principais contribuições foram:

- Os alunos se tornaram mais ativos no processo de ensino-aprendizagem;
- Conseguiram elaborar modelos para explicar alguns fenômenos;
- Há indícios de que os motivos para aprender o conteúdo foram despertados;
- Os alunos conseguiram demonstrar compreensão dos conceitos de propagação retilínea, propriedades gerais de lentes e caminho percorrido pela luz para enxergar um objeto.

No decorrer de toda a aplicação da sequência de atividades a postura dos alunos foi mudando, eles não participavam das atividades propostas por nota ou por obrigação, pois estavam cientes que a participação era facultativa e que as tarefas executadas por eles não fariam parte da nota do bimestre, pois já estavam no final do ano e todas as atividades avaliativas já haviam sido aplicadas. Foi empolgante ver como os alunos se propuseram a participar das atividades e como ao final da sequência eles cresceram conceitualmente e chegaram a conclusões que não eram esperadas pela pesquisadora.

Espera-se que as análises aqui apresentadas contribuam para renovação das práticas pedagógicas no ensino de Física, inspirando professores a buscarem a teoria do ensino desenvolvimental como alternativa para promover um ensino mais contextualizado, que leve em consideração dos motivos dos alunos e que promova o pensamento teórico.

### Para saber mais leia:

BRIGNONI, Caroline Prado. **A FORMAÇÃO DE IMAGENS NO OLHO HUMANO: UM EXPERIMENTO DIDÁTICO-FORMATIVO NA PERSPECTIVA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV**. 2018. 191 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação Para Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2018.

## REFERÊNCIAS

- AQUINO, Orlando Fernández. O experimento didático-formativo: contribuições para a pesquisa em didática desenvolvimental. In: Encontro nacional de didática e prática de ensino, 17., 2014, Fortaleza. **Ebook**. Fortaleza, Ce: Eduece, 2015. p. 4645 - 4657. Disponível em: <<http://uece.br/endipe2014/index.php/2015-02-26-14-08-55>>. Acesso em: 08 out. 2017.
- BARROS, Marcelo Alves; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. A história da ciência iluminando o ensino de visão. **Revista Ciência & Educação**, São Paulo, v. 5, n. 1, p.83-94, 1998.
- BASSALO, José Maria Filardo. A crônica da ótica clássica. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 3, n. 3, p.138-159, dez. 1986.
- BORGES, Lucas Bernardes. **ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DE DAVYDOV**. 2016. 154 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2016.
- BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnologia, Ministério da Educação. Brasília, 2000.
- CATUNDA, Tomaz. Instrumentação para o Ensino: Prática-: Luz e Sombra, Método de Paralaxe e Traçado de Raios. In: XV SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2003, Curitiba, Paraná. **Atas XV SNEF**. Curitiba, 2003. p. 1 - 4.
- CHASSOT, Ático. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, p.89-100, mar. 2003
- DAVYDOV, Vasily. Vasilovich. **Problemas do Ensino Desenvolvimental** - a experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia. Textos publicados na Revista *Soviet Education*, August/VOL XXX, Nº 8, sob o título “Problems of Developmental Teaching. The Experience of Theoretical and Experimental Psychological Research – Excerpts”, de V.V. Davydov. **EDUCAÇÃO SOVIÉTICA**. Tradução de José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas (1988).
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello. **Curso: O éter, a luz e a natureza da ciência**. Universidade de São Paulo - LaPEF.
- FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 2, p.403-418, abr./jun. 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-97022012000200009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022012000200009)>. Acesso em: 13 set. 2015.
- FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno. **Educação e Pesquisa**, [s.l.], v. 38, n. 2, p.403-418, 8 dez. 2011. **FapUNIFESP (SciELO)**. <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-97022011005000011>.

GIRCOREANO, José Paulo; PACCA, Jesuína Lopes de Almeida. O ENSINO DA ÓPTICA NA PERSPECTIVA DE COMPREENDER A LUZ E A VISÃO. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 1, p.26-40, abr. 2001.

GUIMARÃES, Osvaldo; PIQUEIRA, José Roberto; CARRON, Wilson. Física 2. São Paulo: Ática, 2014.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. Marra da Madeira. A elaboração de planos de ensino conforme a teoria do ensino desenvolvimental. Texto digitado 2009.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. Marra da Madeira. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés (Org.). **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. 2. ed. Uberlândia: Edufu, 2015. Cap. 10. p. 327-362.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. Marra da Madeira. Vygotsky, Leontiev, Davydov – três aportes teóricos para a teoria histórico-cultural e suas contribuições para a didática. In: congresso brasileiro de historia da educação, 4. **Anais CBHE**. Goiânia, 2006. p. 1 - 10. Disponível em: <<http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe4/individuais-coautorais/eixo03/Jose Carlos Libaneo e Raquel A. M. da M. Freitas - Texto.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2015

MIRANDA, Made Júnior et al. O ensino desenvolvimental e a aprendizagem esportiva – voleibol. In: VII Congresso goiano de ciências do esporte, 7, 2011, Anápolis. **Anais do IV Seminário Nacional Corpo e Cultura**. Anápolis, 2011.

PIETROCOLA, Mauricio Pinto de Oliveira et al. **Física em Contextos: pessoal, social e histórico**:Energia, calor, imagem e som. São Paulo: Ftd, 2010.

ROBERTO, Edson Valentim. **Aprendizagem ativa em óptica geométrica: experimentos e demonstrações investigativas**. 2009. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.