



LUIZ FERNANDO CAPELINI

Produto Educacional

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA ÓPTICA DO OLHO HUMANO

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof. Dr. Thiago Hartz Maia
Coorientador: Prof. Dr. Michel Corci Batista

Campo Mourão
2018

1 APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A Sequência aqui produzida foi baseada na teoria de desenvolvimento de Vygotsky. O aluno, terá a oportunidade de participar ativamente da construção de seu conhecimento, inserido em pequenos grupos, onde pode investigar, levantar hipóteses e discuti-las, com os membros desse grupo. Após esse processo inicial, estende-se o debate para toda a sala, onde todos os grupos participam.

Todo o processo deve ser mediado pelo professor, que deve sempre encaminhar as atividades e conduzindo o debate. Nas ações, de resolver problemas, levantar hipóteses e debatê-las nos pequenos grupos, nos leva a refletir que, a partir do social, do compartilhamento de ideias, o aluno pode internalizar o conhecimento por processos internos. E depois, pensando sobre esse conhecimento, pode usá-lo para expandir sua explicação, nos próximos debates.

Essa proposta pedagógica, utiliza-se de vários recursos, como: Dissecção do olho de boi, experiência do ponto cego, experiência da formação de imagem no olho humano e vídeo. E para cada experimento, teremos alguns problemas, em que os alunos devem resolver. Eles vão levantar hipóteses, testá-las, discutir entre os membros do grupo, compartilhando experiências, e um ambiente, propício para a aprendizagem.

1.1 Objetivos da sequência didática

Constituem-se como objetivos dessa proposta de ensino:

- promover a interação entre professor e alunos, bem como a interação entre os próprios alunos;
- motivar os alunos para o estudo óptica da visão;
- promover condições de aprendizagem dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais da óptica da visão;
- contribuir para a formação de cidadãos;

1.2 O papel do professor nessa proposta

Esse produto educacional se pauta numa proposta de ensino, a qual o professor tem o papel de mediador do processo de aprendizagem, estimulando o debate entre os alunos, de forma que cada aluno tenha a liberdade para participar e interagir.

Tem ainda a função de distribuir as atividades e criar um ambiente propício para que ocorra a aprendizagem, sempre buscando alcançar os objetivos da proposta.

1.3 Organização da sequência didática

A sequência didática apresentada como produto educacional, foi estruturada em dois módulos, totalizando 5 aulas, como apresentado no quadro 1:

Quadro 1: Esquema de organização dos módulos da sequência didática

MÓDULOS	TEMAS	Nº DE AULAS
Módulo 1	A estrutura do olho humano e anomalias (1)	3
Módulo 2	Anomalias (2) e Receita médica	2

O número de aulas previsto é de 5 aulas, mas esse número pode ser alterado caso haja necessidade.

O olho humano e suas anomalias:

Módulo 1

ESTRUTURA DO OLHO

Os alunos, embora ainda não estudaram a óptica da visão, devem possuir alguns conhecimentos preexistentes, providos de outras fontes e meios, como notícias e informações que permeiam seu cotidiano. Assim, o professor deve iniciar a aula com uma atividade de sondagem. Essa atividade pode ser aplicada pelo formulário do Google, para que os alunos possam responder pelo celular, mas se o professor não têm esse recurso disponível, aplique a atividade impressa.

Observação: Esse mesmo formulário, vai ser aplicado novamente ao final das aulas.

Formulário inicial:

- 1- Você já estudou as anomalias da visão?
 - a) Sim
 - b) Não

- 2- Assinale, quais anomalias da visão abaixo, algum membro da sua família possui.
 - a) Miopia
 - b) Presbiopia
 - c) Hipermetropia
 - d) Astigmatismo
 - e) Catarata
 - f) Daltonismo
 - g) Nenhum
 - h) Não sei

- 3- Qual anomalia da visão, a pessoa enxerga mal apenas para objetos próximos?
- a) Miopia e hipermetropia
 - b) Miopia e catarata
 - c) Presbiopia e miopia
 - d) Hipermetropia e presbiopia
 - e) Não sei
- 4- A pessoa que possui um olho alongado, apresenta qual anomalia da visão?
- a) Hipermetropia
 - b) Miopia
 - c) Daltonismo
 - d) Astigmatismo
 - e) Não sei
- 5- A pessoa que possui um olho curto, apresenta qual anomalia da visão?
- a) Hipermetropia
 - b) Miopia
 - c) Daltonismo
 - d) Astigmatismo
 - e) Não sei
- 6- Lentes divergentes são utilizadas para corrigir qual anomalia?
- a) Miopia;
 - b) Presbiopia
 - c) Astigmatismo
 - d) Hipermetropia
 - e) Não sei
- 7- Lentes convergentes são utilizadas para corrigir qual anomalia?
- a) Miopia;

- b) hipermetropia
- c) Astigmatismo
- d) Catarata.
- e) Não sei

8- Qual anomalia da visão é conhecida popularmente como “vista cansada”?

- a) Hipermetropia
- b) Catarata
- c) Miopia
- d) Presbiopia
- e) Não sei

9- Em qual parte do olho existem receptores sensíveis a luz, para a imagem ser formada?

- a) Retina
- b) Íris
- c) Córnea
- d) Pupila
- e) Não sei

10- Qual parte do olho é responsável por controlar a entrada de luz, funcionando como um “diafragma”?

- a) Retina
- b) Íris
- c) Córnea
- d) Cristalino;
- e) Não sei

11- Qual parte do olho, funciona como uma lente de vergência variável?

- a) Córnea
- b) Íris

- c) Cristalino
- d) Retina
- e) Não sei

12- Qual receptor sensível a luz é responsável por identificar as cores?

- a) Cones
- b) Bastonetes
- c) Fóvea
- d) Coroide
- e) Não sei

13- Qual das anomalias abaixo está relacionado com a visão das cores.

- a) Presbiopia
- b) Miopia
- c) Catarata
- d) Daltonismo
- e) Não sei

Após esse questionário, o professor apresentará ao aluno a estrutura do olho Humano de forma sucinta, por meio de slides. Nessa parte o professor não deverá explicar que o cristalino é uma lente convergente.

Estrutura do olho humano

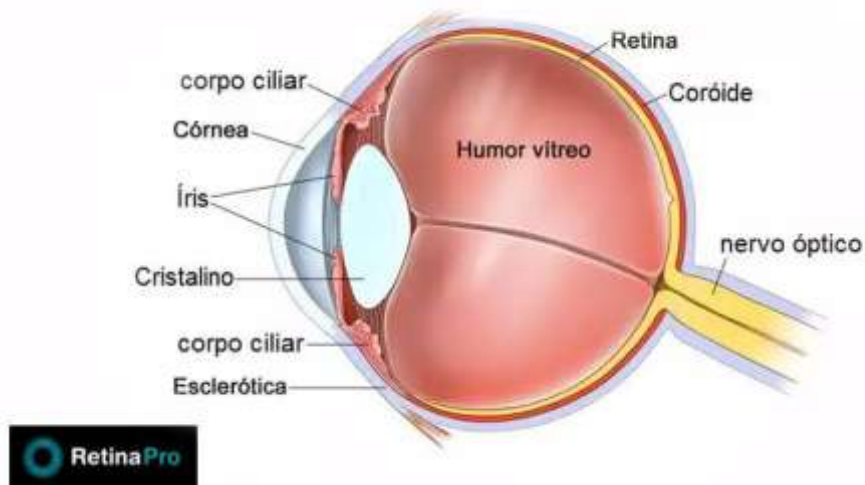


Figura 1: Estrutura do olho

Fonte: <https://retinapro.com.br/blog/principais-partes-do-olho/>

Esclerótica: Parte branca do olho, membrana externa e fibroso, sendo bem resistente, têm a função de proteger a parte interna, e manter a esfericidade do olho. E é onde se fixam os músculos responsáveis pelo movimento do olho.

Conjuntiva: Membrana fina e transparente que reveste a parte externa do olho, fica antes da esclerótica e as pálpebras, responsável pela lubrificação e proteção contra agentes externos.

Corpo ciliar: Está localizado atrás da íris, e têm a função de produzir o humor aquoso, um líquido importante para manter a pressão ocular. O corpo ciliar também pode receber o nome de músculo ciliar, e sendo também responsável por alterar a convergência do cristalino, tornando possível a acomodação de imagens de objetos distantes e próximos ao olho.

Coroide: É a camada média do olho, fica atrás da esclera. É bem vascularizada, e têm a função de fornecer oxigênio e nutrientes para as células da retina.

Córnea: Situado na parte frontal do olho, possui estrutura gelatinosa e é transparente tornando possível a visualização da íris e pupila. A córnea tem a função de proteger os olhos e focar os raios que passam pela pupila. A córnea pode ser sentida, colocando o dedo na pálpebra quando o olho está fechado, e mexendo o olho é possível sentir uma parte elevada, que configura na córnea da pessoa.

Íris: A íris se encontra atrás da córnea, é a parte redonda colorida dos olhos, podendo ser castanho, azul ou verde. A íris é basicamente formada por músculos lisos, que possui a função de regular a entrada de luz no globo ocular.

Cristalino: É transparente e possui consistência gelatinosa e elástica, e se encontra atrás da pupila responsável por focar a imagem na retina.

Humor vítreo: estrutura gelatinosa e transparente que se encontra na parte interna do globo ocular.

Retina: parte interna do olho, posicionado depois da coroide, onde a imagem é formada. Na retina as células são sensíveis a luz, e são conhecidas como cones e bastonetes. A parte central da retina é chamada de fóvea, e é rica em cones, que são sensíveis as cores, no restante é basicamente composto por bastonetes sensível a baixa intensidade luminosa, assim em ambientes escuros, os bastonetes são responsáveis pela visão.

Nervo óptico: Fibras nervosas da retina que se unem, formando o nervo óptico, responsável por transmitir informações captadas pelas células da retina para o cérebro.

Nesse momento, o professor irá passar uma atividade, composta com algumas perguntas, em que os alunos deverão responder após dissecar o olho de boi. Para dissecar o olho de boi o professor deve passar um roteiro, das etapas, e os cuidados para dissecar sem danificar o cristalino.

Atividade 1: dissecando o olho de boi.

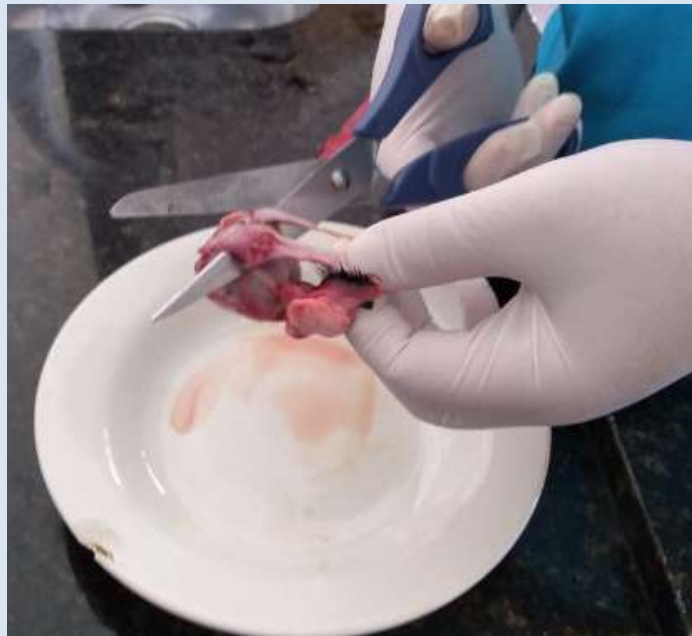
Dissecação do olho de boi

Materiais:

- Luvas de procedimento;
- Estilete;
- Tesoura;
- Vasilhame ou prato descartável;

-Procedimentos:

Primeiramente, o olho deve ser limpo, retirando o excesso de gordura na parte externa e os músculos, conforme ilustram as figuras abaixo. Remova as peles e gordura até que o olho fique uma esfera sem peles penduradas.





Corte a córnea com auxílio de um estilete.



Depois de cortar a córnea retire o humor aquoso apertando o olho.



O cristalino vai começar a sair, pois o humor aquoso o empurra,

assim puxe-o com cuidado.



Limpe o cristalino e olhe para um objeto distante e depois coloque sobre as letras de um jornal e observe como as imagens ficam em ambos os casos.



No olho e faça um corte transversal da seguinte forma.



Observe o fundo do olho a região da retina.



Repare no ponto onde se inicia o nervo óptico.



Responda:

1- O que acontece quando você olha objetos distantes através do cristalino?

2- Descreva como é o cristalino.

3- O cristalino funciona como uma lente convergente ou divergente?

4- Onde a imagem deve ser formada para que a pessoa enxergue normalmente?

5- Você consegue ver a retina? Descreva a retina.

6- Na região do nervo óptico é possível formar imagens?

Após o experimento de dissecar o olho de boi, e depois dos alunos responderem as perguntas, o professor deve criar um ambiente para que eles discutam suas respostas, e tentem explicá-las. A partir disso o professor deve fazer o fechamento, explicando o conteúdo das perguntas. E passando uma terceira atividade, sobre o ponto cego, está atividade em específico serve para justificar a pergunta 6 da atividade anterior.

Atividade 2: ponto cego.

Fixe seu olho esquerdo no x, tampe o olho direito, coloque o x a 25cm do seu olho, e vai aproximando lentamente até ficar bem próximo.



Responda:

1- O que ocorreu com o ponto e o quadrado conforme você aproximou o x do olho? _____

2- Porque será que aconteceu isso? Explique.

Após a atividade, o professor deve explicar sobre o ponto cego fazendo uma análise com o olho de boi, a partir das respostas dos alunos. No momento em que o ponto preto some e depois aparece, e o quadrado some, a imagem está sendo formada sobre o nervo óptico, onde não tem os receptores sensíveis a luz, conhecido esse ponto, como ponto cego.

Momento da Física:

No olho, o cristalino funciona como uma lente convergente, e de convergência variável, por isso sua estrutura é gelatinosa. O olho funciona como uma câmera escura, formando a imagem na fóvea, um ponto da retina oposto ao cristalino. E essa imagem, é real, invertida e menor do que o objeto.

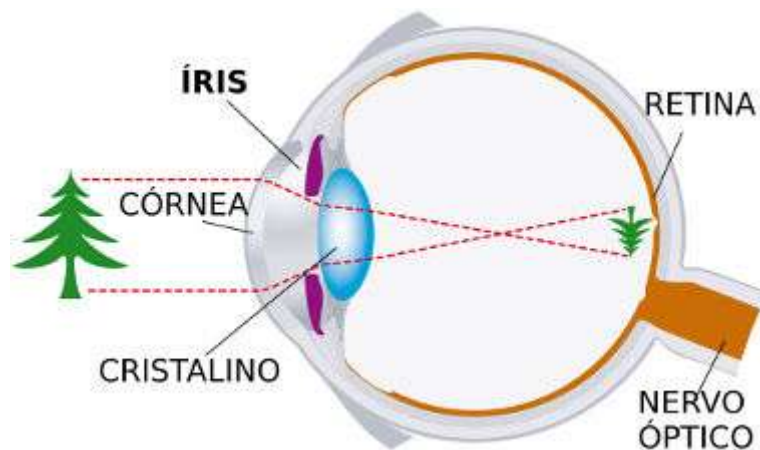


Figura 25: Formação da imagem na Retina

Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/olho-humano-um-instrumento-optico.htm>

No olho de boi, existe uma retina bem fina e transparente na frente de um corpo chamado de tapete, com cor azul esverdeada, e brilhante. Nós humanos, não possuímos esse tapete, e ele tem o objetivo de refletir a luz, para fazer a luz passar duas vezes na retina, quando incide no tapete, e quando é refletida, fazendo com que o boi enxergue melhor em lugares com baixa iluminação, no escuro (a noite). Os gatos também possuem esse tapete, por isso, que quando o gato é iluminado no escuro, seus olhos brilham.



Figura 26: Tapete do olho de animais
 Fonte da imagem à esquerda: autoria própria.
 Fonte da imagem à direita: desconhecida.

A retina humana possui espessura de aproximadamente 0,5mm, e de cor escura, evitando que a luz seja refletida. A retina possui receptores sensíveis a luz, chamados de cones e bastonetes. Os cones servem para a detecção das cores, existindo cerca de 6 a 7 milhões, estando a maioria na fóvea. Os bastonetes, identificam a intensidade da luz em preto e branco, possuindo cerca de 75 a 100 milhões.

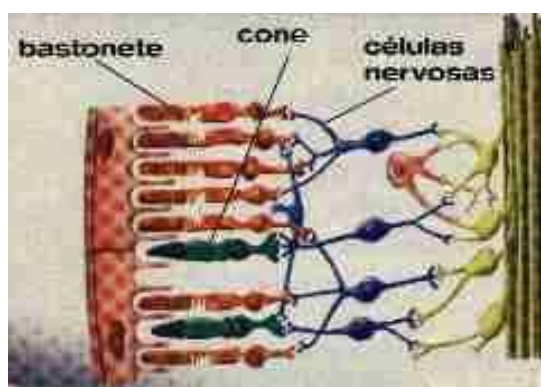


Figura 27: Cones e Bastonetes
Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/eclipses/olho.htm>

A informação captada pelos cones e bastonetes, vão para o cérebro por meio de ligações nervosas que se encontram em um ponto onde forma o nervo óptico. Nesse ponto onde inicia o nervo óptico, não possuem receptores, assim não é possível enxergar a imagem projetada nesse ponto, e esse ponto fica conhecido como ponto cego, porque toda imagem projetada nesse ponto não é identificada pelos receptores sensíveis a luz.

AMETROPIAS.

Para estudar a miopia e hipermetropia, o aluno deve saber como é formada a imagem na retina. O olho é um sistema óptico complexo, mas uma simples câmera escura consegue mostrar de forma simplificada, como é formada a imagem no olho. Seria interessante o professor iniciar a aula, apresentando uma câmera escura qualquer de fundo variável, e mostrando

como um emetropo, um míope e um hipermetrope enxerga, apenas movendo o fundo da câmera escura.

Após isso o professor vai passar no quadro um esquema relacionando as ametropias com a posição em que a imagem é formada, nesse esquema o professor não pode colocar o olho alongado ou curto, mas apenas onde a imagem é formada.

Exemplo:

Miopia: a imagem é formada antes da retina

Hipermetropia: a imagem é formada nitidamente depois da retina.

Emetropo: a imagem é formada nitidamente na retina

Posterior a isso, o professor deve entregar o experimento dos olhos, para que os alunos possam classificar cada tipo de olho com sua respectiva anomalia.

Atividade: Ametropia 1

Utilizando o experimento dos olhos, projete a imagem da vela acesa no anteparo, e procure a posição para que a imagem fique nítida. Após isso responda as perguntas:

1- Qual o esquema de olho é o míope? Onde a imagem é formada nitidamente? O que acontece quando você coloca o anteparo na posição da retina?

2- Qual esquema de olho é o hipermetrope? Onde a imagem é formada nitidamente? O que acontece quando você coloca o anteparo na posição da retina?

Após, a atividade Ametropias 1, o professor vai pedir para os alunos exporem as suas respostas, definindo que o olho alongado pertence ao míope, e o olho curto pertence ao hipermetrope. Após isso, o professor vai mostrar como “curiosidade” o caso em que o globo ocular possui forma correta, mas devido a imperfeições na córnea podemos ter um olho que forma a imagem antes da retina e ou depois da retina.

Agora, que os alunos sabem onde a imagem é formada, o professor vai passar a atividade: Ametropias 2, questionando o tipo de lente que pode ser utilizada em cada caso, para a correção da anomalia.

O professor deve fornecer o suporte de lentes, as lentes corretivas, e as perguntas para os alunos responderem.

Atividade: Ametropias 2

Ainda com o experimento dos olhos, responda as perguntas com base no experimento:

1- Qual lente pode ser usada para a correção de miopia? Por que?

2- Qual lente pode ser usada para a correção da hipermetropia? Por que?

Após as duas atividades, o professor vai fazer a intervenção pedagógica, e explicar por meio de slides o que acontece na miopia, porque o míope enxerga mal de longe, o ponto remoto, e qual a função da lente corretiva. Depois, explicar a hipermetropia, porque o hipermetrope enxerga mal de perto, e o que é o ponto próximo.

O Olho Humano: formação de imagens.

O cristalino do olho, possui vergência variável, essa variação ocorre da contração e relaxamento dos músculos ciliares, músculos que prendem o cristalino, e como o cristalino possui um corpo gelatinoso, sua forma pode variar, conforme o músculo contrai ou relaxa, e é assim que a vergência (ou convergência) do cristalino é alterado;

Por que a vergência do cristalino é alterado? Porque, com a alteração da vergência, o olho consegue formar imagens tanto para objetos próximos, quanto para objetos distantes, na retina, tendo assim uma imagem nítida.

Todo olho emetropo (normal) possui um ponto próximo, e um ponto remoto para a visão. O ponto próximo, é a menor distância do olho em que a pessoa consegue enxergar imagens nítidas, essa distância do ponto próximo, gira em torno de 25 cm, e ocorre para a máxima contração do cristalino, conforme mostra a figura 28.

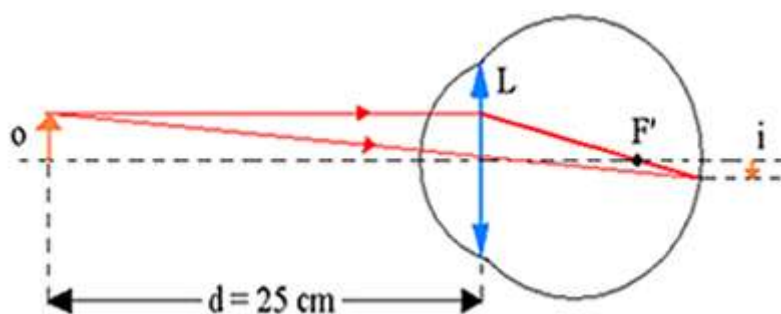


Figura 28: ponto próximo

Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/acomodacao-visual.htm>

O ponto remoto, é a máxima distância do olho em que uma pessoa consegue enxergar nitidamente, essa distância é infinita para o olho emetropo, onde o cristalino está no máximo relaxamento, conforme mostra a figura 29.

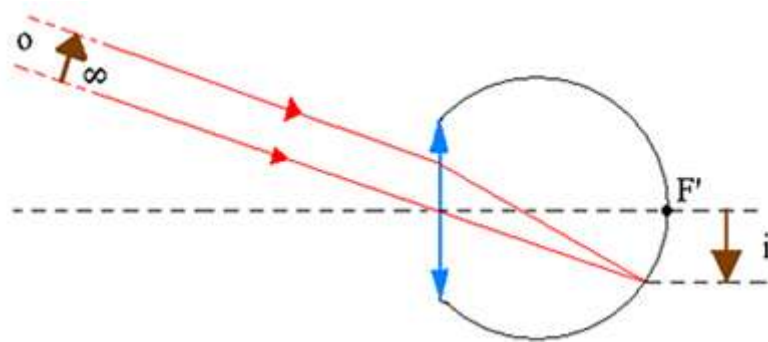


Figura 29: ponto remoto

Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/acomodacao-visual.htm>

4.3 ANOMALIAS DA VISÃO

Dentre as várias anomalias da visão, vamos falar sobre Míopia, Hipermetropia, Presbiopia, Astigmatismo, Catarata e Daltonismo, e as lentes corretivas das ametropias. De acordo com Ventura & Neto (1995) e Machado

Miopia: A Miopia, é o resultado de uma anomalia no globo ocular, olhos míopes possuem um globo ocular mais alongado, assim a imagem não consegue se formar na retina quando o objeto se encontra longe do olho, ou seja, a partir de agora o ponto remoto não é mais infinito, e a pessoa míope tem dificuldade para enxergar de longe.

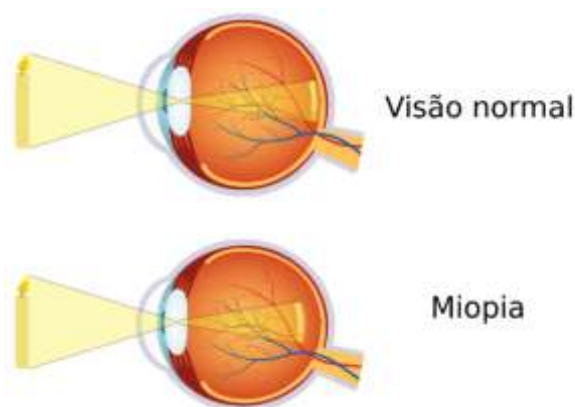


Figura 30: Miopia

Fonte: <https://www.infoescola.com/visao/miopia/>

Para poder resolver esse problema, precisamos de uma lente que possa diminuir a convergência do sistema óptico, e essa lente de correção é a divergente. A Lente divergente não vai eliminar a anomalia, ela apenas desvia os raios, de forma que o cristalino possa agora formar a imagem na retina.

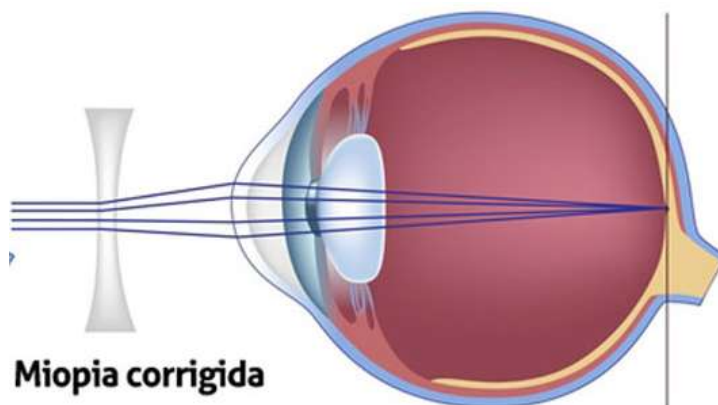


Figura 31: Miopia corrigida

Fonte: <http://www.iobbauru.com.br/team/cirurgias-miopia/> (Adaptada)

Hipermetropia: A hipermetropia é resultado também de uma anomalia no globo ocular, mas agora temos um globo ocular mais curto e o cristalino não consegue acomodar imagens de objetos próximos. Devido a essa imperfeição no globo ocular o ponto próximo aumenta, para valores superiores a 25 cm.

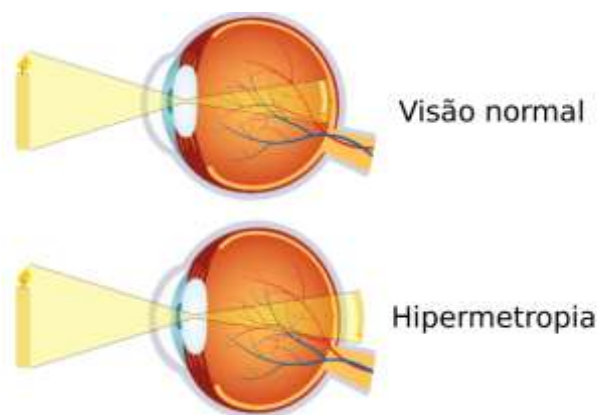


Figura 32: Hipermetropia

Fonte: <https://www.infoescola.com/visao/hipermetropia/>

Para corrigir a hipermetropia precisamos aumentar a convergência do olho, e para isso utilizamos uma lente convergente. A lente convergente não anula a hipermetropia, ela apenas desvia os raios de forma que o cristalino possa acomodar a imagem na retina.

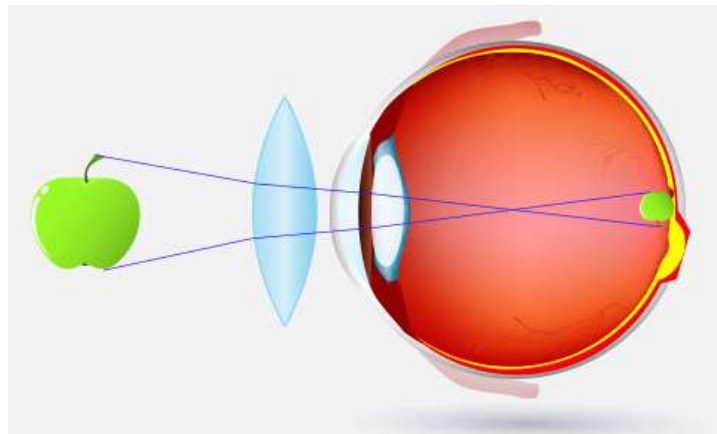


Figura 33: Hipermetropia corrigida
Fonte: <https://www.recover-your-vision.com/pt-pt>

CURIOSIDADE!

É possível uma pessoa ter miopia ou hipermetropia mesmo com um globo ocular regular?

Sim, se o sistema córnea mais cristalino configurar uma lente com uma convergência maior do que o normal a imagem se forma antes da retina o que configura a miopia, ou se o sistema córnea mais cristalino configurar uma lente com uma convergência menor do que o normal, a imagem é formada depois da retina, o

2º Módulo:

Outras anomalias da visão e a Receita Médica.

O professor vai iniciar esse módulo passando para os alunos um vídeo de uma reportagem que passou no programa “Fantástico” da Rede Globo, nessa reportagem mostra um problema com mutirões para realizar a cirurgia de catarata.

Após passar o vídeo, passe a atividade relacionada ao vídeo:

Atividade: Catarata

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=4XPXFD4L3ik>

Responda a partir do vídeo:

- 1- O que acontece com o cristalino com catarata?

- 2- Como é feito o tratamento?

Após os alunos assistirem o vídeo, e responderem as perguntas, o professor vai fazer a intervenção pedagógica, definindo os tipos de catarata as causas e sintomas, sempre perguntando para eles, para que eles possam expor seus conhecimentos de senso comum.

Momento da Física

Catarata:

Existem vários tipos de catarata, que podem ser classificados em 4 grupos, segundo a CBO – Conselho brasileiro de Oftalmologia, e Reggi *et al* (1997).

1ª Catarata Senil: Mais comum, e está relacionada com a idade, causando a perda da transparência do cristalino.

2º Catarata Traumática: Causada por algum trauma, como: Lesões penetrantes, contusões, radiações ou descargas elétricas;

3º Catarata Secundária: Pode decorrer de doenças inflamatórias como Uveíte, alta miopia, distrofia hereditária de fundo de olho e o uso de medicamentos contendo esteróides.

4º Catarata Congênita: Pode estar presente logo no nascimento, ou se desenvolver no primeiro ano de vida, só é tratada se interferir na visão do bebê.

Tratamento: cirúrgico, é retirado o cristalino natural da pessoa, e colocado outro cristalino artificial.

Após o professor, explicar a catarata, os tipos de catarata, e o tratamento, o professor deve explicar os outros tipos de anomalia como: presbiopia, astigmatismo, e daltonismo.

Quando o professor for explicar sobre o daltonismo, passe alguns testes de daltonismo para os alunos por meio de slides.

Atividade: daltonismo

Responda o que você enxerga:

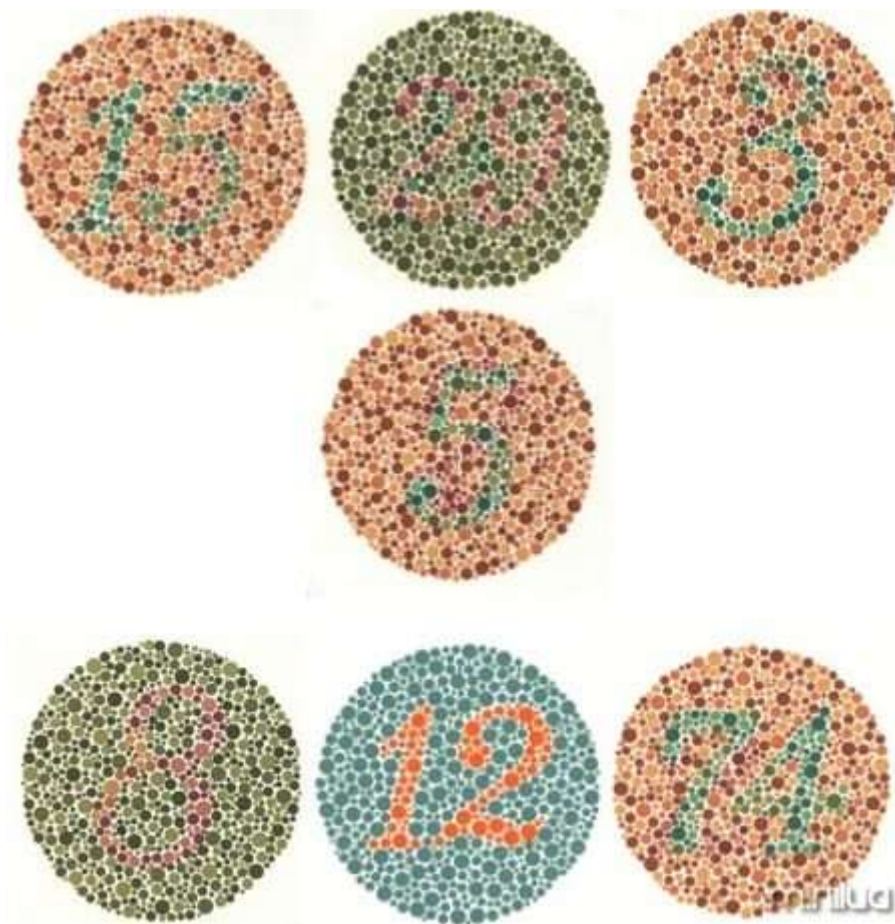


Figura 11: Teste de daltonismo

Fonte: https://minilua.com/wp-content/uploads/2013/06/00_thumb4.jpg

Momento da física:

Presbiopia: Conhecido popularmente como vista cansada, acontece com o avanço da idade, a partir dos 40 anos. Com o tempo o cristalino vai se enrijecendo, perdendo a maleabilidade, e dificultando a acomodação da imagem, para objetos próximos. Assim, o sintoma é o mesmo da hipermetropia, a convergência é baixa para objetos próximos.

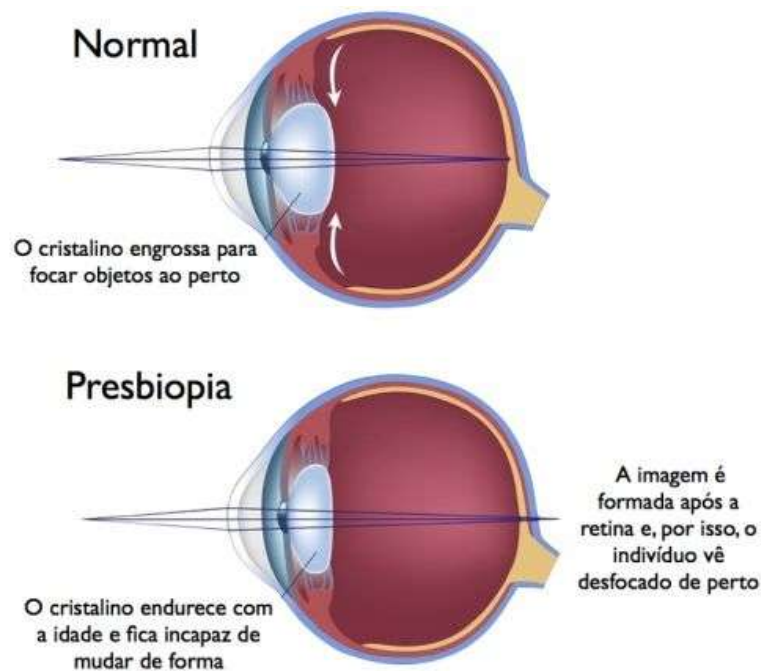


Figura 34: Presbiopia

Fonte: <https://www.tuasaude.com/sintomas-de-presbiopia/>

Como o sintoma é o mesmo da hipermetropia, a correção é a mesma também, é utilizado lentes convergentes.

Astigmatismo: Um sistema óptico é dito estigmático, quando para cada ponto objeto, conjuga apenas um ponto imagem. Já um sistema astigmático, para cada ponto objeto, conjuga mais do que um ponto imagem, em outras palavras a imagem não é nítida.

Para uma pessoa com olho normal, seu sistema óptico configura um sistema estigmático, e para uma pessoa com astigmatismo, seu sistema óptico configura um sistema astigmático. Uma pessoa com astigmatismo, não enxerga bem, nem de perto e nem de longe.

A causa do astigmatismo são imperfeições na córnea, ou mais raramente no cristalino, e o conjunto córnea mais cristalino, funciona como uma lente multifocal.

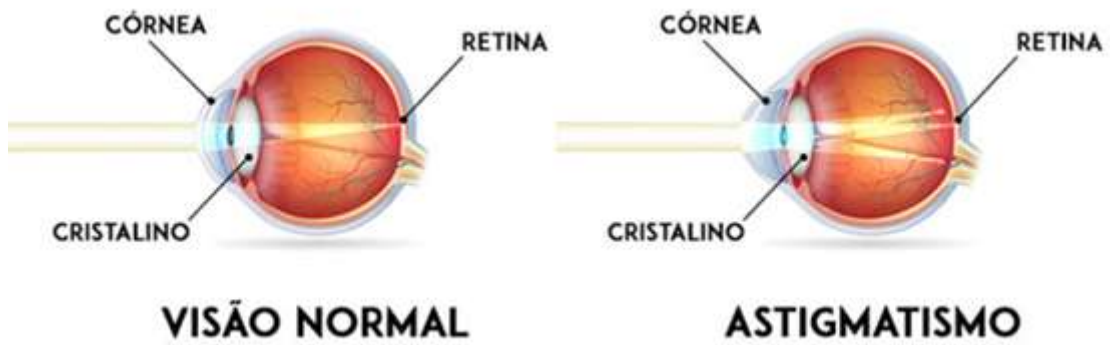


Figura 35: Astigmatismo
 Fonte: <https://nutricaoeassuntosdiversos.blogspot.com/2018/03/astigmatismo.html>

Para corrigir esse tipo de anomalia, precisamos de lentes cilíndricas, para conseguir colocar todos os focos em um mesmo ponto. Para saber a disposição da lente cilíndrica precisamos saber a direção em que é formado os focos, podendo ser verticalmente, horizontalmente e obliquamente.

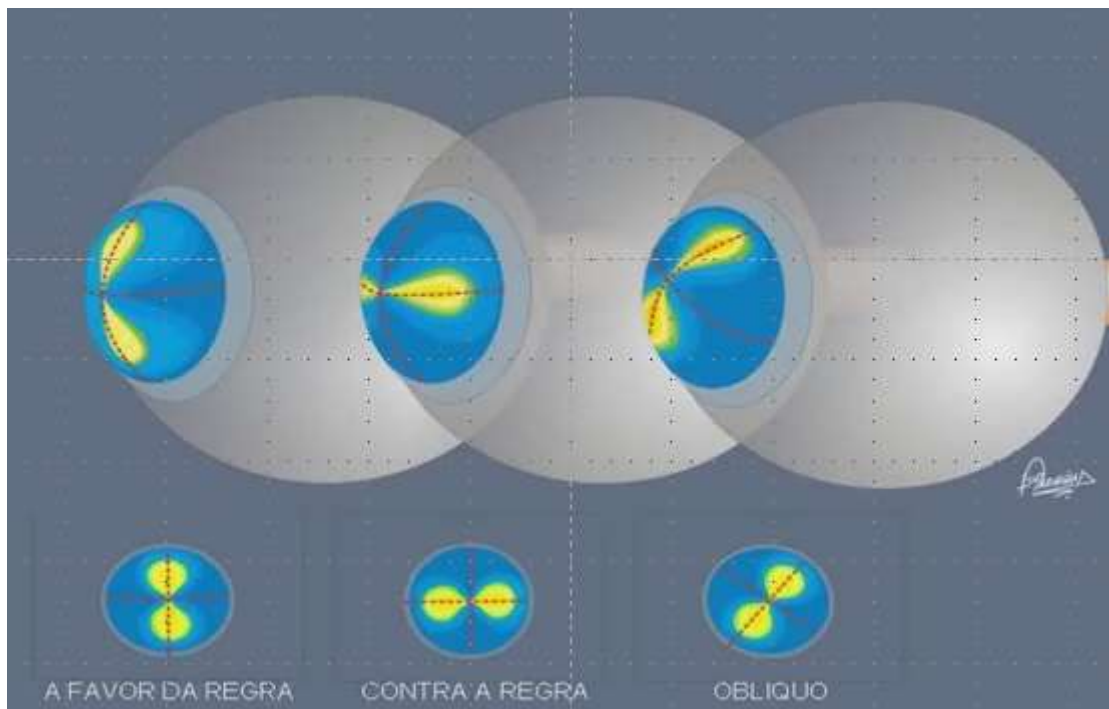


Figura 36: Astigmatismo (2)
 Fonte: Desconhecido

Daltonismo:

O daltonismo é uma anomalia da visão, associada aos receptores sensíveis de luz, que se encontram na retina, especificamente os cones. O daltônico pode não distinguir uma ou várias cores. O tipo de daltonismo é classificado de acordo com o grau de dificuldade da percepção das cores de acordo com a médica Dr. Nicole Geovana (2017).

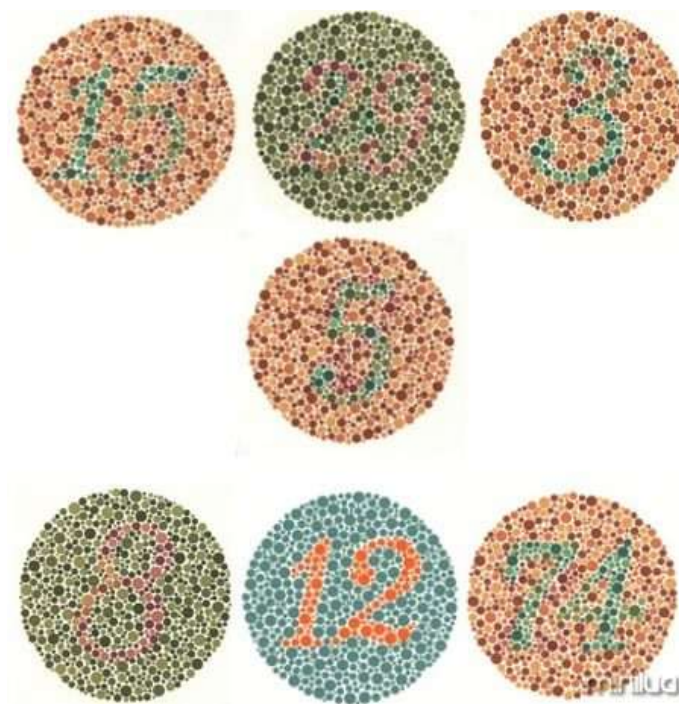
Deuteranopia: A pessoa não consegue enxergar a cor verde, enxergando tonalidades de marrom.

Protanopia: É o tipo mais comum, há diminuição na tonalidade do vermelho. Com isso a pessoa poderá enxergar tonalidades de marrom, verde ou cinza. Em geral a pessoa enxerga o verde muito próximo do vermelho.

Tritanopia: A pessoa tem dificuldade em distinguir o amarelo do azul.

Além desses tipos, pode existir o Daltonismo acromático onde a pessoa não consegue enxergar as cores, ela vê apenas tons de preto cinza e branco.

TESTE DE DALTONISMO:



Se você conseguiu ver os números: 15, 29, 3, 5, 8.12 e 74, pode ser um indicativo que você não possui daltonismo.

Nesse momento o professor deve explicar, por meio de slides, as diferenças entre a receita médica e os conteúdos vistos em sala. Essa diferença está no nome da unidade usada para medir as dioptrias, e o sinal designado para lente convergente, ou divergente.

Momento da Física

Receita médica:

No médico, a receita das lentes para os olhos é sempre dada em graus positivo ou negativo.

O que significa esse grau positivo ou negativo?

O sinal positivo e negativo de uma lente, é dada pela distância focal dessa lente, uma lente convergente, possui distância focal maior do que zero (positiva) $f > 0$, já a lente divergente possui distância focal menor do que zero (negativa) $f < 0$.

Para saber a vergência (ou convergência) da lente, fazemos o cálculo:

$$V = \frac{1}{f}$$

Onde sua unidade no SI é:

$$[V] = \frac{1}{m} = m^{-1} = di(\text{dioptrias})$$

Essa dioptria, é utilizada pelos médicos como o grau. Quanto maior a distância focal, menor a convergência da lente, logo menor o grau. Quanto menor a distância focal, maior a convergência, logo maior o grau.

Olhando o esquema abaixo, percebemos que para um olho emetropo, o grau é zero. Para a esquerda, temos grau negativo, para correção de hipermetropia. Para a direita, temos grau positivo, para correção de miopia.

Concluindo:

- Lente convergente – Positiva – corrige miopia;
- Lente divergente – negativa – corrige Hipermetropia;
- Dioptria = grau

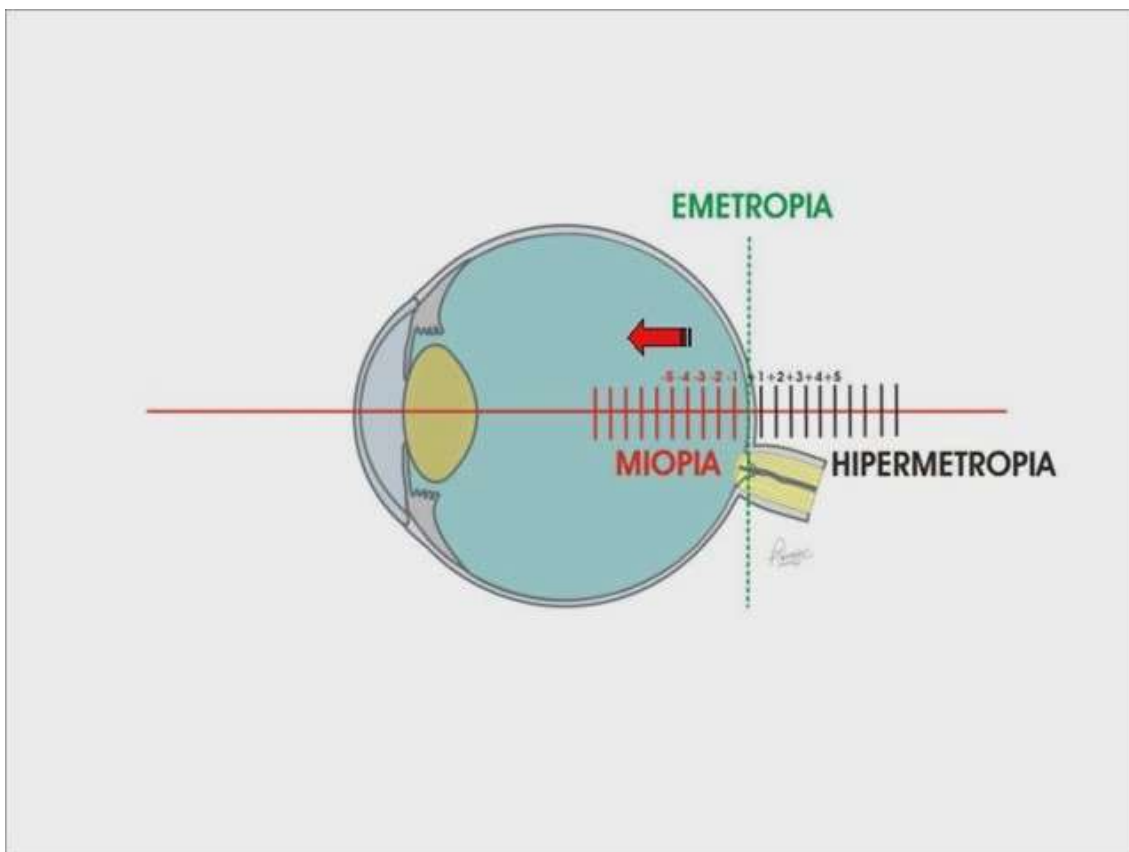


Figura 15: Grau positivo e negativo
Fonte: Desconhecido

Para uma pessoa míope o ponto remoto tem um fim, ou seja para certa distância o olho não consegue acomodar mais a imagem.

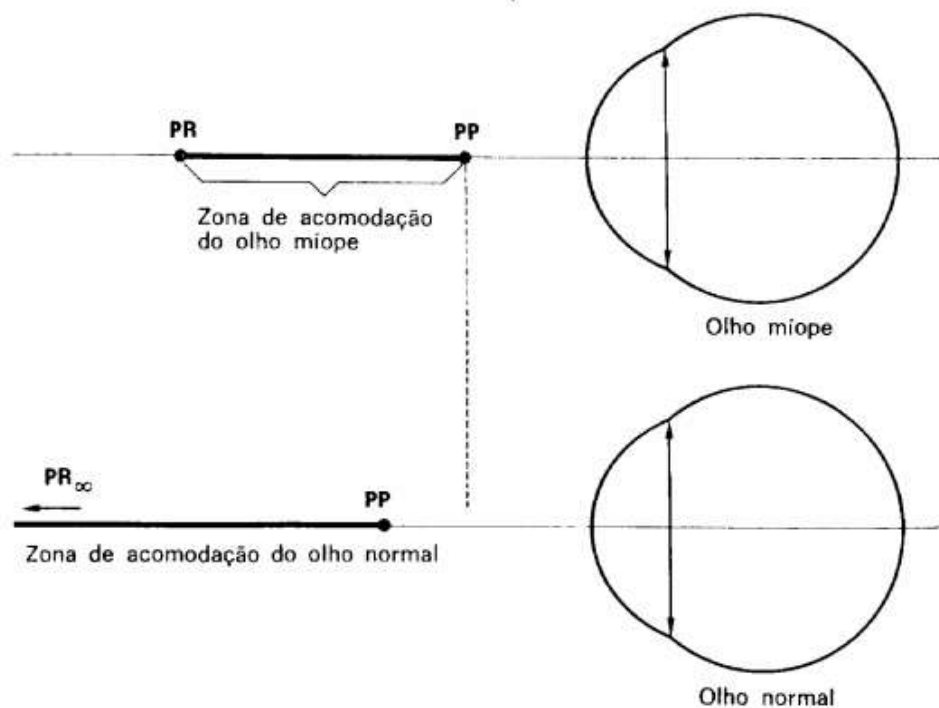


Figura 15: Ponto próximo e remoto

Fonte: http://www.upvix.com.br/_public/ensinos/pv/downloads/2018-Fisica_Alex-Siqueira_Optica-da-Visao_3a-Serie_Pre-Vestibular.pdf

Para o olho hipermetrope, aumenta a distância do ponto próximo. Assim, a pessoa têm dificuldades para acomodar imagens próximas. Para correção é necessário uma lente convergente.

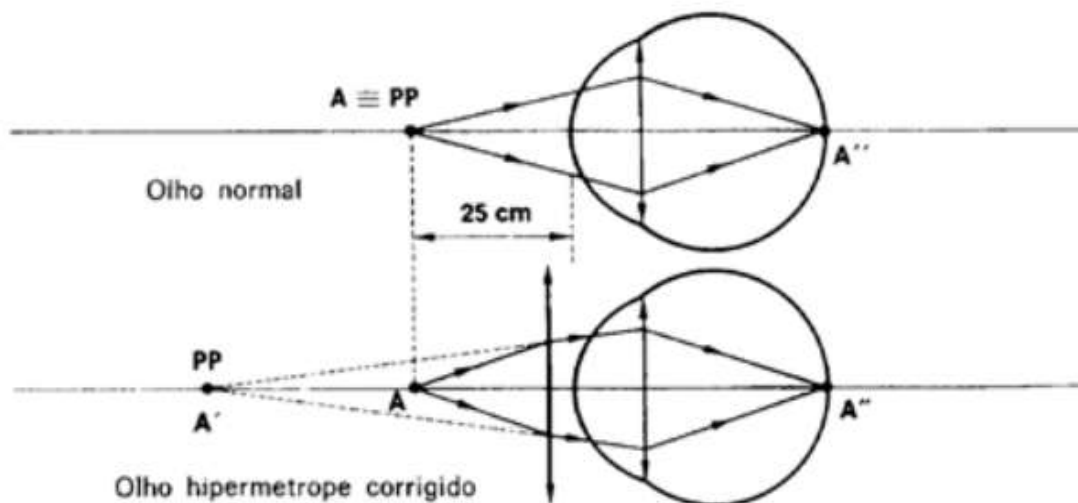


Figura 16: Correção de hipermetropia

Fonte: http://www.upvix.com.br/_public/ensinos/pv/downloads/2018-Fisica_Alex-Siqueira_Optica-da-Visao_3a-Serie_Pre-Vestibular.pdf

Relembre: A imagem formada por uma lente, pode ser estudada analiticamente pela equação de Gauss:

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

Onde:

f - distância focal

p – posição do objeto

p' – posição da imagem.

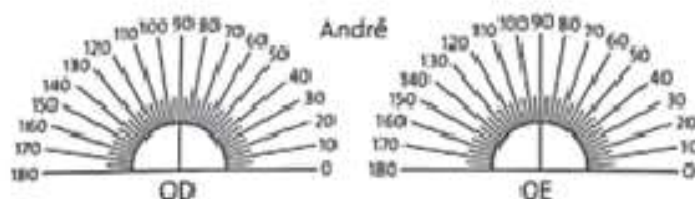
No caso do olho, a imagem e a lente devem estar sempre a mesma distância, então p' é constante.

Agora, o professor vai resolver um exercício sobre receita médica com os alunos e passar uns exercícios para os alunos praticarem. Os exercícios

foram retirados do livro.(Física, vol. 2, parte 2, editora ática, Autores: Wilson Carron, José Roberto Piqueira, e Oswaldo Guimarães).

Exercício Resolvido:

- 1- Um oftalmologista, após um exame em uma pessoa de 25 anos, prescreveu a receita mostrada a seguir.



		Esférica	Cilíndrica	Eixo
Para longe	OD	- 4,00 di	- 1,25 di	90°
	OE	- 2,50 di	- 1,75 di	100°
Para perto	OD			
	OE			

- a) Com base na receita prescrita pelo médico, qual(is) o(s) defeito(s) de visão que esta pessoa apresenta?

Resolução:

Como a receita indica lentes esféricas com convergência negativa para ambos os olhos, essa pessoa apresenta miopia em ambas as vistas.

Por outro lado, a indicação de lentes cilíndricas implica a existência de astigmatismo

- b) Calcule a distância focal das lentes esféricas receitadas.

Resolução:

Para o olho direito, a lente receitada apresenta uma convergência de - 4,00 di.

Assim, a distância focal correspondente vale:

$$C = \frac{1}{f} - 4,00 = \frac{1}{f} f = -0,25m = -25cm$$

E, para o olho esquerdo, temos $- 2,50 di$.

Assim:

$$C = \frac{1}{f} - 2,50 = \frac{1}{f} f = -0,40m = -40cm$$

Exercícios propostos:

1- Em relação ao olho humano, assinale certo ou errado em cada afirmativa.

- I- Quando um apessoa olha para um objeto distante, não há necessidade de nenhum esforço de acomodação visual.
- II- O cristalino é uma lente biconvexa e flexível que projeta na retina uma imagem real e direita do objeto visualizado.
- III- A função da pupila é controlar a entrada de luz, dilatando-se quando o ambiente externo tem pouca luz e contraindo-se na presença de muita luz.

2- Após examinar Rafael, um oftalmologista prescreveu a seguinte receita:

		Esférica	Cilíndrica	Eixo
Para longe	OD			
	OE			
Para perto	OD	+5,50 di	- 3,75 di	0°
	OE	+ 5,50 di	- 2,75 di	0°

Supondo que Rafael não apresente presbiopia, responda:

a) Quais as anomalias que afetam os olhos de Rafael?

b) Qual das lentes esféricas, para o olho esquerdo ou para o esquerdo possui maior distância focal? Justifique.

3- No olho de uma pessoa, a distância da córnea à retina é aproximadamente 2,5 cm. Para que a focalização da vista passe do infinito para um ponto a 25 cm do olho dessa pessoa, a distância focal do cristalino deve aumentar, diminuir ou permanecer a mesma? Justifique.

4- Uma pessoa idosa apresenta hipermetropia e presbiopia iguais em ambas as vistas. Um oftalmologista prescreveu para ela dois óculos, um para perto e outro para longe. Dentre as alternativas apresentadas a seguir, assinale aquela que pode estar de acordo com a receita.

	Para longe	Para perto
a)	- 1,5 di	+ 4,5 di
b)	- 1,5 di	- 4,5 di
c)	+ 4,5 di	+ 1,5 di
d)	+ 1,5 di	- 4,5 di
e)	+ 1,5 di	+ 4,5 di

Agora, o professor, pode passar novamente o mesmo questionário eu foi passado no início da sequência, para os alunos responderem novamente.

MONTAGEM DOS EXPERIMENTOS – Modelos de olhos

Materiais utilizados:

- 3 bolas de plástico de 20 a 25cm de diâmetro;
- Jornal;
- Papel sulfite;
- Papel vegetal;
- Cola escolar;
- Tesoura;
- Estilete;
- Papelão;
- Varetas de bambu;
- Tinta spray branco fosco;
- Tinta spray preto fosco;
- Pincel;

Processos de Montagem:

OLHO EMETROPE

1ª) Corte o jornal em pequenos pedaços e cole em uma das bolas, faça várias camadas até formar uma camada dura de jornal, evite colar no bico da bola, para poder esvaziar a bola ao final do processo;



2ª) depois de murchar a bola, pegue a casca esférica e seccione-a bem ao meio;



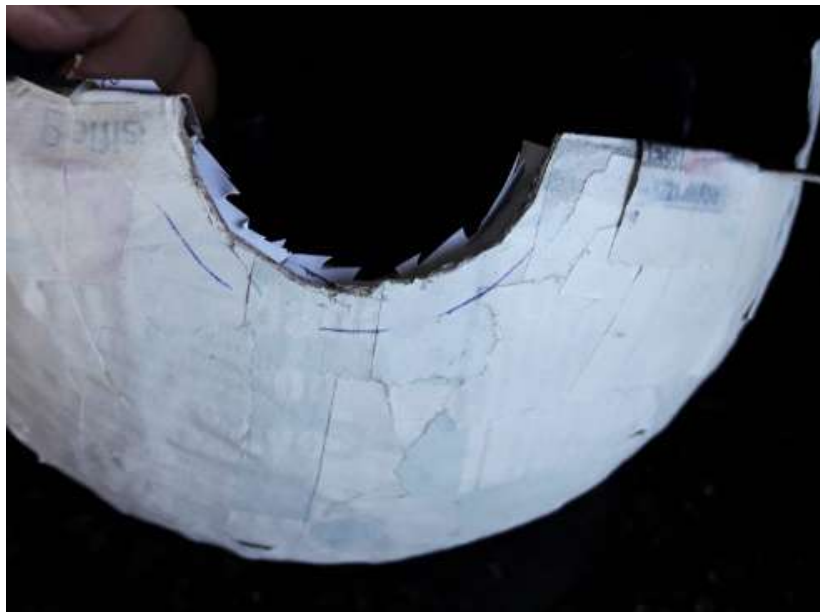
3ª) meça o diâmetro das cascas esféricas, calcule o grau médio da lente que possui uma distância focal igual ao diâmetro da bola, e mande confeccionar as lentes de diâmetro 75mm em alguma óptica. As lentes possuem graus apenas múltiplos de $0,05^\circ$, assim pegue a lente com a distância focal mais próxima do diâmetro da casca esférica;

4ª) Faça com papelão e papel sulfite, encaixes para que as duas calotas esféricas possam se encaixar, como na figura, deixando livre a posição para colocar a lente e a posição para o anteparo;



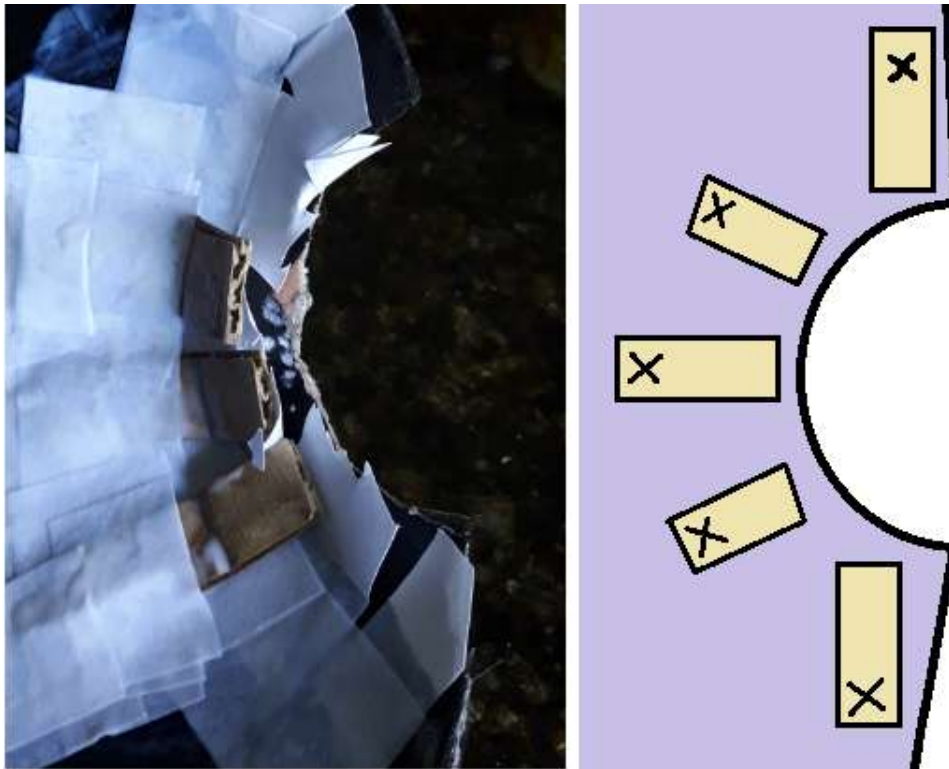


5º) Recorte um círculo a frente das cascas, para poder encaixar a lente, esse círculo deve ter um diâmetro menor do que o da lente utilizado.



Esse círculo, deve estar compreendido ente as duas cascas, de forma a se juntar as cascas e formar o círculo completo

5ª) Na parte de dentro próximo a circunferência cortada, deve ser colado pequenos pedaços de papelão retangular, colado apenas na extremidade mais afastada do orifício circular, de forma a servir de encaixe para a lente.

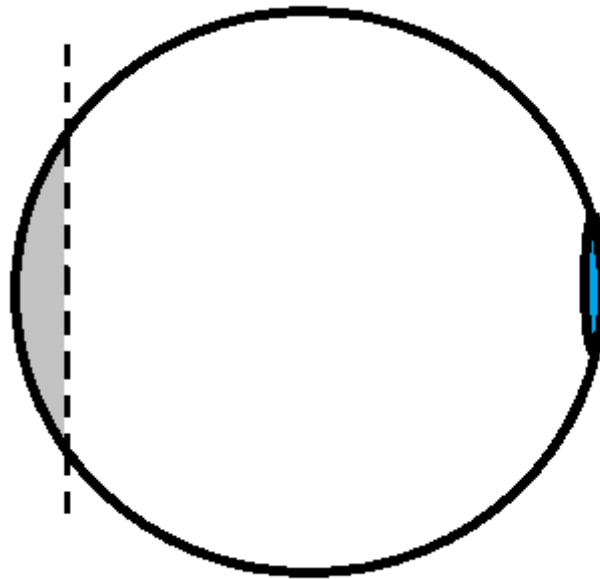


6ª) na parte oposta a lente, deve-se recortar um quadrado de um tamanho de aproximadamente 10 x 10 cm, ou o tamanho que for conveniente, você deverá fazer um anteparo que passe livremente por este espaço.

7ª) faça uma moldura de papelão de aproximadamente 10 x 10 cm, cole pedaços de papelão ou folha sulfite, para que essa moldura fique rígida, e depois cole bem esticado um pedaço de papel vegetal. Depois de seco, fure o cada canto do esquadro de papelão e atravesse varetas de bamboo de forma que fique 15 cm para cada lado, como mostra a figura abaixo.



8ª) Quando foi feito um recorte ao fundo da esfera, implicamos na redução do diâmetro visível da esfera, como segue a imagem abaixo



'Seria importante fazer uma pequena cobertura, indicando a posição da retina, dessa formar meça a posição em que a imagem é formada nítida e faça um a pequena cobertura em volta do buraco.



9ª) Pinte por dentro das partes de preto fosco e pro fora de branco fosco;

10ª) encaixe a lente, junte as partes coloque o olho sobre algum pote redondo para que ele fique parado e não role direcione para algum objeto, e coloque o anteparo, o anteparo pode ser deslocado para dentro e fora do olho, e assim fica visível as mudanças na imagem em diversas posições.

OLHO ALONGADO

Para o olho alongado (olho míope), será realizado todos os passos do olho emetropo, exceto que agora teremos um passo a mais para deixar o globo alongado.

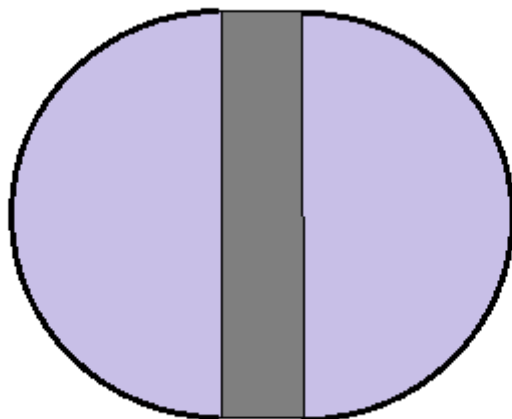
Depois que a casca esférica de jornal e cola estiver pronto, seccione ao meio, da mesma forma feita pelo olho emetropo

Depois dessa secção, será afastado as partes por uma distância de

aproximadamente 8 cm, e foi juntado com auxílio de varetas de bambu.



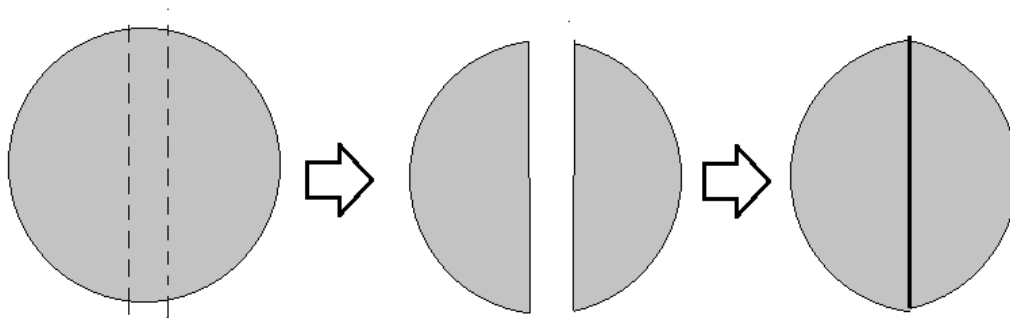
Após isso, cole papel até cobrir toda a parte vasada, até formar uma camada dura de papel e cola. E agora- teremos um globo alongado



A partir disso, seccione ao meio, ao longo do maior diâmetro, e faça todos os passos do olho emetropo. Na hora de fazer a cobertura na borda do buraco do anteparo, faça do mesmo tamanho feito no olho emetropo.

OLHO CURTO

Para o olho curto (olho hipermetrope) serão feitos todos os passos do olho emetropo, exceto quando a casca esférica estiver pronta. Quando a casca esférica estiver pronta, vamos seccionar ao meio, e retirar uma parte interna e colar as partes novamente, como mostra as figuras abaixo:



Após isso seccionamos ao meio ao longo do menor diâmetro, e realizamos todos os passos do olho emetrope. Para a cobertura do buraco do anteparo, faz-se do mesmo tamanho do olho emetrope.

ÓCULOS

Os óculos para correção da imagem formada nos no experimento do olho curto e alongado, são duas lentes convergentes e duas lentes divergentes, o grau dessas lentes deve ser calculado de acordo com os “olhos” confeccionados, já que fica muito difícil encontrar materiais idênticos.

O grau das lentes aqui utilizadas foram: +0,50 di, +0,25 di, -0,50, -0,25, essas lentes foram encomendadas de 60 mm por serem bem mais baratas do que as de 75 mm.

Recorte duas rosquinhas de mesmo tamanho para cada lente, usando um papelão de caixa de sapato, por ser mais fino. O diâmetro interno da rosquinha deve ser menos do que o diâmetro da lente e o diâmetro externo da rosquinha deve ser maior do que o diâmetro da lente. Depois de recortar cole as rosquinhas na lente, use pregador de roupas para manter as rosquinhas em contato até secar.

Agora que a lente está pronta, precisamos fabricar dois suportes. Meça a altura da lente do “olho” confeccionado para saber a altura q os óculos precisa estar. Faça uma base com papelão, 10 cm x 10 cm, para fazer o corpo cole dois papéis retangulares, mas não cole a extremidade superior, para que seja possível encaixar a lente. Pinte o suporte de preto fosco se desejar.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conteúdo de óptica da visão é pouco ou nunca visto em turmas de segunda série do ensino médio de escolas públicas de todo o país. Diante desse contexto, nosso objetivo foi produzir um produto educacional sobre a temática olho humano. O material produzido se pautou basicamente em atividades práticas, nas quais os alunos puderam interagir.

Após a elaboração da sequência didática, aplicamos a mesma em uma turma da segunda série do ensino médio de uma instituição privada da cidade de Maringá, Paraná, a fim de verificar o envolvimento da turma com as atividades propostas. Os resultados obtidos com a implementação da proposta foram surpreendentes, principalmente na parte que envolveu a dissecação do olho de boi, pois, os alunos nunca tinham tido nenhuma experiência parecida.

Acreditamos que com os resultados satisfatórios encontrados com a implementação da proposta, outros professores possam utilizar-se de tal material, fazendo, sempre que preciso as adequações necessárias na proposta original, respeitando sempre a diversidade cultural da região.

REFERÊNCIAS

BOAS, N. V.; DOCA, R. L.; BISCOULA, G. J.; **Tópicos de Física 2**. 2ed, Editora Saraiva, 2014.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998. 174 p.

CARRON, W.; PIQUEIRA, J. R.; GUIMARÃES, O.; **Física, Ensino Médio**. Parte 2, Vol. 2, editora Ática, 2014

GASPAR, A. **Experiências de Ciências para o Ensino fundamental**. 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 2003.

GASPAR, A. **Física**. São Paulo: Ática, 2000.

Na internet

<https://retinapro.com.br/blog/principais-partes-do-olho/>

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/olho-humano-um-instrumento-optico.htm>

<http://astro.if.ufrgs.br/eclipses/olho.htm>
<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/acomodacao-visual.htm>
<https://www.infoescola.com/visao/miopia/>
<http://www.iobbauru.com.br/team/cirurgias-miopia/>
<https://www.infoescola.com/visao/hipermetropia/>
<https://www.recover-your-vision.com/pt-pt> (adaptado)
https://minilua.com/wp-content/uploads/2013/06/00_thumb4.jpg
<https://www.tuasaude.com/sintomas-de-presbiopia/>
<https://nutricaoeassuntosdiversos.blogspot.com/2018/03/astigmatismo.html>
http://www.upvix.com.br/_public/ensinos/pv/downloads/2018-Fisica_Alex-Siqueira_Optica-da-Visao_3a-Serie_Pre-Vestibular.pdf
http://www.upvix.com.br/_public/ensinos/pv/downloads/2018-Fisica_Alex-Siqueira_Optica-da-Visao_3a-Serie_Pre-Vestibular.pdf