



Material Didático-Pedagógico

A RECEITA OFTALMOLÓGICA E AS LENTES NECESSÁRIAS PARA A CORREÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS VISUAIS COMO UMA FERRAMENTA DE ENSINO

Cleuza Pereira de Oliveira e Breno Ferraz de Oliviera

MARINGÁ

Fevereiro/2020

APRESENTAÇÃO

Este material descreve uma sequência didática de 6 aulas (de 50 minutos cada), na qual se propõe trabalhar com alunos da segunda série do Ensino Médio, conceitos relacionados as lentes delgadas especificamente lentes esféricas, proporcionando aos alunos do ensino médio um aprendizado aplicado na vida cotidiana como a leitura de uma receita oftalmológica.

Como um complemento para a melhoria de sua aplicação, propõem-se um acréscimo de 2 a 4 aulas (dependendo do tamanho da turma), para a interação dos alunos com os materiais experimentais utilizados no lugar de ser meramente demonstrativos. Sendo uma proposta interdisciplinar, pois pode ser utilizado em aulas de Ciências, Física e Biologia. Cada uma com o foco referente ao conteúdo de sua componente curricular. Sendo estas: parte do corpo humano que são os olhos em Ciências e Biologia, e em Física o estudo de parte da óptica geométrica. A metodologia aqui citada segue a teoria de aprendizagem de David Ausubel (Moreira,) e em termos da SD o autor Zabala (Zabala,). Este material estará disponível para download na página do MNPEF/DFI/UEM (<http://www.dfi.uem.br/dfimestrado/?q=node/60>) e pode ser adaptado de acordo com a realidade de cada série pelo docente interessado.

1. Sequência didática

- Conteúdo: Refração, Lentes Delgadas, anatomia e fisiologia do olho humano e Deficiências Visuais.
- 1ª e 2ª Aula (1h40 min): Nesta aula sugere-se ao professor aplicar um pré-teste para saber o conhecimento prévio dos alunos. Em seguida explicar o conteúdo sobre refração e lentes esféricas delgadas.
- 3ª Aula (50 min): Explicar o conteúdo sobre anatomia e fisiologia do olho humano.
- 4ª e 5ª Aula (1h40 min): Apresentar aos alunos as deficiências visuais e as devidas lentes corretivas. E explicar os termos que aparecem em uma receita oftalmológica. Mostrar vários tipos de receitas oftalmológicas com lentes corretivas para diversas deficiências visuais.
- 6ª Aula (50 min): Sugere-se a aplicação do pós-teste para a verificação da aprendizagem.

2. Aplicação da Sequência Didática

Propõe-se iniciar a aula com a aplicação de um pré-teste, com o objetivo de avaliar o desenvolvimento dos alunos. Composto de cinco questões que são descritas a seguir:

Tabela 1: Questionário 1

		Esférico	Cilíndrico	Eixo	
Para Longe	OD	-2,25			DP: _____ mm
	OE	-1,75			
Para Perto	OD				AD: _____ mm
	OE				

Fonte: o autor

- 1) O que significa a tabela acima?
- 2) Quais as unidades dos números que aparecem na tabela?

- 3) O que significa fisicamente os sinais nos números?
- 4) O que são lentes delgadas?
- 5) Quais as deficiências visuais que vocês conhecem?

2.2 Texto de Apoio

A Física tem importância fundamental no desenvolvimento tecnológico, que proporciona, principalmente a nós seres humanos, conforto, praticidade e qualidade de vida. Várias tecnologias, desenvolvidas por ela, são usadas no cotidiano das pessoas. Apesar do uso que é feito de suas aplicações, não se tem o conhecimento que está utilizando algo desenvolvido por essa Ciência. Como por exemplo, em uma receita oftalmológica, que é apresentada ao paciente para adquirir um óculos, uma das tecnologias mais antigas desenvolvida pela Física Geométrica, trás termos nada fáceis de entendimento. Neste contexto, o objetivo é fazer com que os alunos compreendam tais termos, e consigam ler uma receita de óculos.

Com a pretensão de tornar a aprendizagem mais significativa, Moreira (2008) recomenda o uso de organizadores prévios que:

[...] são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si. Contrariamente a sumários que são de um modo geral apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e abrangência, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, organizadores são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. (MOREIRA, 2008, p. 2)

Nesse sentido, propõe-se a explanação dos conceitos sobre refração, lentes delgadas, anatomia e fisiologia do olho humano, deficiências visuais e alguns exemplos de receitas oftalmológicas. Visando preparar a estrutura cognitiva do aluno, para ancorar o novo conceito compreendido, para que possam realizar o pós-teste com êxito.

2.2.1. Refração

Sugere-se ao professor iniciar com um slide mostrando a figura com uma foto de um lápis mergulhado em um copo com água até a metade. Pode-se observar na figura 1. Por ser uma situação que possa ser facilmente observada no cotidiano dos alunos. Explica-se o fato da aparência do lápis mergulhado no copo com água, parecer ter sido

quebrado, demonstrando o fenômeno de refração. Em outro slide, pode ser demonstrado a refração explicada em uma figura didaticamente construída para um melhor entendimento desse fenômeno, mostrada na figura 40.



Figura 1 – Imagem fotográfica ilustrando o desvio da luz ao atravessar do ar para a água.

Fonte: o autor

A Física explica que, a velocidade da luz em um meio transparente, tal como o ar, a água ou vidro, é menor que a velocidade $c = 3 \times 10^8$ m/s no vácuo. Um meio transparente é caracterizado pelo **índice de refração**, n , que é definido como a razão entre a velocidade de luz no vácuo, c , e a velocidade no meio, v :

$$n = c / v \quad (1)$$

Para a água, $n = 1,33$, enquanto para o vidro n varia na faixa de aproximadamente 1,50 até 1,66, dependendo do tipo de vidro. O índice de refração do ar é de aproximadamente 1,0003, então para vários propósitos pode-se assumir que a velocidade da luz no ar é a mesma que a velocidade da luz no vácuo.

Quando um feixe de luz atinge a superfície da fronteira separando dois meios diferentes, tal como a interface ar-vidro, parte de energia luminosa entra no segundo meio. Se a luz incidente não é perpendicular à superfície, o feixe transmitido não é

paralelo ao feixe incidente. A variação na direção do raio transmitido é chamada de **refração**.

Na Figura 2, o raio que chega até a superfície é chamado de feixe incidente (FI), que forma o ângulo θ_2 com a normal, e o raio que entra no vidro é chamado de feixe refratado (FR), que forma o ângulo θ_1 , com a normal, esse ângulo é chamado de ângulo de refração. Quando uma onda cruza uma fronteira na qual a velocidade da onda é reduzida, como no caso da luz entrando no vidro a partir do ar, o ângulo de refração θ_2 é menor que o ângulo de incidência θ_1 , como mostrado na figura 2, o feixe refratado é curvado em direção à normal. Se por outro lado, o feixe de luz originado no vidro é refratado no ar, o feixe refratado é curvado para longe da normal (TIPLER, 2006, p. 380 e 381).

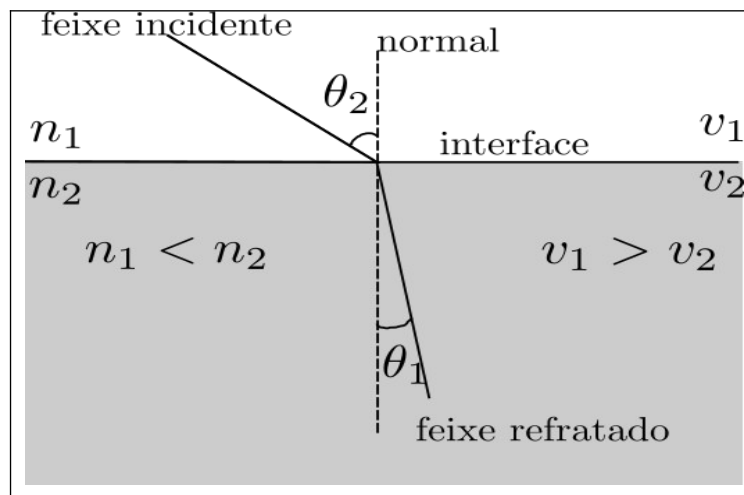


Figura 2 - Desenho esquemático representando o ângulo de incidência de um feixe de luz e o seu ângulo de refração ao atravessar de um meio para outro meio.
Fonte: o autor

O ângulo de refração θ_2 depende do ângulo de incidência e da velocidade relativa das ondas de luz nos dois meios. Se v_1 é a velocidade da onda no meio incidente e v_2 é a velocidade da luz no meio de transmissão, verifica-se experimentalmente que, os ângulos de incidência e de refração estão relacionados por:

$$1 / v_1 \text{ sen } \theta_1 = 1 / v_2 \text{ sen } \theta_2 \quad (2)$$

A equação (2) é válida para refração de qualquer tipo de onda incidente sobre a fronteira que separa dois meios.

Em termos dos índices de refração dos meios n_1 e n_2 , a equação (2) é dada por:

$$n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } \theta_2 \quad (3)$$

Esse resultado é conhecido como lei de Snell ou lei da refração.

2.2.2. Lei de Snell

O resultado da equação (3), foi descoberto experimentalmente em 1621 pelo cientista holandês Willebrord Snell. E também foi descoberto independentemente, alguns anos depois, pelo matemático e filósofo francês René Descartes.

Para obter a Lei de Snell, pode-se usar o princípio de Huygens para refração. Observe a figura 3, que mostra uma onda plana incidente sobre uma interface ar-vidro. Aplica-se a construção de Huygens para encontrar a frente de onda transmitida. A linha AP indica uma porção da frente de onda no meio 1 que atinge a superfície do vidro com um ângulo ϕ_1 . Usando que $\Delta x = V \cdot t$ é possível verificar que no tempo t , a onda secundária a partir de P se desloca pela distância $v_1 t$ e atinge o ponto B sobre a linha AB , separando os dois meios, enquanto a onda secundária a partir do ponto A se desloca por uma distância mais curta $v_2 t$ dentro do segundo meio. A nova frente de onda BB' não é paralela à frente original AP , porque as velocidades v_1 e v_2 são diferentes. Do triângulo APB ,

$$\text{sen } \phi_1 = v_1 t / AB$$

ou

$$AB = v_1 t / \text{sen } \phi_1 = v_1 t / \text{sen } \theta_1$$

usando o fato de que o ângulo ϕ_1 é igual ao ângulo de incidência θ_1 . Também, a partir do triângulo $AB'B$,

$$\text{sen } \phi_2 = v_2 t / AB$$

ou

$$AB = v_2 t / \text{sen } \phi_2 = v_2 t / \text{sen } \theta_2,$$

Em que $\theta_2 = \phi_2$ é o ângulo de refração. Igualando os dois valores para AB , obtém-se

$$\text{sen } \theta_1 / v_1 = \text{sen } \theta_2 / v_2.$$

Substituindo $v_1 = c / n_1$ e $v_2 = c / n_2$ nessa equação e multiplicando por c , obtém-se $n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } \theta_2$, que é a lei de Snell (TIPLER, 2007, p. 297).

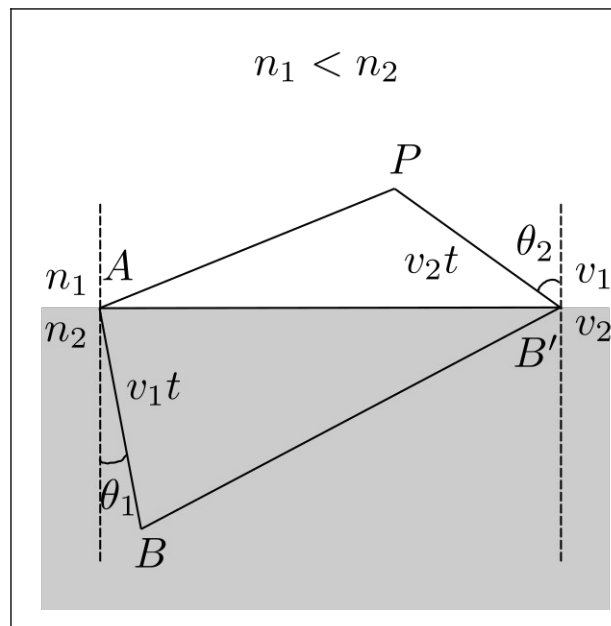


Figura 3 – Desenho esquemático representando a Lei de Snell.

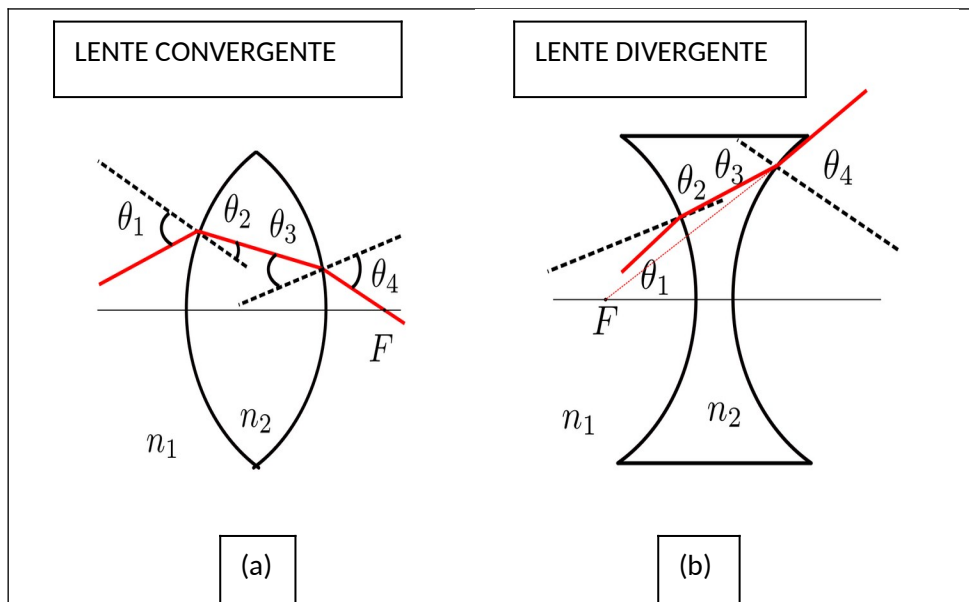
Fonte: o autor

2.2.3. Lentes delgadas

Sugere-se ao professor aplicar como as lentes delgadas são constituídas, e como ocorrem as refrações nas mesmas. Deve, também, mostrar alguns tipos de lentes de acrílico ou vidro (lentes que pode ser obtidas em óticas).

Elaboradas de materiais transparentes, as lentes mais comuns, são feitas de vidro, acrílico ou cristal, com um formato específico, capaz de desviar os raios luminosos de acordo com cada finalidade. (BONJORNNO, 2016).

As lentes podem estar imersas no ar, como as de lupas, óculos ou telescópios. Nesses casos, a luz é refratada ao penetrar a lente, ou seja, sai do ar e entra no material que constitui a lente, ao atravessá-la, a luz é refratada pela segunda vez e volta a se propagar no ar. As duas refrações podem mudar a direção dos raios luminosos, produzindo imagens ampliadas ou reduzidas sem grandes deformações, (BONJORNNO, 2016). Como demonstra a Figura 4.



Figuras 4 – Desenho esquemático representando feixes de luz convergindo em (a) e divergindo em (b).
 Fonte: o autor

As lentes são classificadas de acordo com a sua espessura. Comparando a espessura da lente, as bordas podem ser delgadas ou espessas, e as faces podem ser côncavas, convexas ou planas.

Uma lente que é mais espessa no meio, do que nas extremidades é uma lente convergente (considerando que o índice de refração da lente é maior que aquele do meio da vizinhança), também é chamada de positiva, porque os raios que atinge uma lente convergente, são curvados em cada superfície e convergem no ponto focal (TIPLER, 2006, p. 423). A Figura 5, mostra um tipo de lente convergente e o comportamento de um feixe de luz ao atravessá-la.

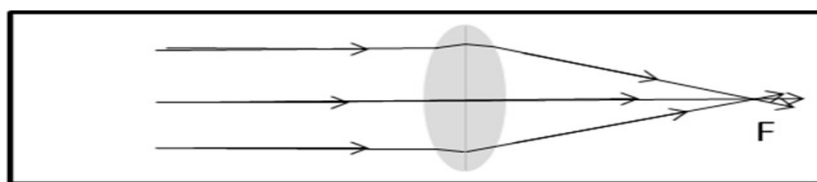


Figura 5 – Desenho esquemático de feixes de luz atravessando uma lente e convergindo em um foco.
 Fonte: o autor

Uma lente que é mais estreita no meio do que nas extremidades é uma lente divergente, porque os raios que atingem que a atingem são curvados para fora e divergem, como se estivessem vindo de um ponto focal. Por isso, ela também é chamada

de lente negativa. A Figura 6 mostra um tipo de lente divergente e o comportamento de um feixe de luz ao atravessá-la.

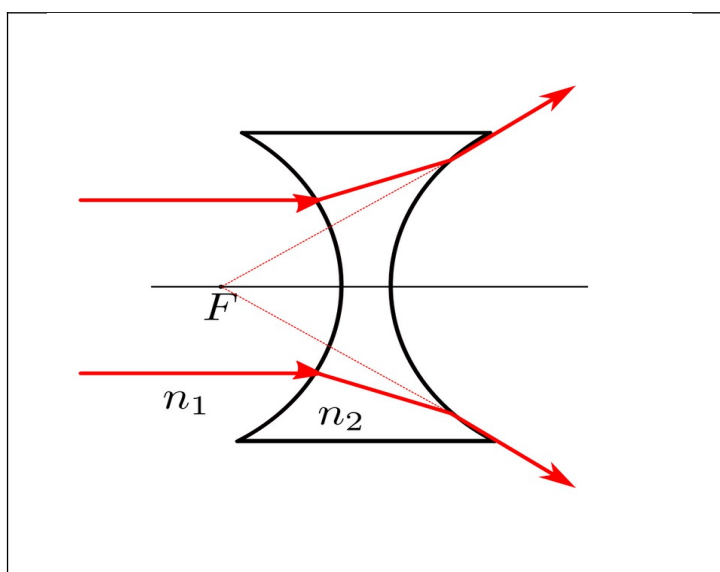


Figura 6 – Desenho esquemático de feixes de luz atravessando um lente e divergindo.
Fonte: o autor

2.2.4. O olho humano

Ao explicar o conteúdo sobre o olho humano, sugere-se ao professor, mostrar slides com figuras do olho e sua composição anatômica. Como mostrado na Figura 7, e descrito no texto a seguir:

O olho humano é aproximadamente esférico, com um diâmetro aproximado de 25 mm. Funciona como um sistema óptico – córnea e cristalino. A luz entra no olho através de uma abertura variável, a pupila, localizada na íris. A luz é focalizada pela córnea, com a assistência do cristalino, sobre a retina, que possui um conjunto de fibras nervosas cobrindo sua superfície traseira. A retina contém pequenas estruturas sensoras chamadas de *bastonetes* e *cones*, que detectam a luz e transmite a informação ao longo do nervo ótico até o cérebro. A forma do cristalino pode ser alterada um pouco, pela ação do músculo ciliar. Quando o olho está focalizado sobre um objeto, o músculo está relaxado e o sistema córnea e cristalino tem seu máximo comprimento focal, cerca de 2,5 cm, que é a distância da córnea até a retina. Quando o objeto é levado para próximo do olho, o músculo ciliar aumenta um pouco a curvatura do cristalino, diminuindo desse modo, o seu

comprimento focal, de tal modo que a imagem seja novamente focalizada na retina. Esse processo é chamado de *acomodação*. Se o objeto está muito próximo do olho, o cristalino não pode focar a luz sobre a retina e a imagem é distorcida. O ponto mais próximo para o qual o cristalino pode focar a imagem sobre a retina é o *ponto próximo*. A distância do olho ao ponto próximo varia muito de uma pessoa para outra e muda com a idade. Aos 10 anos o ponto próximo pode ser tão pequeno quanto 7 cm, enquanto que aos 60 anos ele pode ser maior que 200 cm, por causa da perda de flexibilidade do cristalino. Um valor padrão tomado para o ponto próximo é de 25 cm (TIPLER, 2006, p. 433).

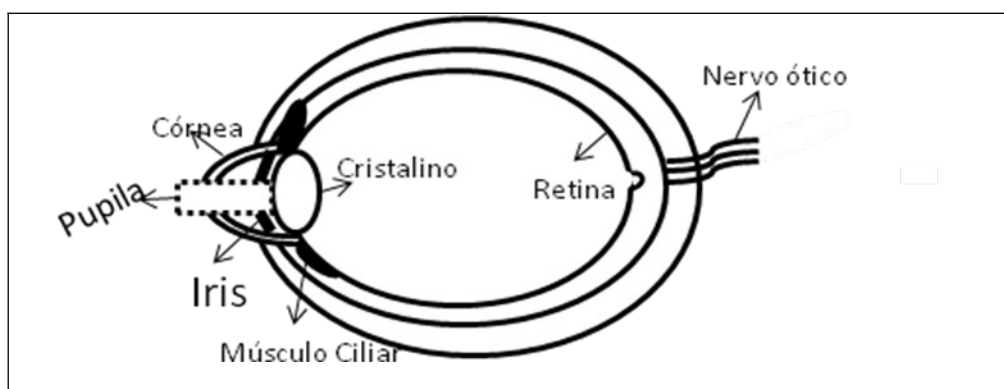


Figura 7 – Desenho esquemático da anatomia interna do olho humano
Fonte: o autor

2.2.5. Deficiências visuais

Para explicar as deficiências visuais, sugere-se ao professor utilizar os textos a seguir que descrevem, primeiramente as 3 doenças corrigidas por lentes esféricas delgadas. A hipermetropia, a miopia e a presbiopia. E depois o astigmatismo, corrigido por lentes cilíndricas. A seguir são descritas outras doenças visuais apenas à nível de conhecimento.

2.2.5.a. Hipermetropia

A hipermetropia é uma deficiência visual, que o olho subconverge e focaliza a luz dos objetos distante, quando uma pequena convergência é exigida, mas tem problemas em focalizar objetos próximos, como se a imagem dos objetos se formassem depois da

retina, exigindo um esforço máximo de acomodação, o ponto próximo está além dos 25 cm. A hipermetropia é corrigida com uma lente convergente (positiva), como na Figura 6.

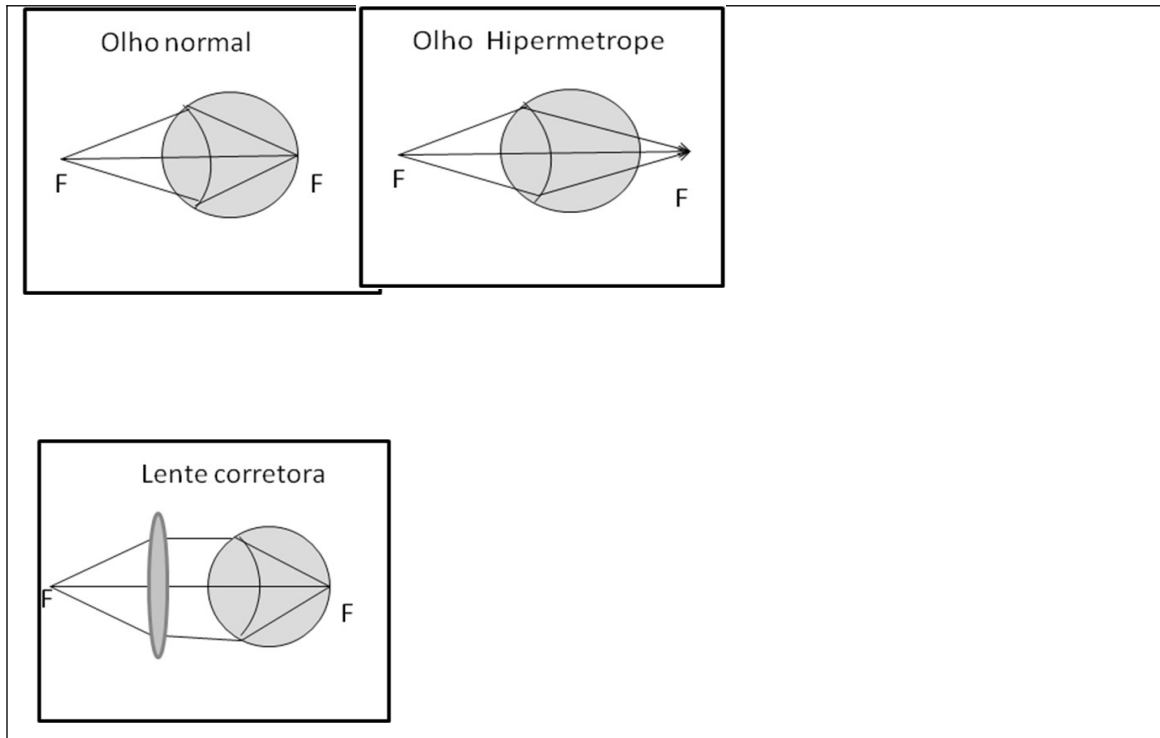


Figura 8 – Desenho esquemático representando a correção da hipermetropia.
Fonte: o autor

2.2.5.b Miopia

Uma pessoa com miopia, o olho subconverge e focaliza a luz de objetos distantes em um ponto localizado à frente da retina, essa deficiência é caracterizada pela dificuldade de enxergar de longe. A imagem é formada antes da retina, como é mostrada na Figura 8. Mas, para objetos próximos, a nitidez de imagem é perfeita. A correção de miopia é feita com lentes divergentes (negativas).

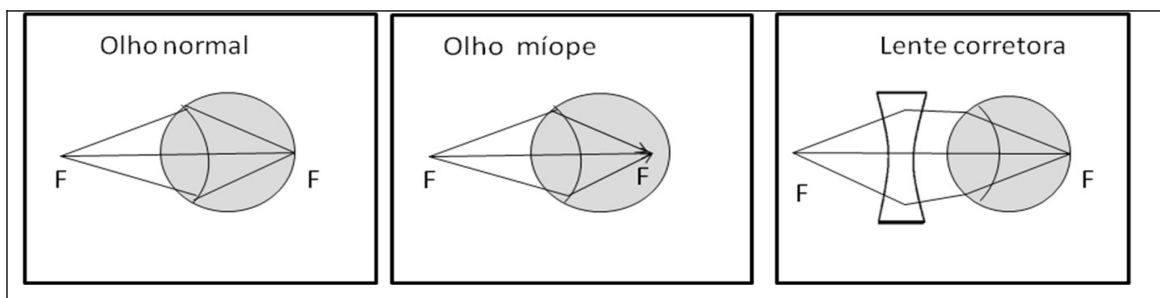


Figura 9 – Desenho esquemático representando a correção da miopia.
Fonte: o autor

2.2.5.c. Presbiopia ou vista cansada

A presbiopia é uma deficiência que apresenta uma redução no intervalo de acomodação visual. Com o passar dos anos, o cristalino de uma pessoa enrijece e os músculos ciliares que realizam o trabalho de acomodação perdem sua flexibilidade, diminuindo o intervalo de acomodação. Isso é comum em pessoas que passam dos 40 anos. A presbiopia pode sobrepor-se à miopia, à hipermetropia ou ao astigmatismo. A presbiopia com a miopia se caracteriza por um intervalo de acomodação pequeno e próximo do olho. Quando vem acompanhada da hipermetropia, caracteriza-se por um intervalo de acomodação pequeno e longe do olho. A presbiopia pode vir também acompanhada de astigmatismo, obrigando a pessoa a usar uma combinação lentes, como acontece quando a pessoa é hipermetrope e astigmática. A correção da presbiopia é feita com lentes convergentes, como na Figura 9.

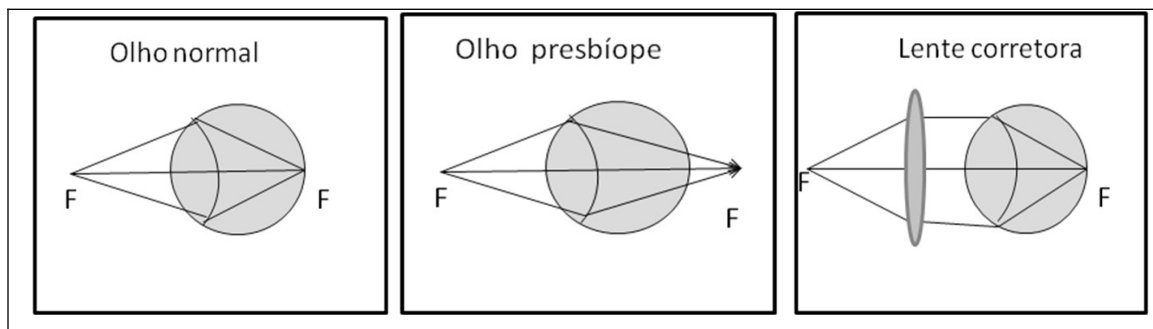


Figura 10 – Desenho esquemático representando a correção da presbiopia.
Fonte: o autor

2.2.5.d Astigmatismo

O astigmatismo é uma deficiência visual, proveniente da imperfeição da simetria do sistema ótico em torno do eixo ótico. Pode resultar da imperfeição na curvatura da córnea e as vezes do cristalino. A correção do astigmatismo é feita com lentes cilíndricas, cujo raio de curvatura compensa a deficiência do diâmetro da córnea, como apresenta a Figura 9. O astigmatismo pode, também, vir acompanhado de miopia ou de hipermetropia. Nestes casos a correção é feita com associação das lentes cilíndricas e esféricas (divergentes para a combinação de astigmatismo com miopia e convergentes para a combinação de astigmatismo com hipermetropia). A Figura 10, mostra a lente corretora para apenas o astigmatismo sem associação de outra doença visual.

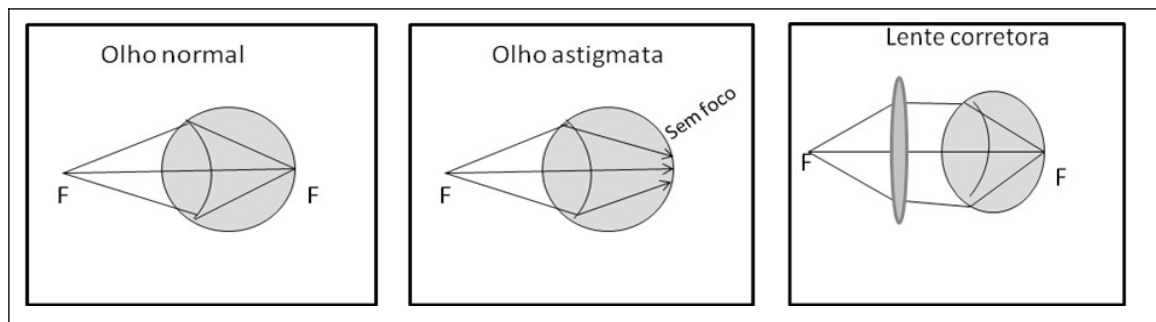


Figura 11 – Desenho esquemático representando a correção do astigmatismo.
 Fonte: o autor

2.2.6 Outras deficiências visuais

2.2.6.a Estrabismo

O estrabismo consiste na impossibilidade de dirigir simultaneamente os eixos visuais de ambos os olhos sobre um ponto visado. A correção do estrabismo é feita com lentes prismáticas, que desviam os raios luminosos provenientes dos objetos de modo que as imagens se situem sobre as linhas visuais dos dois olhos.

2.2.6.b Glaucoma

O glaucoma é uma doença ocular causada pela elevação da pressão do olho, resultando em danos ao nervo ótico. Há vários tipos de glaucoma, o mais comum (que representa cerca de 80% dos casos), o glaucoma crônico simples, que acomete principalmente as pessoas com mais de 40 anos. Este tipo de glaucoma é causado por alteração no globo ocular, que impede a saída de humor aquoso e faz aumentar a pressão intra-ocular. O glaucoma congênito atinge os recém-nascidos. Já o glaucoma secundário decorre de outras doenças como a diabete. O tratamento, em geral, é feito à base de colírios. Essa doença pode causar comprometimento da visão, nos casos mais graves, quando não se faz o tratamento ou ele é feito inadequadamente, pode levar à cegueira.

2.2.6.c Ceratocone

O ceratocone é uma doença que causa a diminuição do colágeno na córnea. Resulta na alteração do formato da córnea que, em vez de ser quase esférica, passa a ter uma forma de cone. Um dos principais sintomas dessa doença é a visão borrada e distorcida tanto de perto quanto de longe. Além disso em alguns pacientes, há a ocorrência de visão dupla, fotofobia, sensação de sensibilidade a luz, e coceira no olho. Há tratamento para o ceratocone, que varia conforme o estágio da doença. Uma das formas mais atuais é o método denominado *cross link*, que consiste na instalação de uma vitamina no olho do paciente, denominada riboflavina.

2.2.6.d Catarata

A catarata é uma lesão ocular que atinge o cristalino, tornando-o opaco, o que compromete a visão com nitidez. A principal causa dessa doença é o envelhecimento, uma vez que aparece com mais frequência em pessoas com 50 anos ou mais, mas também pode ser decorrente de diabetes, uso de colírios sem medicação, traumas (socos ou batidas) na região dos olhos e superexposição à radiação ultravioleta (UV), como da luz solar, cabines de bronzeamentos ou solários, lugares adaptados ao banho de sol. O único tratamento possível é a cirurgia, um procedimento simples que substitui o cristalino por uma lente artificial, capaz de recuperar a função perdida.

2.2.6.e Daltonismo

O daltonismo é uma doença hereditária, mas pode resultar de lesões ou de lesão de origem neurológica. É caracterizado pela ausência de cones, células relacionadas a produção de pigmentos sensíveis à luz. Há três tipos de cones na visão, para que enxergarmos os objetos em cores relacionados a produção de pigmentos azuis, de pigmento verde e de pigmento vermelho. O daltonismo mais comum, é aquele que seus portadores não conseguem perceber o vermelho e o verde, seguidos por aqueles que tem problemas na percepção do azul e amarelo, e pelos portadores de cegueira das cores. Não há cura para o daltonismo.

2.2.7 Alguns tipos de receitas oftalmológicas

Tabela 2: Receita oftalmológica para uma pessoa com Hipermetropia ou presbiopia

	Esférico	Cilíndrico	Eixo	
--	----------	------------	------	--

Para	OD				DP: _____ mm
Longe	OE				
Para	OD	+2,75			AD: _____ mm
Perto	OE	+2,75			

Fonte: o autor

Tabela 3: Receita oftalmológica para uma pessoa com Astigmatismo

		Esférico	Cilíndrico	Eixo	
Para	OD		- 0,50	180°	DP: _____ mm
Longe	OE		- 0,50	170°	
Para	OD		- 0,50	180°	AD: _____ mm
Perto	OE		- 0,50	180°	

Fonte: o autor

Tabela 4: Receita oftalmológica para uma pessoa com Hipermetropia e Astigmatismo

		Esférico	Cilíndrico	Eixo	
Para	OD		- 0,50	180°	DP: _____ mm
Longe	OE		- 0,50	170°	
Para	OD	+2,75	- 0,50	180°	AD: _____ mm
Perto	OE	+2,75	- 0,50	180°	

Fonte: o autor

Tabela 5: Receita oftalmológica para uma pessoa com Presbiopia

		Esférico	Cilíndrico	Eixo	
Para	OD				DP: _____ mm
Longe	OE				
Para	OD	+2,75			AD: +1,75 mm
Perto	OE	+2,75			

Fonte: o autor

Tabela 6: Receita oftalmológica para uma pessoa com Presbiopia Astigmatismo

		Esférico	Cilíndrico	Eixo	
Para	OD		- 0,50	180°	DP: _____ mm
Longe	OE		- 0,50	170°	
Para	OD	+2,75	- 0,50	180°	AD: _____ mm
Perto	OE	+2,75	- 0,50	180°	

Fonte: o autor

2.3. Aplicação do Pós-Teste

Ao término das explanações dos conteúdos, será aplicado o pós-teste, para verificar como foi o aprendizado dos alunos.

2.3. 1 Pós-teste

Tabela 7: Receita oftalmológica de uma pessoa com Miopia e Astigmatismo utilizada no Questionário 2.

		Esférico	Cilíndrico	Eixo	
Para	OD	-0,25	- 0,50	180°	DP: _____ mm
Longe	OE	-0,50	- 0,50	170°	
Para	OD		- 0,50	180°	AD: _____ mm
Perto	OE		- 0,50	180°	

Fonte: o autor

- 1) Quais as unidades dos números que aparecem na tabela?
- 2) Quais as deficiências visuais que vocês conhecem?
- 3) Quais os tipos de lentes para a correção da deficiência dessa pessoa?
- 4) Qual a deficiência visual que a pessoa da receita apresenta?

2.4. Resolução do questionário 1 proposto no pré-teste, e do questionário 2 proposto no pós-teste

2.4.1 Pré-teste

Tabela 8: Receita oftalmológica de uma pessoa com miopia utilizada no Questionário 1.

		Esférico	Cilíndrico	Eixo	
Para	OD	-2,25			DP: _____ mm
Longe	OE	-1,75			
Para	OD				AD: _____ mm
Perto	OE				

Fonte: o autor

- 1) O que significa a tabela acima?
- 2) Quais as unidades dos números que aparecem na tabela?

3) O que significa fisicamente os sinais nos números?

4) O que são lentes delgadas?

5) Quais as deficiências visuais que vocês conhecem?

Questão 1: Na tabela do questionário 1, com a receita de um oftalmologista, falta alguns itens, como nome do paciente, data, observação e o nome do médico. Não dando dica do que venha ser a tabela apresentada no teste. Para quem já tenha visto uma tabela parecida, espera-se que responda que é uma receita oftalmológica.

Questões 2, 3 e 4: Nessas questões, espera-se, que, mesmo os alunos que conheçam uma receita oftalmológica, não responda os termos específicos corretamente, por serem termos que o aluno não aprende fora do ambiente acadêmico. A resposta da questão 2, deve ser Dioptria, medida inversa a unidade de medida metro (m^{-1}). Já resposta da questão 3, os sinais significam o tipo de lente esférica delgada, se é convergente ou divergente. E a resposta da questão 4, são lentes esféricas finas, umas com as extremidades mais espessas que no meio, chamada de lentes divergentes, e outras mais espessas no meio que nas extremidades, chamadas de lentes convergentes.

Questão 5: Espera-se que alguns alunos respondam alguma deficiência visual, mesmo que eles não possuam nenhuma deficiência visual, pode ter algum familiar possua.

2.4.2 Pós-teste

Tabela 9: Receita oftalmológica de uma pessoa com Miopia e Astigmatismo utilizada no Questionário 2.

		Esférico	Cilíndrico	Eixo	
Para	OD	-2,50	-0,50	180°	DP: _____ mm
Longe	OE	-2,25	-0,50	170°	
Para	OD				AD: _____ mm
Perto	OE				

Fonte: O autor

1) Quais as unidades dos números que aparecem na tabela?

2) Quais as deficiências visuais que vocês conhecem?

3) Quais os tipos de lentes para a correção da deficiência dessa pessoa?

4) Qual a deficiência visual que a pessoa da receita apresenta?

Questão 1: Espera-se que após ser explicado os termos a maioria dos alunos responda corretamente. Como Dioptria, unidade inversa ao metro.

Questão 2: Espera-se que os alunos, respondam várias doenças visuais, que foram apresentadas a eles durante as aulas anteriores. Entre elas: miopia, hipermetropia, astigmatismo, catarata, como exemplos.

Questão 3: Espera-se que os alunos consigam ler a receita, indicando o tipo de lente adequada ao paciente da receita oftalmológica desse questionário. Que seriam, divergente e cilíndrica.

Questão 4: Na receita do questionário 2, foram colocadas duas deficiências visuais, espera-se que os alunos façam a leitura corretamente dessas deficiências. Que seriam miopia e astigmatismo.

2.5. Considerações Finais

Sugere-se ao professor, que ao preparar as aulas a serem utilizadas, no desenvolvimento dessa sequência didática, confeccione *slides*, dos conteúdos abordados, com exemplos de imagens ou figuras dos temas abordados, principalmente das deficiências visuais, nas suas exposições. Que o professor, ao explicar os tipos de lentes, não faça apenas demonstrações da luz monocromática vermelha, do laser atravessando as lentes acrílicas, mas, proporcione aos alunos interação com os objetos apresentados, permita aos mesmos, manusear os objetos e observar o fenômeno mais próximo a eles. Há pessoas que não conseguem aprender apenas ouvindo e observando, possui a necessidade de tocar também os objetos, são as chamadas de pessoas sinestésicas. Geralmente os colégios possuem estas lentes para trabalhar com os alunos, mas se a escola não possuir, elas podem ser adquiridas em óticas.

O professor pode ainda dialogar com a sala sobre situações do cotidiano que envolvem o uso de lentes, como na correção algumas deficiências visuais, enfatizando o porquê do uso de um tipo de lente e não de outra, como, por exemplo, quando precisa ser uma lente convergente, ou uma lente divergente. Esta é uma maneira de motivá-los, justificando a importância desse conteúdo, sendo algo próximo da realidade dos alunos.

Sugere-se ainda ao professor que procure estimular os alunos na participação do processo de construção de seu conhecimento, criando condições para que eles participem das discussões nas aulas apresentadas.

Ao se trabalhar qualquer tema ou conteúdo com seus alunos, destaca-se ao professor, a importância de assumir o papel de mediador no processo de ensino, fornecendo algumas informações ou dando dicas de como pensar nas situações que lhes poderão aparecer durante o processo, estimulando o aluno a desenvolver suas habilidades e conceitos.

2.6. Referências

BONJORNIO, José Roberto. et al. Física: termologia, óptica, ondulatória, 2.º ano – 3. Ed. Vários autores. São Paulo: FDT, 2016.

CANTO, Eduardo Leite. Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa. et al. Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. Vários Autores. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

GASPARIN, João Luiz. Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.

GONÇALVES, Filho Aurélio. Física volume único: Ensino Médio. Carlos Toscano. São Paulo: Scipione, 2005. 1.ª Ed.

LINHARES, Sérgio. et al. Biologia hoje. 3. Ed. São Paulo: Ática, 2016.

MOREIRA, Marco Antonio, Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel/ Marco A. Moreira, Elcie F. Salzano Masini. São Paulo: Moraes, 1982

ROCHA, José Fernando M., Origens e Evolução das Ideias da Física. Salvador: EDUFBA, 2002.

SANTOS, Renato Rodrigues. Problemas de Fermi nas aulas de Física: Estratégias para resolução de problemas de estimativas. UEM, 2017.

TIPLER, Paul Alan. Física para cientistas e engenheiros, Gene Mosca, v.2: eletricidade e magnetismo; óptica; tradução Fernando Ribeiro da Silva, Mauro Speranza Neto. Rio de Janeiro: 3v.: Il. LTC, 2006.

VILLATORRE, Aparecida Margalhães. Didática e avaliação em Física. Ivanilda Higa, Silmara Denise Tychanowicz. São Paulo: Saraiva, 2009. 166 p.

ZABALA, Antoni, A Prática Educativa: Como Ensinar/ Antoni Zabala; trad. Ernani F. da F. Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998.