



ELABORAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE UMA PLACA MULTISSENSORIAL PARA O ENSINO DE ESPELHOS ESFÉRICOS

Felipe Araújo Paes Barbosa

Material Instrucional associado à dissertação de mestrado de Felipe Araújo Paes Barbosa, apresentada ao Programa de Pós-Graduação IFF-Campos-Centro no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF).

Orientadora:
Prof^a. Dr^a. M^a Priscila Pessanha de Castro

Campos dos Goytacazes
Março 2017

1 - Introdução

A presença de alunos com “necessidades especiais” nos bancos escolares brasileiros é crescente nas duas últimas décadas, fato que reflete os efeitos de legislações, parâmetros e diretrizes para a educação especial nacional (Brasil, 1996, 1998 e 2001), bem como dos movimentos e manifestos de organizações internacionais de pessoas com deficiências (Unesco, 1994). Embora a referida presença não garanta a inclusão desses alunos, sem ela se consolidam padrões e normas de uma sociedade excludente.

Nos dias atuais, o atendimento das diferentes necessidades educacionais dos alunos com e sem deficiências apresenta-se como o desafio mais importante que o professor deve enfrentar (Rodrigues, 2003).

É necessário que o contexto escolar seja modificado em sua estrutura física, metodológica e atitudinal, e os professores obtenham formação inicial e continuada a fim de se tornarem aptos ao exercício da docência em ambientes inclusivos.

De acordo com Moreira, (Moreira, 2003) se faz necessário que o professor utilize novos procedimentos didáticos, reflita de forma crítica sobre sua ação, superando os perigos de uma concepção baseada na deficiência como algo que limita ou impossibilita.

A inclusão posiciona-se de forma contrária aos movimentos de homogeneização e normalização (Sasaki, 1999) e defende o direito à diferença, à heterogeneidade e à diversidade (Rodrigues, 2003), efetivando-se por meio de três princípios gerais: a presença do aluno com deficiência na escola regular, a adequação da mencionada escola às necessidades de todos os seus participantes e a adequação, mediante o fornecimento de condições do aluno com deficiência ao contexto da sala de aula (Sasaki, 1999). Implica numa relação bilateral de adequação entre ambiente educacional e aluno com deficiência, em que o primeiro gera, mobiliza e direciona as condições para a participação efetiva do segundo (Mittler, 2003). Na lógica da inclusão, as diferenças individuais são reconhecidas e aceitas e constituem a base para a construção de uma inovadora abordagem pedagógica. Nessa nova abordagem, não mais existe lugar para exclusões ou segregações, e todos os alunos, com e sem deficiências, participam efetivamente (Rodrigues, 2003). A participação efetiva é entendida em razão da constituição de uma dada atividade escolar que dá ao aluno com deficiência plenas condições de atuação.

A compreensão de inclusão como participação efetiva, torna explícitas variáveis específicas ligadas ao fenômeno educacional e às características da deficiência. Uma dessas variáveis refere-se à comunicação em aulas que contemplem alunos com deficiência visual, uma vez que a aula de ciências pode e deve ser um ambiente de negociação/compartilhamento de significados. Segundo Geraldi (Geraldi, 1998), é a valorização dos processos de comunicação entre os participantes que produz alunos mais capazes, isto é, que aprenderam mais significativamente os conteúdos trabalhados.

Para Mortimer e Scott (2002), se por um lado a comunicação é um mecanismo inerente à construção de significados na educação em ciências, por outro, o processo de aprendizagem pode ser compreendido como a negociação de novos significados num espaço comunicativo onde ocorre o encontro de diferentes ideias. Nessa perspectiva o contexto de sala de aula pode ser caracterizado como local de práticas de “específicas modalidades de explicações e de raciocínios, usos diferentes de dados, de analogias, de leis e de princípios” (Compiani, 2003). Isto permite concluir que as relações comunicacionais entre docentes e discentes e entre discentes desenvolvida em sala de aula são fundamentais para o surgimento e consolidação de processos de ensino/aprendizagem, que, de outro modo, ou seja, destituídos da relação comunicativa, não ocorreriam.

Em teoria, o educador deveria estar pronto para planejar e conduzir, atividades de ensino, que viessem a atender as particularidades de cada um dos alunos. Com o que pode-se dizer que a prática pedagógica deve atender as diversas formas de interação entre os participantes das atividades didáticas e os fenômenos estudados em sala de aula.

Esse material demonstra o processo de construção de um painel multissensorial para o ensino de espelhos esféricos e uma sugestão de abordagem em sala de aula.

2- Metodologia

2.1 – Confeção e montagem da placa multissensorial

Materiais a serem utilizados

1. Uma placa de madeira MDF ($1,00 \times 1,00 \times 0,15$ m), três parafusos com borboleta ($1/4 \times 2$) e 16 pregos (12×12) e barbante.
2. Serra tico-tico, furadeira, martelo e régua.

A placa de MDF foi escolhida pelo fato de ser mais fácil o trabalho com ela (cortar e/ou furar) do que com uma placa convencional. Esse material pode ser adquirido em serralherias ou lojas de som automotivo (placa utilizada para fazer o tampão do porta-malas). Os pregos e parafusos podem ser adquiridos em lojas de ferramentas, enquanto as tintas são encontradas em papelarias.

Procedimentos para a construção do material

1. Demarcar e cortar a placa de madeira de acordo com a Figura 3:

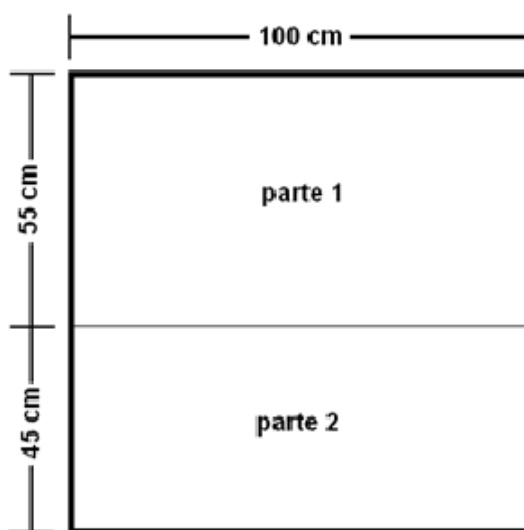


Figura 1: Placa de MDF demarcada para o primeiro corte

A placa de madeira foi cortada em duas partes, sendo uma de $1,00 \times 0,55$ m e a outra de $1,00 \times 0,45$ m. A placa menor será utilizada para a construção da representação do objeto, das imagens, do espelho e do eixo principal e a placa maior será utilizada para fixar esses elementos (suporte para a representação tátil-visual da formação de imagens

em espelhos esféricos). A Figura 4 (a) e (b) apresentam o processo de construção do painel.



(a)



(b)

Figura 2: (a) Demarcação e corte na placa de MDF; (b) Realização do corte na placa de MDF

2. Calcular o local onde as imagens serão formadas (Equação 1) e seus respectivos tamanhos (Equação 2) para diferentes posições do objeto em relação ao eixo principal do espelho. Na equação 1 é apresentada a relação, conhecida como Função de Gauss:

$$- \quad - \quad - \quad (1)$$

É importante considerar que, se o raio de curvatura do espelho é de 80 cm (valor adotado para essa maquete), a distância focal f corresponde à metade desse valor (40 cm). O raio de curvatura é definido como a distância entre o vértice e o centro de curvatura do espelho, a equação conhecida como: aumento linear transversal é apresentada a seguir:

$$- \quad - \quad (2)$$

Na equação 2 definimos que p significa a distância do objeto ao vértice do espelho; p' , a distância da imagem ao vértice do espelho; f , é a distância focal do espelho; i e o são definidos respectivamente como: tamanho da imagem; e o o tamanho do objeto.

3. Marcar e cortar as peças (espelho, objeto e imagens) levando em consideração que a cada posição do objeto correspondem as seguintes posições e dimensões da imagem, como pode ser observado na Figura 5:

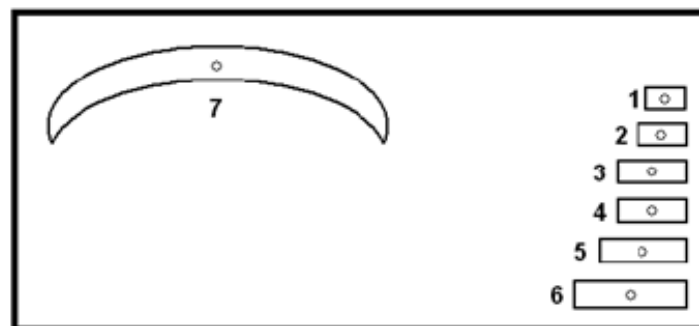


Figura 3: Placa demarcada para o corte das peças (placa de 1,00 x 0,45 m)

Devido às dimensões da placa de madeira, o tamanho bom para o objeto é de 7 cm de altura (tamanho identificado por testes durante a construção do equipamento). Sendo 1, 2, 3, 5 e 6 as imagens; 4, o objeto; e 7, o espelho esférico. É importante destacar que a distância entre as extremidades da representação do espelho é de 45 cm e que o centro da representação do espelho mede 3 cm. É igualmente importante destacar que o eixo principal pode ser construído cortando-se dois pedaços de madeira com as seguintes dimensões: 37×2 cm e 50×2 cm. Na sequência, fixe no centro da tábua maior esses dois pedaços, primeiramente o de 37×2 cm e, depois, o de 50×2 cm, deixando entre eles um espaço de 3 cm. Esse espaço serve para a colocação da representação do espelho esférico quando se deseja construir a imagem do objeto colocado entre o vértice e o foco do espelho côncavo, ou quando se pretende construir a formação de imagem no espelho convexo. Por isso, é preciso que você faça nesse espaço um orifício para prender o espelho com um parafuso. Depois, basta deslocar o espelho da posição indicada na Figura 6 para a região vazia no eixo principal.

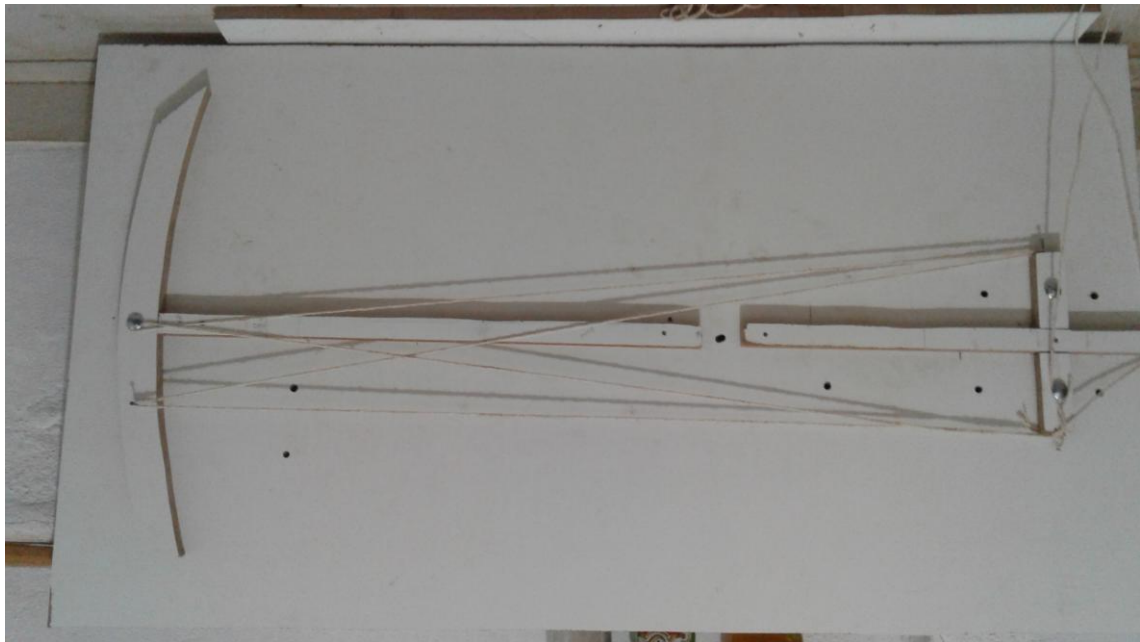


Figura 4: Placa já construída com formação de uma imagem no espelho côncavo (objeto localizado no centro do espelho)

a) objeto posicionado entre o vértice V e o foco F (20 cm do espelho): imagem virtual, maior e direita, de 14 cm de altura, posicionada a 40 cm atrás do espelho (posicionada à direita). Nesse caso, o espelho deverá ser fixado, com a concavidade virada para direita (conforme à Figura 6), no espaço localizado no eixo principal. Esclarecemos que o vértice do espelho corresponde ao ponto onde o eixo principal encontra a calota esférica;

b) objeto posicionado entre o foco F e o centro de curvatura C (70 cm do espelho) (Figura 6): imagem real, maior e invertida, de 9,30 cm de altura, localizada a uma distância de 93,30 cm à direita do espelho. Esclarecemos que o foco do espelho corresponde ao ponto onde raios de luz paralelos ao eixo principal se cruzam. Na Figura 6, esse ponto encontra-se próximo ao espaço localizado no eixo principal;

c) objeto sobre o centro de curvatura C (80 cm do espelho): imagem real e invertida, de 7 cm de altura, posicionada a 80 cm do espelho (posição à direita do espelho);

d) objeto posicionado depois do centro de curvatura C (85 cm do espelho): imagem real, menor e invertida, de 6,22 cm de altura, a 75,50 cm do espelho (à direita).

As relações entre objeto e imagem apresentadas anteriormente são válidas para o espelho côncavo. Para o espelho convexo, temos:

e) objeto localizado a 20 cm do espelho, imagem virtual, menor e direita, de 4,65 cm de altura, localizada a 13,30 cm do espelho. Nesse caso, o espelho deve ser fixado de forma contrária à do espelho côncavo (ver a Figura 6 de ponta-cabeça), no espaço

localizado no eixo principal (concavidade do espelho voltada para a esquerda). (Figura 5).

4. Marcar as posições na placa de madeira, furá-la para a fixação dos elementos cortados anteriormente e a colocação do eixo principal. Existe a possibilidade de tinta para pintar de diferentes cores as representações do objeto, das imagens, do eixo principal e do espelho. É importante destacar que a posição das peças pode ser modificada de acordo com o tipo do espelho e da localização do objeto e de sua imagem.

5. Determinar o caminho dos raios de luz (barbante) e fixar os pregos nas extremidades da placa com o intuito de prender o barbante para melhor manuseio do material. Para tanto, siga a regra da reflexão regular da luz nos espelhos esféricos:

a) o raio incidente paralelo ao eixo principal é refletido passando pelo foco do espelho;

b) o raio que incide no espelho passando pelo foco é refletido paralelamente ao eixo principal (Figura 6).

Lembrando, a imagem se forma quando ocorre a interseção dos raios de luz (imagem real) ou do prolongamento de raios de luz (imagem virtual).

Durante a explicação, é possível de conduzir as mãos do discente com e sem deficiência visual pela maquete, tornando os elementos acessíveis aos discentes com deficiência visual e proporcionando condições de observações visuais e táteis aos discentes videntes.

2.2 Roteiro para as abordagens em sala de aula com a utilização da placa multissensorial

AULAS 1 e 2 – Debate Inicial



Figura 1: Congresso Nacional, em Brasília/DF

(Fonte: <http://anprotec.org.br/site/2013/02/projeto-concede-isencao-fiscal-a-startups/congresso-nacional-brasilia/>)

- 1- Em sua opinião, como se forma a imagem na superfície da água? O processo de formação dessa imagem é semelhante ao que ocorre nos espelhos?
- 2- Na fotografia acima percebem-se algumas distorções na imagem refletida na água. Em uma situação ideal, que variáveis devem ser desconsideradas para que a imagem na superfície da água se forme sem nenhuma distorção?
- 3- Nessa fotografia, a altura real do prédio e o tamanho da imagem do prédio na água são iguais? Será que você pode afirmar que os objetos vistos na imagem têm o mesmo tamanho dos objetos reais?
- 4- Você conhece outros usos para um espelho, além de refletir os objetos à sua frente?

PRIMEIRAS ANOTAÇÕES

Considere as respostas obtidas no debate e os espelhos que vocês possuem em mãos e responda.

- 1) Identifique:

- a) o fenômeno da luz responsável pela formação de imagens na superfície da água;
b) as condições necessárias para que se formem imagens em uma superfície.
- 2) A superfície da água pode funcionar aproximadamente como um espelho. Cite algumas características das imagens formadas nos espelhos.

Aula 3 e 4 – Fundamentos da Óptica Geométrica

1. ÓPTICA GEOMÉTRICA

1.1 – NATUREZA DA LUZ

Em 1675 Isaac Newton, num de seus artigos, considerou a luz constituída por um conjunto de corpúsculos materiais em movimento, cujas trajetórias seriam retas.

Huygens sugeriu que os fenômenos de propagação da luz seriam mais bem explicados se a luz fosse considerada uma onda.

No início do século XIX a teoria de Newton foi definitivamente abandonada, passando-se a considerar a luz como uma propagação ondulatória, graças ao trabalho do inglês Thomas Young. No entanto evidências mais recentes mostram que ao lado das ondas a luz transporta também corpúsculos de energia, chamados fótons, apresentando uma natureza dual (partícula-onda), segundo teoria do francês **Louis De Broglie**.

O transporte de energia radiante da luz é realizada através de ondas chamadas eletromagnéticas, tais ondas, além de não necessitarem de um meio material para se propagar – podendo, portanto, propagar-se no vácuo – possuem uma enorme velocidade.

No vácuo, a velocidade de propagação da luz (c) vale, aproximadamente:

$$c \approx 300\,000 \text{ km/s} \rightarrow 3 \times 10^5 \text{ km/s} \rightarrow 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Em geral, somente uma parcela de energia radiante propicia a sensação de visão, ao atingir o olho. Essa parcela é denominada luz e possui frequência entre 4×10^{14} Hz e 8×10^{14} Hz.

As frequências dentro da faixa do visível do espectro eletromagnético correspondem às diferentes cores, com que observamos a luz. A luz de cor violeta corresponde à maior frequência (maior comprimento), e a luz de cor vermelha corresponde à menor frequência(maior comprimento).

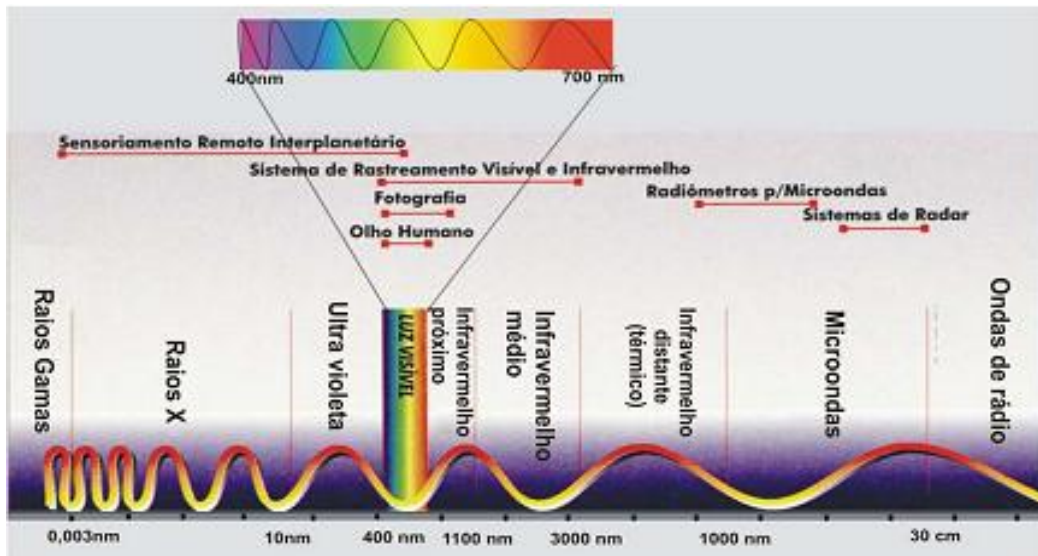


Figura 2: Espectro Eletromagnético e destaque para a luz visível
 (Fonte: <http://freegprsnetwork.blogspot.com.br/2013/03/o-espectro-eletromagnetico-na-natureza.html>)

1.2 – CONCEITOS PRELIMINARES

1.2.1 – RAIOS E FEIXES

a) Raio de luz: é a representação geométrica da trajetória da luz, indicando a direção e o sentido de sua propagação.

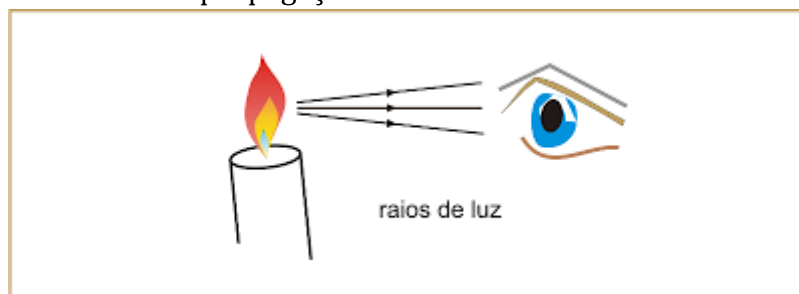


Figura 3: Representação de raios de luz
 (Fonte: http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/08/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_6.html)

b) Feixe de luz: é um conjunto de raios de luz. Um feixe luminoso pode ser:

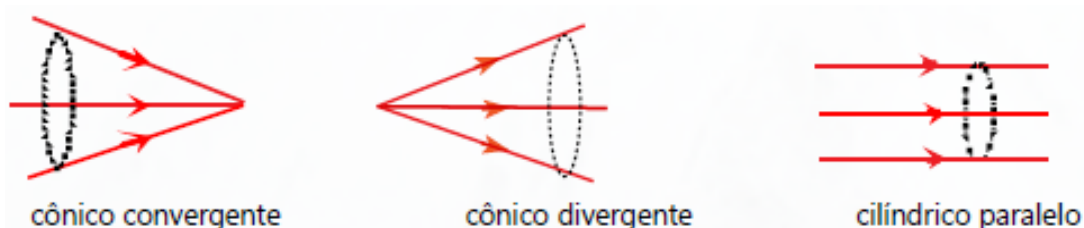


Figura 4: Tipos de feixes luminosos.
 (Fonte: http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/08/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_6.html)

1.2.2 – FONTES DE LUZ

QUANTO À EMISSÃO DE LUZ:

a) Fonte primária ou corpo luminoso: emite luz própria.

Ex: o Sol, as estrelas, uma lâmpada ligada, uma vela acesa, um vaga-lume, um interruptor, metal aquecido ao rubro etc.

b) Fonte secundária ou corpo iluminado: não emite luz própria, reflete luz de uma fonte primária.

Ex: a Lua, os planetas, um caderno, uma caneta, uma cadeira, uma pessoa, um quadro etc.

QUANTO À DIMENSÃO:

a) Fonte pontual ou puntiforme: suas dimensões são desprezíveis em relação ao ambiente considerado.

Ex: uma pequena lâmpada num salão.

b) Fonte extensa: suas dimensões não são desprezíveis em relação ao ambiente considerado.

Ex: uma lâmpada fluorescente num quarto.

1.2.3 – MEIOS ÓPTICOS

a) Meio transparente: é aquele que permite a propagação regular da luz.

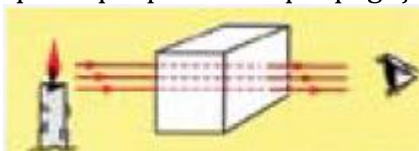


Figura 6 : Meio transparente

(Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/meios-propagacao-luz.htm>)

O observador vê o objeto com nitidez através do meio.

Ex: aquário, ar, vidro comum, papel celofane etc.

b) Meio Translúcido: é aquele que permite a propagação irregular da luz

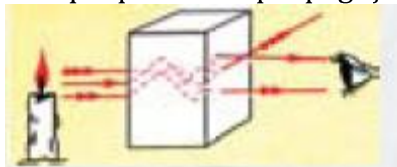


Figura 7: Meio translúcido (Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/meios-propagacao-luz.htm>)

O observador não vê o objeto com nitidez através do meio.

Ex: vidro fosco, papel vegetal, tecido fino, ar com neblina etc.

c) Meio opaco: é aquele que não permite a propagação da luz.

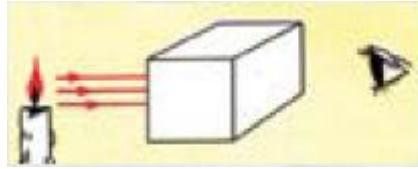


Figura 8: Meio opaco (Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/meios-propagacao-luz.htm>)

O observador não vê o objeto através do meio.

Ex: parede de tijolos, portão de madeira, placa metálica etc.

1.3 – FENÔMENOS ÓPTICOS

Quando a luz incide sobre uma superfície S , que separa um par de meios, pode sofrer os seguintes fenômenos:

a) Reflexão regular: o feixe de raios paralelos que se propaga no meio 1 incide sobre a superfície S e retorna ao meio 1, mantendo o paralelismo.

Ex: A reflexão regular é responsável pela formação de imagens sobre a superfície tranqüila de um lago.

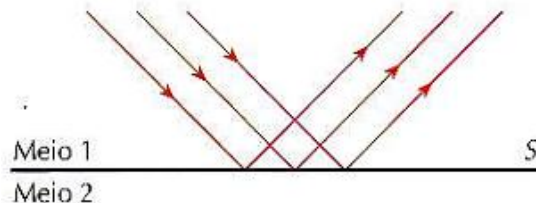


Figura 9: Reflexão regular (especular) (Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/meios-propagacao-luz.htm>)

b) Reflexão difusa ou difusão: o feixe de raios paralelos que se propaga no meio 1 incide sobre a superfície S e retorna ao meio 1, perdendo o paralelismo e espalhando-se em todas as direções. A difusão é devido às irregularidades da superfície. A reflexão difusa é responsável pela visão dos objetos que nos cercam.

Ex: Vemos uma pessoa porque ela reflete difusamente para nossa vista a luz que recebe.

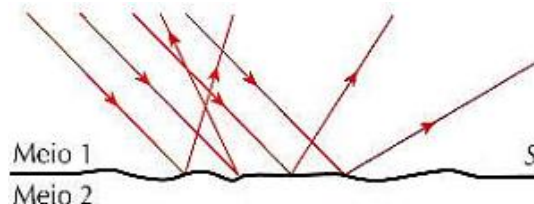


Figura 10: Reflexão difusa (Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/meios-propagacao-luz.htm>)

c) Refração regular: o feixe de raios paralelos que se propaga no meio 1 incide sobre a superfície S e passa a se propagar no meio 2, mantendo o paralelismo. A refração regular ocorre em meios transparentes.

Ex: A refração regular é responsável pela visão nítida de objetos através do vidro comum.

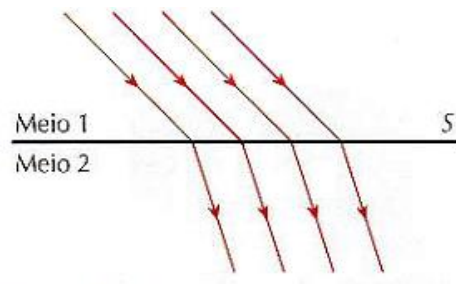


Figura 11: Refração regular (Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/meios-propagacao-luz.htm>)

d) Refração difusa: o feixe de raios paralelos que se propaga no meio 1 incide sobre a superfície S e passa a se propagar no meio 2, perdendo o paralelismo. A refração difusa ocorre em meios translúcidos.

Ex: A refração difusa é responsável pela visualização sem nitidez de objetos através do vidro fosco.

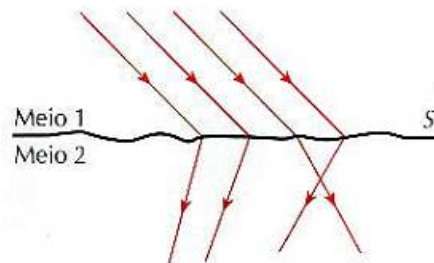


Figura 12: Refração difusa (Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/meios-propagacao-luz.htm>)

e) Absorção: o feixe de raios paralelos que se propaga no meio 1 incide sobre a superfície S e não retorna ao meio 1 nem se propaga no meio 2, ocorrendo a absorção. Como a luz é uma forma de energia, sua absorção ocasiona um aquecimento.

Ex: A absorção é responsável pelo aquecimento de uma camisa negra quando exposta à luz.

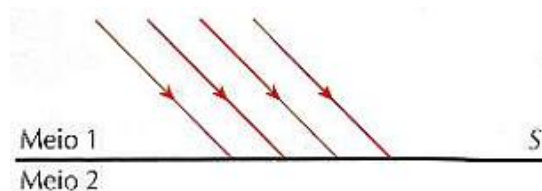


Figura 13: Absorção luminosa (Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/meios-propagacao-luz.htm>)

2: REFLEXÃO EM ESPELHOS PLANOS

2.1 – INTRODUÇÃO

Quando a luz incide na superfície bem polida de um corpo opaco, observamos que o fenômeno predominante é a reflexão regular. Esse tipo de superfície é chamado de espelho.

O espelho plano é uma placa de vidro onde é depositada uma camada bem fina de prata (ou alumínio) numa das faces. Símbolo:

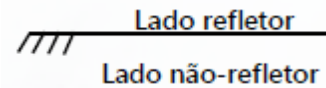


Figura 5: Representação de um espelho plano.

Fonte(http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2016/08/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_30.html)

2.2 – LEIS DA REFLEXÃO

1ª Lei: o raio incidente (R_i), a normal (N) e o raio refletido (R_r) estão contidos no mesmo plano

2ª Lei: o ângulo de incidência (i) é igual ao ângulo de reflexão (r).

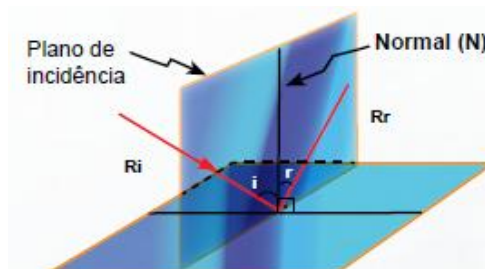


Figura 6: Elementos de um espelho plano

(Fonte:http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2016/08/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_30.html)

2.3 – FORMAÇÃO DA IMAGEM OBJETO PUNTUAL

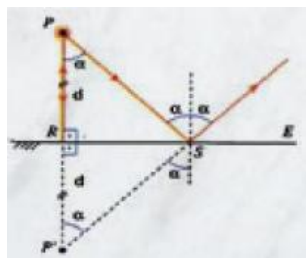


Figura 7: Imagem formada por um objeto pontual

(Fonte:http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2016/08/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_30.html)

P' é uma imagem virtual, pois é obtida pela intersecção dos prolongamentos dos raios refletidos.

CORPO EXTENSO

Podemos considerar um corpo extenso como sendo constituído por infinitos objetos pontuais.

Assim, cada ponto desse corpo extenso tem uma imagem pontual e simétrica em relação ao espelho, P' , Q' , R' , S' ...

Pela figura, concluímos que um espelho plano conjuga uma imagem virtual, direita, de mesmo tamanho do objeto real e posicionada simetricamente ao objeto em relação ao espelho.

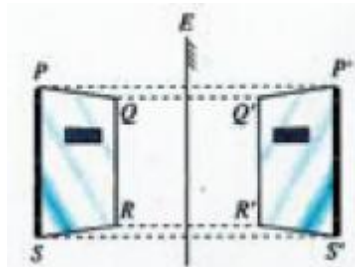


Figura 8: Imagem formada em um espelho plano (Fonte: http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2016/08/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_30.html)

2.4 – CARACTERÍSTICAS DA IMAGEM

1ª : Se chamarmos de x à distância do objeto ao espelho, a distância entre o espelho e a imagem será também x . Isto significa que o objeto e a imagem são simétricos em relação ao espelho.

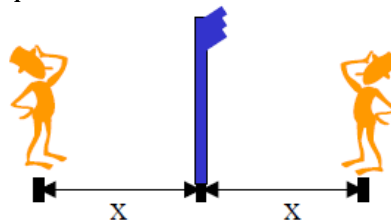


Figura 9: Simetria em relação a distância da imagem ao espelho no espelho plano (Fonte: http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2016/08/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_30.html)

2ª : As imagens formadas num espelho plano são enantiomorfas, ou seja, existe uma inversão “direita para a esquerda”, mas não de “baixo para cima”. Assim a imagem especular da mão esquerda é a mão direita, mas a imagem dos pés não está na cabeça.

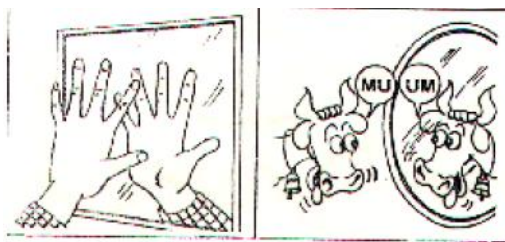


Figura 10: Enantiomorfismo

(Fonte: http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2016/08/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_30.html)

3ª: Ainda pelas figuras anteriores, percebe-se que um objeto localizado na frente do espelho (real) nos fornece uma imagem que nos dá a impressão de estar situada atrás do espelho (virtual). Logo, o objeto e a imagem são de naturezas opostas.

4ª: Finalmente, podemos notar que o objeto e a imagem possuem o mesmo tamanho, e, em caso de movimento relativo ao espelho, possuirão iguais velocidades.

Aulas 5 e 6 – Questionamento sobre espelhos

Utilizando os espelhos, apresentados pelo seu professor, responda ao que se pede:

1. O que você acha que é um espelho?
2. Por que você acha que as pessoas usam o espelho?
3. Que tipo de espelho você conhece?
4. Você já ouviu falar nos espelhos côncavo e convexo?
5. Para você, o que acontece no espelho quando as pessoas olham para ele? Por que acontece isso?
6. O que é para você uma imagem?
7. Qual é a diferença entre um espelho e um pedaço de vidro?
8. O que acontece quando as pessoas olham para espelhos esféricos, como os espelhos côncavo e convexo?
9. Aproxime seu rosto dos espelhos e descreva as características da imagem que é formada

Espelhos Esféricos

3 – REFLEXÃO EM ESPELHOS ESFÉRICOS

É aquele onde a superfície refletora é um pedaço de uma esfera oca (calota esférica).

Se a superfície refletora da calota esférica for a interna, temos o espelho côncavo; se a superfície refletora for a externa, então temos o espelho convexo.

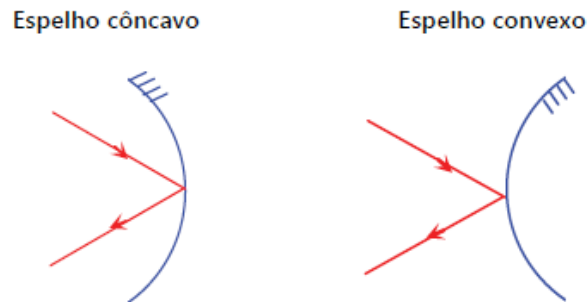
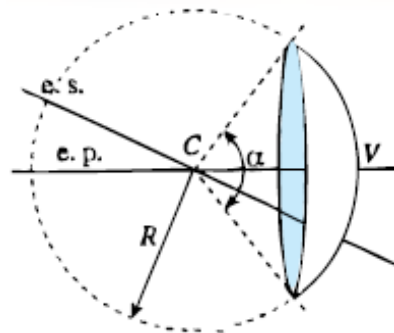


Figura 11: Representação de espelhos esféricos
(Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/condicoes-gauss-para-espelhos-esfericos.html>)

ELEMENTOS DO ESPELHO



V - vértice
C - Centro de Curvatura
e.p. - Eixo Principal
α - ângulo de

Figura 12: Elementos de um espelho esférico (Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/condicoes-gauss-para-espelhos-esfericos.html>)

2.7.1 – PROPRIEDADES DOS RAIOS

a) Todo raio que incide paralelamente ao eixo principal, reflete-se na direção do foco principal.

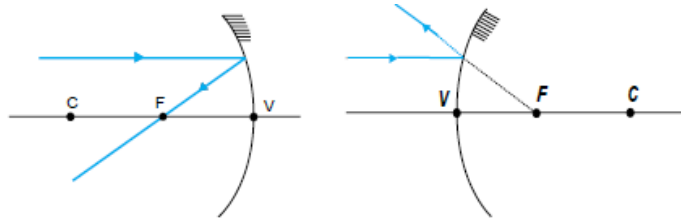


Figura 13: Raios incidindo paralelamente ao eixo principal
 (Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/condicoes-gauss-para-espelhos-esfericos.html>)

b) Todo raio que incide na direção do foco principal, reflete-se paralelamente ao eixo principal.

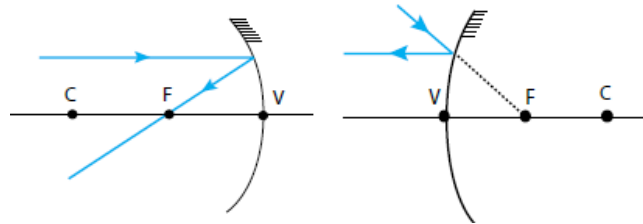


Figura 14: Raios incidindo pelo foco
 (Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/condicoes-gauss-para-espelhos-esfericos.html>)

c) Todo raio que incide na direção do centro de curvatura, reflete sobre si mesmo.

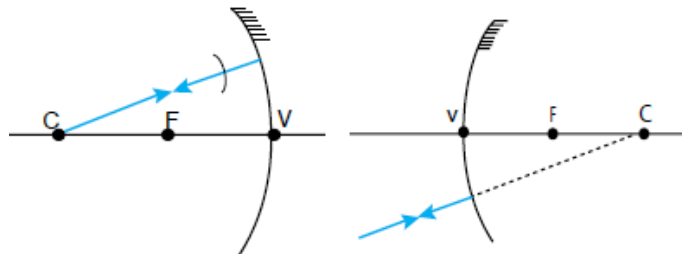


Figura 15: Raios incidindo pelo centro de curvatura
 (Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/condicoes-gauss-para-espelhos-esfericos.html>)

d) Todo raio que incide no vértice, reflete-se simetricamente em relação ao eixo principal.

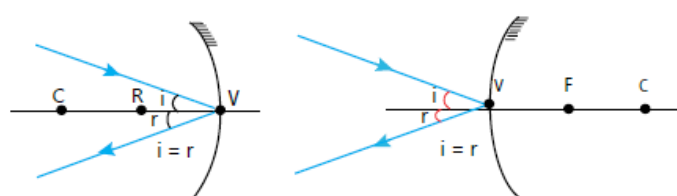


Figura 16: Raios incidindo pelo vértice.
 (Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/condicoes-gauss-para-espelhos-esfericos.html>)

2.7.2 – CONSTRUÇÃO DAS IMAGENS

A) **ESPELHO CONVEXO:** temos apenas um tipo de imagem para o objeto real AB.

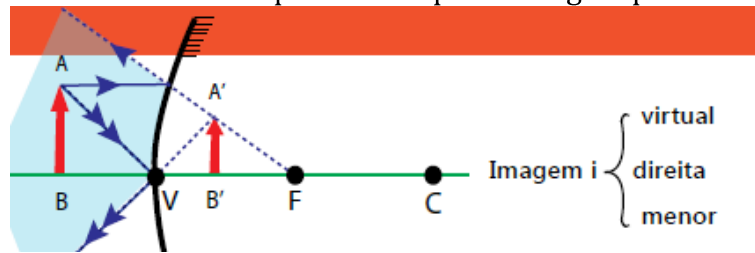


Figura 17: Imagem formada em espelho convexo.
(Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/condicoes-gauss-para-espelhos-esfericos.html>)

B) **ESPELHO CONCAVO: OBJETO ALÉM DO CENTRO**

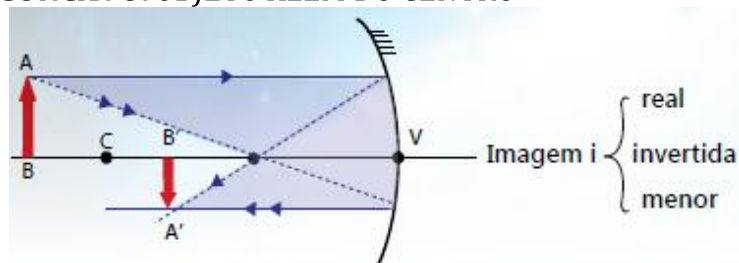


Figura 18: Imagem formada no espelho côncavo, objeto localizado depois do centro de curvatura. (Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/condicoes-gauss-para-espelhos-esfericos.html>)

C) **ESPELHO CONCAVO: OBJETO NO CENTRO**

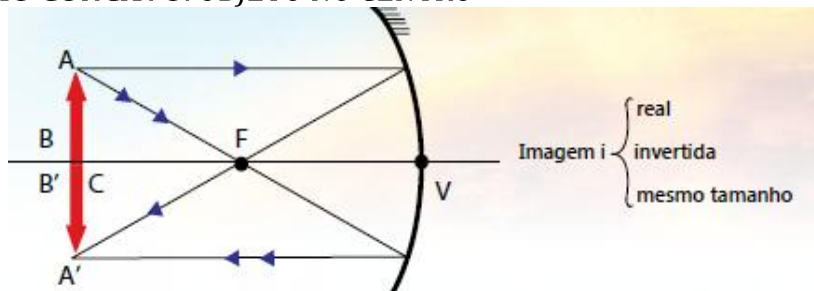


Figura 19 Imagem formada no espelho côncavo, objeto localizado no centro de curvatura. (Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/condicoes-gauss-para-espelhos-esfericos.html>)

D) **ESPELHO CONCAVO: OBJETO ENTRE O FOCO E O CENTRO**

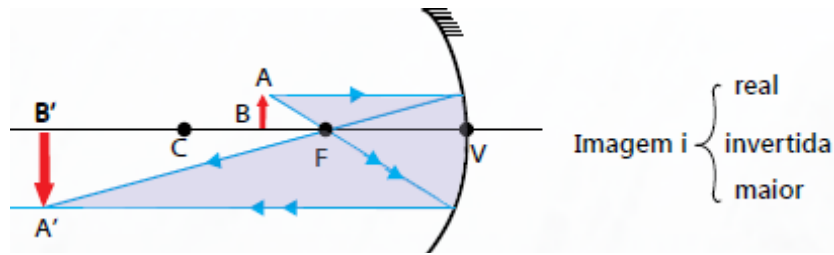


Figura 20: Imagem formada no espelho côncavo, objeto localizado entre o centro de curvatura e o foco. (Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/condicoes-gauss-para-espelhos-esfericos.html>)

E) ESPELHO CONCAVO: OBJETO NO FOCO

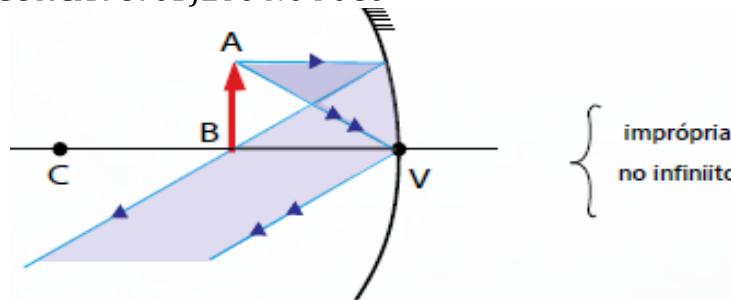


Figura 21: Imagem formada no espelho côncavo, objeto localizado no foco. (Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/condicoes-gauss-para-espelhos-esfericos.html>)

F) ESPELHO CONCAVO: OBJETO ENTRE O FOCO E O VÉRTICE

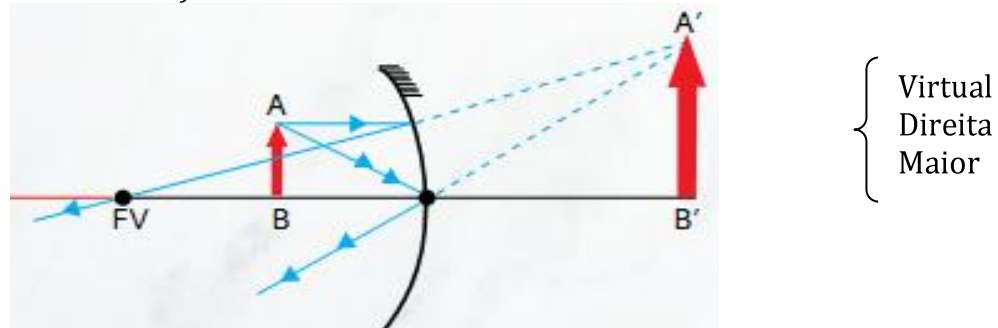


Figura 22: Imagem formada no espelho côncavo, objeto localizado entre o foco e o vértice. (Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/condicoes-gauss-para-espelhos-esfericos.html>)

2.7.3 - DETERMINAÇÃO ANALÍTICA DA IMAGEM

Agora iremos expressar de forma matemática algumas expressões que nos permitam determinar a posição e o tamanho da imagem.

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

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p}$$

PARA O REFERENCIAL DE GAUSS ADOTAMOS UMA CONVENÇÃO DE SINAIS

Tabela 1: Representação de valores para o referencial de Gauss.

$p' > 0$	Real	$ A > 1$	Maior
$p' < 0$	Virtual	$ A < 1$	Menor
A ou $i > 0$	Direita	Côncavo	$f > 0$
A ou $i < 0$	Invertida	Convexo	$f < 0$

Aulas 7 e 8 – Utilização da placa multissensorial

Aulas 9 e 10 – Confecção de mapas conceituais

Atividade de Preparação para Mapeamento Conceitual

1. Faça duas listas de palavras familiares relacionadas a objetos e eventos. Exemplos de objetos pode ser carro, cachorro, cadeira, árvore, nuvem, livro; exemplos de eventos podem ser chovendo, correndo, lavando, pensando, trovejando, festejando. Pergunte aos estudantes se eles podem explicar a diferença das duas listas. Tente auxiliá-los a reconhecer que a primeira lista é de coisas ou objetos e a segunda de acontecimentos ou eventos. Na sequência rotule as duas listas.
2. Solicite aos alunos que descrevam o que eles pensam quando ouvem as palavras da primeira lista. Auxilie-os a perceber que apesar de usarmos a mesma palavra, cada um de nós pode pensar em coisas um pouco diferentes. Essas imagens mentais que possuímos das palavras são os nossos conceitos ou concepções. Introduza a palavra conceito ou concepção.
3. Repita o mesmo procedimento para a segunda lista de palavras relacionadas a eventos.
4. Discuta então a razão pela qual muitas vezes temos problemas em entender os outros apesar de usarmos as mesmas palavras. Palavras são rótulos para conceitos, mas cada um de nós tem o nosso próprio entendimento e significado para palavras.
5. Agora liste palavras tais como onde, são, a, é, então, com. Pergunte aos alunos no que é que eles pensam quando ouvem estas palavras. Elas não são

conceitos e são denominadas de ligações as quais usamos quando falamos ou escrevemos. As palavras de ligação são usadas juntamente com os conceitos para construir frases que tenham um significado.

6. Nomes próprios não são conceitos, mas nomes para pessoas, eventos, locais ou objetos específicos. Utilize alguns exemplos para auxiliar os alunos a observar a distinção entre rótulos para regularidades em eventos ou objetos e os rótulos para objetos e eventos específicos ou nomes próprios.
7. Utilizando algumas palavras conceitos e palavras de ligação, construa algumas sentenças curtas para ilustrar como nós humanos construímos significados. Exemplos podem ser: 'o cachorro está correndo', ou 'existem nuvens e trovões'.
8. Solicite aos estudantes que escrevam suas próprias sentenças identificando se os conceitos são objetos ou eventos e quais as palavras de ligação.
9. Introduza algumas palavras não muito familiares tais como medonho, conciso, canino. Essas palavras traduzem conceitos que, talvez eles já saibam, mas que tem de alguma forma um significado especial. Discuta o fato de que os significados das palavras não são fixos ou rígidos, mas que podem mudar e melhorar.
10. Escolha uma seção de um livro texto e faça cópias para os estudantes. Escolha uma passagem que tenha uma mensagem clara e definida. Solicite que leiam o texto e identifiquem os conceitos chaves. Solicite que os alunos também escolham alguns conceitos e palavras de ligação menos importante no texto.

Atividade de Mapeamento Conceitual

1. Escolha uma seção ou parágrafo de um livro texto e solicite aos alunos que selecionem os conceitos chave, ou seja, os conceitos necessários para o entendimento do significado do texto. Faça uma lista dos conceitos selecionados e discuta quais são os mais importantes e inclusivos em relação ao texto.
2. Faça uma nova lista ordenando os conceitos mais gerais, inclusivos, até os menos gerais ou mais específicos. Pode haver discordância, o que é natural,

uma vez que este fato pode explicitar a existência de mais de um significado para o texto.

3. Construa então o mapa conceitual usando a lista de conceitos ordenada hierarquicamente. Discuta a escolha de boas palavras de ligação para formar as proposições mostradas nas linhas de ligação do mapa.
4. A primeira tentativa de construção de mapas conceituais pode ser pobre em simetria ou mesmo agrupar conceitos pouco relacionados. Reconstrua o mapa. Deixe claro que é necessário reconstruir o mapa pelo menos uma vez, sendo algumas vezes necessárias mais tentativas, para se chegar a uma boa representação das ideias do texto em questão (Ferracioli, 2007, p.70, 71).

Aulas 13 e 14 – Avaliação Objetiva

01. Espelhos convexos são frequentemente utilizados como retrovisores em carros e motos. Quais das afirmações estão corretas?

I – A área refletida para o olho por um espelho circular convexo é maior que a refletida por um espelho plano de igual diâmetro na mesma posição.

II – A imagem é formada atrás do espelho, sendo portanto real.

III – A imagem é menor que o objeto e não é invertida.

IV – A distância entre a imagem e o espelho é ilimitado tornando-se cada vez maior, à medida que o objeto se afasta.

- a) Somente I e III.
- b) Somente II e IV.
- c) Somente I, III e IV.
- d) Somente I, II e III.
- e) Somente II, III e IV.

02. Se uma pessoa observa que sua imagem num espelho é diminuída e direita, então esse espelho é:

- a) Necessariamente côncavo.
- b) Necessariamente convexo.
- c) Necessariamente plano.
- d) Plano ou convexo.
- e) Plano ou côncavo.

03. Um dentista observa a imagem direita de um dente cariado em um espelho esférico côncavo. Pode-se afirmar que:

- a) A distância do dente ao espelho é menor que a distância focal do espelho.
- b) A distância do dente ao espelho é maior que a distância focal do espelho.
- c) A distância do dente ao espelho é igual à distância focal do espelho.
- d) A imagem do dente no espelho é menor que o dente.
- e) A cárie é maior que o dente.

04. Uma pessoa se encontra a 50 cm de distância de um espelho esférico côncavo de distância focal igual a 25 cm. Sua imagem será:

- a) Real, invertida e igual.
- b) Real, direita e menor.
- c) Virtual, direita e igual.
- d) Virtual, invertida e maior.
- e) Real, invertida e maior.

05. (ITA-SP) Um jovem estudante, para fazer a barba mais eficientemente, resolve comprar um espelho esférico que aumente duas vezes a imagem de seu rosto quando ele se coloca a 50 cm dele. Que tipo de espelho ele deve usar e qual o raio de curvatura?

- a) Convexo com $R = 50$ cm.
- b) Côncavo com $R = 200$ cm.
- c) Côncavo com $R = 33,3$ cm.
- d) Convexo com $R = 67$ cm.
- e) Um espelho diferente dos mencionados.

06. A 60 cm de um espelho esférico côncavo, cuja distância focal é de 20 cm, coloca-se um objeto de 15 cm de altura, perpendicularmente ao eixo óptico do espelho. A imagem conjugada pelo espelho é:

- a) Real, invertida e tem 7,5 cm de altura.
- b) Real, direita e tem 15 cm de altura.
- c) Virtual, direita e mede 30 cm de altura.
- d) Virtual, invertida e mede 5,0 cm de altura.
- e) Real, invertida e mede 15 cm de altura.

07. Quando colocamos um pequeno objeto real entre o foco principal e o centro de curvatura de um espelho esférico côncavo de Gauss, sua respectiva imagem conjugada será:

- a) Real, invertida e maior que o objeto.
- b) Real, invertida e menor que o objeto.
- c) Real, direita e maior que o objeto.
- d) Virtual, invertida e maior que o objeto.
- e) Virtual, direita e menor que o objeto.

08. Uma flor é colocada em frente a um espelho esférico. A imagem da flor produzida por esse espelho é direita e maior que a flor. Portanto, trata-se de um espelho _____ e a flor está a uma distância do espelho _____ sua distância focal.

A alternativa que completa corretamente as lacunas é:

- a) Convexo – maior que
- b) Convexo – menor que
- c) Côncavo – igual a
- d) Côncavo – menor que
- e) Côncavo – maior que

09. Em um farol de automóvel, tem-se um refletor constituído por um espelho esférico e um filamento de pequenas dimensões que pode emitir luz. O farol funciona bem quando o espelho é:

- a) Convexo e o filamento está no ponto médio entre o foco e o centro do espelho.
- b) Convexo e o filamento no foco do espelho.
- c) Convexo e o filamento está no centro do espelho.
- d) Côncavo e o filamento está no foco do espelho.
- e) Côncavo e o filamento está no centro do espelho.

10. A respeito do uso dos espelhos esféricos, é correto dizer que:

- a) O espelho convexo é adequado para fazer a barba, pois sempre forma imagem maior e direita, independente da posição do objeto.
- b) O espelho convexo é adequado para uso como retrovisor lateral de carro, desde que sua distância focal seja maior que o comprimento do carro, pois só nessa situação a imagem formada será direita e maior.
- c) O espelho côncavo é adequado para o uso como retrovisor lateral de carro, pois sempre forma imagem direita, independentemente da posição do objeto.
- d) O espelho côncavo é adequado para se fazer a barba, desde que o rosto se posicione, de forma confortável, entre o foco e o centro de curvatura.
- e) O espelho côncavo é adequado para se fazer a barba, desde que a distância focal seja tal que o rosto possa se posicionar, de forma confortável, entre o foco e o vértice.