
Universidade de Brasília
Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências

**A UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ESTUDO
DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA DE
IMPLEMENTAÇÃO**

ONDULATÓRIA

ÓPTICA

Renata Lacerda Caldas Martins

Dezembro/2006



APRESENTAÇÃO

Não é possível conceber o ensino de Física nos dias de hoje como uma transmissão de leis e fórmulas que, na maioria das vezes não passam de memorizações sem significado para o aluno. A mais recente proposta de mudança dessa concepção tradicional foi dada pelo governo brasileiro por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs. A proposta de que se discuta novas estratégias para o ensino de Física, que envolvam os alunos nas aulas e facilitem o aprendizado dos conceitos envolvidos.

O uso de novas metodologias que busquem facilitar e motivar as aulas vem crescendo nas últimas décadas com o advento da informática. Contudo, são métodos que para serem implementados envolvem recursos às vezes não disponibilizados pelas escolas brasileiras.

Estratégias que trabalham com a facilitação da aprendizagem do aluno encerram em si a própria finalidade do ensino. O objetivo do ensino é o aprendizado por parte do aluno e o produto da aprendizagem é ainda a única medida possível para se avaliar o mérito do ensino.

Acreditamos que a substituição de aulas “tradicionais” de Física por aulas que utilizem a estratégia de mapas conceituais poderá contribuir como meio facilitador de aprendizagem.

A estratégia de mapas conceituais busca reproduzir a organização conceitual na estrutura cognitiva do aluno. Um conceito existente nessa estrutura cognitiva, o qual já lhe é significativo, interage com uma nova informação. E nesta interação, o conhecimento existente na estrutura cognitiva se modifica, pela aquisição de novos significados, e alcança a aprendizagem significativa. Essa organização pode ser elaborada concretamente (no papel) por meio da construção de um mapa conceitual.

Apresentamos neste material uma metodologia diferenciada a ser aplicada nas aulas de Física (ou em qualquer outra disciplina) no ensino médio, que tem por finalidade a aprendizagem do aluno.

Este é um manual que, pretendemos nós, auxilie o professor tanto na preparação do currículo de Física, como na explanação do conteúdo e avaliação da aprendizagem. Foi desenvolvido como projeto de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física na Universidade de Brasília, realizado por esta mestranda, sob a orientação da Dra. Maria de Fátima da Silva e contando com a co-orientação da prof^a. Dr^a. Célia Maria Soares Gomes de Sousa.

Brasília, dezembro de 2006.

Renata Lacerda Caldas Martins
rcaldas@unb.br

Maria de Fátima da Silva
flettere@unb.br

Célia Maria Soares Gomes de Sousa
celiamaria@unb.br

*“A facilitação da aprendizagem é
a própria finalidade do ensino”*
David Ausubel

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	.....
2. MAPAS CONCEITUAIS.....	.....
2.1 – O que é um mapa conceitual.....	.....
2.2 – Como elaborar um mapa conceitual.....	.....
2.3 – Tipos de aplicações de mapas conceituais.....	.....
2.3.1. Extração dos significados dos livros de texto.....	.....
2.3.2. Extração de significado de trabalhos de laboratório.....	.....
2.3.3. Preparação de trabalhos de exposições orais.....	.....
2.4 - Como analisar e pontuar um mapa conceitual.....	.....
3. MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE FÍSICA.....	.....
3.1. Aplicações no estudo da Ondulatória.....	.....
3.1.1. Mapas de textos.....	.....
3.1.2. Mapas de experimentos.....	.....
3.1.3. Mapas para exposições orais.....	.....
3.2. Aplicações no estudo de Óptica.....	.....
3.2.1. Mapas de textos.....	.....
3.2.2. Mapas de experimentos.....	.....
3.2.3. Mapas para exposições orais.....	.....
4. APÊNDICES.....	.....
4.1. Teste das concepções prévias em Óptica	
4.2. Teste das concepções prévias em Ondulatória	
5. REFERÊNCIAS.....	.....

1. INTRODUÇÃO

A educação brasileira vem passando por um crescente processo evolutivo, no sentido de buscar soluções para os problemas enfrentados pelos alunos, desde que se conseguiu observá-los, ao se instituírem as primeiras escolas de ensino regular. Os educadores começaram a se preocupar com meios inovadores de ensinar, os quais tinham como objetivo principal, facilitar a tarefa do professor para alcançar uma aprendizagem eficaz.

Apesar disso, o que se tem observado, principalmente no ensino da Física, devido a uma série de fatores, são professores desenvolvendo métodos tradicionais de ensino, alheios a qualquer tipo de mudança estratégica no processo de aprendizagem do aluno.

A palavra estratégia, no âmbito educacional, tem o significado de método ou combinação de métodos, procedimentos ou princípios.

Na linguagem militar, onde teve sua origem (*strategós* = general. Termo utilizado, posteriormente, nas guerras de Frederico II da Prússia), estratégia significa a arte de dirigir as operações militares ou de combinar o movimento das tropas em condições vantajosas para alcançar a vitória. Em se tratando de Educação, vem expressar a idéia de planejamento geral do ensino ou de longo prazo (estratégico) com a finalidade de alcançar resultados satisfatórios de aprendizagem.

A formação e a valorização de novas estratégias de ensino deve ser visto como parte de um todo complexo nas relações e processos educativos e sociais, dentro dos quais elas têm lugar e contribuem para facilitar os resultados de aprendizagem. Perseguir objetivos e programas implícitos na ação tradicional por meio de ações novas, nos afastam das condutas mecânicas e rotineiras.

A estratégia deve ser entendida como uma atividade sócio-afetiva através da qual relacionam-se os meios com os fins, num procedimento adaptativo – ou um conjunto deles – por meio do qual organizam-se seqüencialmente ações com o objetivo de atingir metas previstas. A organização seqüenciada da ação inclui uma atividade consciente, previsível e planejadora do professor.

Buscamos, através do presente texto, mostrar a importância do uso de estratégias de ensino e de aprendizagem e apresentar a estratégia dos mapas conceituais, em busca de uma aprendizagem significativa.

2. MAPAS CONCEITUAIS

2.1. O que é um mapa conceitual

David Ausubel (1980) e Joseph Novak (1997) idealizaram uma postura nas ações educacionais, no que se refere especificamente aos estudos sobre uma aprendizagem mais significativa. O primeiro, em sua teoria da aprendizagem significativa, postulou que o significado lógico do material (disciplina estudada) se transforma em significado psicológico (em sua estrutura cognitiva) quando o aluno aprende significativamente algum conceito. E o segundo, idealizou a estratégia de mapas conceituais para traduzir, isso é, colocar no papel, esse processo de transformação psicológica.

Ambos consideram fundamental trabalhar com atividades prévias que auxiliem os alunos para as atividades de elaboração dos mapas conceituais (Novak e Gowin, 1996).

As atividades prévias têm como objetivo principal promover a distinção entre conceitos e palavras de ligação, ou palavras chaves. Nelas, a palavra é definida como “rótulo” que serve para a representação dos conceitos, dos quais é respeitado o significado dado por cada indivíduo, de acordo com sua compreensão dos fatos. A partir daí, são observadas as *regularidades* dos acontecimentos ou objetos daquelas que os caracterizam, no caso dos nomes próprios.

Neste método, que foi proposto por Novak (1997), o professor sugere aos alunos que construam frases curtas e identifiquem os conceitos e as palavras de ligação. Todo esse processo servirá de “ponte” para a aprendizagem de novos conceitos.

O mapa conceitual é uma técnica de análise que pode ser usada para ilustrar a estrutura conceitual de um corpo de conhecimento. São diagramas hierárquicos que indicam os conceitos e as relações entre esses conceitos, os quais procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina, de um livro, de um artigo, enfim, da estrutura cognitiva de um indivíduo sobre uma dada fonte de conhecimento.

2.2. Como elaborar um mapa conceitual

Após a identificação dos conceitos e palavras de ligação, seqüenciamos os passos para a elaboração do mapa conceitual segundo sugere Novak e Gowin (1996):

- a) O professor solicita que os alunos identifiquem os principais conceitos, palavras ou frases retiradas do texto escolhido (para isso, deve-se utilizar um texto curto e claro);

- b) É fundamental que o professor já tenha elaborado o mapa de referência do texto escolhido para que não se perca durante a listagem dos conceitos. Deve valorizar a criatividade do aluno, caso o conceito sugerido não seja o mesmo expresso em seu mapa de referência.
- c) Os conceitos principais poderão ser listados com a participação dos alunos e transferidos para o quadro;
- d) Com esta lista de conceitos o professor providencia, com a participação dos alunos, o rearranjo ordenado de cima para baixo, isto é, da maior à menor generalidade e inclusividade;
- e) Deste ponto em diante, o professor ajudado pelos alunos, monta o mapa com os conceitos ordenados e organiza as ligações;
- f) O professor poderá dar outro texto e estabelecer que para próxima aula, cada grupo de alunos (máximo, cinco alunos) apresente seu mapa, seguindo o modelo feito em sala de aula;
- g) É de se esperar que os primeiros mapas apresentem má simetria e localização deficiente entre conceitos (conceitos distantes que pertencem a outros intimamente relacionados). Deve ser sugerida a possibilidade de serem refeitos.
- h) Após a apresentação do mapa elaborado pelo grupo, o professor gera uma discussão com toda a turma sobre as ligações estabelecidas, fazendo sugestões de mudança e/ou ordenação conceitual;
- i) O professor estabelece um sistema de pontuação (apresentaremos posteriormente o sistema sugerido por Novak) e o apresenta para a turma;
- j) Solicita após o término das apresentações, que os grupos troquem seus mapas. Cada grupo classificará o mapa construído por outro grupo. Isso reforça para eles a idéia de como deve ser elaborado satisfatoriamente um mapa conceitual;
- k) Cada grupo deve ter a oportunidade de justificar a pontuação dada ao mapa elaborado por outro grupo;

2.2.1. Abordando um novo conhecimento com o uso dos mapas conceituais

O professor poderá nas próximas aulas apresentar o novo conceito a ser estudado utilizando os mapas conceituais da seguinte maneira Novak e Gowin (1996):

- a) Já com o mapa previamente elaborado, o professor começa a abordar o novo assunto gerando uma discussão sobre o conceito mais abrangente ou geral, por exemplo: o conceito de Força.
- b) Escreve o conceito principal no quadro e inicia uma discussão com os alunos sobre quais os conceitos que poderiam ser relacionados a este, de acordo com o que está previsto em seu mapa de referência (é claro que existe um certo direcionamento do professor para alcançar o objetivo proposto, embora não se possa deixar de valorizar a criatividade do aluno);
- c) À medida que os conceitos vão sendo sugeridos, o professor deverá dispô-los no quadro, sempre discutindo com os alunos a hierarquia conceitual de cada ligação;
- d) Caso haja a definição de um conceito (p.e., força é o agente físico capaz de modificar a velocidade de um corpo, ...) o professor deve ele mesmo explicar que tal definição se relaciona a tal conceito e proceder a ligação.
- e) Depois de ter relacionado os conceitos principais, o professor deve solicitar os alunos que sugiram algumas aplicações ou exemplos nos quais eles observam a aplicação daquele conceito aprendido;
- f) O professor deve, então, relacionar cada exemplo dado com seus respectivos conceitos.

2.3. Formas de utilização de mapas conceituais

Adotamos três formas de recursos didáticos para a elaboração de atividades que utilizam a estratégia de mapas conceituais.

2.3.1 Extração dos significados dos livros de texto

A construção de um mapa conceitual por meio da *extração dos significados dos livros de texto* tem como objetivo principal tentar amenizar o difícil dilema que é o aprendizado da leitura de um texto. A leitura é um meio muito útil de aprender significados. Construindo o mapa de um texto, o aluno precisa “*encontrar um significado*” para o que leu. Esse processo já foi previamente descrito quando falamos sobre como construir um mapa conceitual; contudo, algumas alterações far-se-ão necessárias deste ponto em diante, segundo Novak e Gowin (1996):

- a) O professor distribui o texto a ser estudado e solicita aos alunos, divididos em grupos (a divisão em grupos torna mais fácil o desenvolvimento do trabalho em se tratando de turmas com mais de trinta e cinco alunos) que selecionem os conceitos principais;
- b) Depois de selecionados os conceitos principais, os alunos deverão organizá-los hierarquicamente, relaciona-los por meio de palavras de ligação e construir o mapa;
- c) Após alguns minutos (planejar de acordo com a duração de uma aula de cinquenta minutos), os grupos devem ser reunidos para que cada um apresente seu mapa conceitual, pois nele está inserida a interpretação dada ao assunto abordado. Isto reflete sua compreensão sobre os acontecimentos e objetos;
- d) Durante a apresentação do grupo, toda a turma, juntamente com o professor, deverá participar com perguntas e/ou considerações;
- e) Os mapas construídos e apresentados serão entregues ao professor que os analisará e pontuará, colocando-os em um mural posteriormente;
- f) O professor fornecerá outros textos para que os alunos construam mapas individualmente (seus próprios mapas) e os analisem. Pode-se proceder à troca dos mapas individuais para que um aluno analise e pontue o mapa de outro colega.

2.3.2. Extração de significado de trabalhos de laboratório

A construção do mapa conceitual por meio da *extração de significado de trabalhos de laboratório* tem como finalidade capacitar o aluno “a abandonar” a cega rotina de apenas registrar dados, manipular aparelhos, ou fazer montagens sem nenhum fim, o que leva a um fraco enriquecimento conceitual pelas relações que observam ou manipulam. O mapa pode ajudar os alunos a identificarem os conceitos chave e suas relações, e a interpretar os acontecimentos e objetos que observaram.

- a) O professor propõe que os alunos, divididos em grupos (máx. cinco alunos), realizem o experimento proposto seguindo os passos do roteiro experimental;
- b) Após a realização do experimento, o grupo anotar e analisará os dados e resultados experimentais obtidos e relacionará todos os conceitos envolvidos durante o experimento;

- c) O professor pedirá que os alunos anotem numa folha os conceitos principais envolvidos no experimento;
- d) Os conceitos deverão ser hierarquizados e relacionados com palavras de ligação por meio da elaboração de um mapa conceitual;
- e) O mapa elaborado poderá relacionar o procedimento experimental com as conclusões dos resultados;
- f) O professor reunirá os grupos para que cada um apresente seu mapa conceitual, pois nele está inserida a interpretação dada ao assunto abordado. Isto reflete sua compreensão sobre o experimento;
- g) Durante a apresentação do grupo, toda a turma juntamente com o professor deverá participar com perguntas e/ou considerações;
- h) Os mapas construídos e apresentados serão entregues ao professor que os analisará e pontuará, colocando-os em um mural posteriormente;
- i) Outros experimentos poderão ser distribuídos para que os alunos construam mapas dos conceitos envolvidos, bem como das idéias concluídas. Cada grupo poderá realizar um experimento simples. Sendo assim, em cada apresentação serão abordados assuntos diferenciados, enriquecendo ainda mais as aulas e enfatizando um número maior de conceitos.

2.3.3. Preparação de trabalhos de exposições orais

A preparação de trabalhos de exposições orais é quase sempre um terror para os alunos. Eles contemplan uma folha em branco na qual devem ser registrados conceitos de forma a “produzirem” um aprendizado durante uma exposição. Os mapas conceituais são utilizados como uma forma de vencer este obstáculo. A sugestão a seguir utiliza esse tipo de aplicação:

- a) Os conceitos chaves estudados durante uma aula ou até durante um bimestre podem ser recortados dentro de figuras geométricas (quadrados, retângulos, elipses, etc) e distribuídos para que cada grupo (no máx. cinco alunos);
- b) O professor solicita que cada grupo ordene os conceitos recortados numa folha de papel pardo ou numa cartolina (durante esse processo, o professor poderá auxiliar os alunos, gerando discussões sobre a disposição dos conceitos);

- c) O grupo que terminar a ordenação deverá colar os conceitos e começar a escrever as palavras de ligação que relacionam um conceito ao outro, bem como os exemplos que surgirem num processo de criatividade do grupo (o professor poderá dar alguns exemplos já recortados nos papéis; contudo, deverá deixar claro que novos exemplos poderão ser acrescentados, os quais serão melhor pontuados);
- d) Terminadas as construções, será dada a oportunidade para que cada grupo apresente seu mapa (lembrando que todo esse processo deverá ter um tempo pré-estabelecido para que no máximo em duas aulas de cinquenta minutos cada, se consiga realizar toda a atividade);
- e) O grupo que apresentar deverá explicar para a turma cada ligação e hierarquização, bem como os exemplos e aplicações, respondendo as perguntas feitas no decorrer da apresentação;
- f) Cada mapa apresentado será avaliado pelo professor, que considerará os seguintes aspectos: a disposição e hierarquização conceitual, as palavras de ligação, os exemplos e aplicações e a exposição oral de cada integrante do grupo;
- g) Os mapas poderão ficar expostos num mural para que toda a escola tenha acesso. Os mapas construídos objetivaram organizar as idéias dos alunos para a exposição do conteúdo abordado. É também uma forma de revisar os conceitos estudados para uma avaliação formal ou prova bimestral, se for o caso.

2.4. Critérios para analisar e pontuar um mapa conceitual

A pontuação dos mapas conceituais é, em muitos aspectos, irrelevante, uma vez que na estrutura dos mapas são procuradas alterações qualitativas. Entretanto, ao observar a necessidade de professores e alunos em pontuar seus mapas, foram elaborados métodos de pontuações baseados na teoria cognitiva de Ausubel (1980) e Novak (1996 e 1997). Estes critérios servem como modelo para atribuição de valores aos mapas conceituais de acordo com a validade das representações e seu significado entre conceitos.

Os fundamentos norteadores dessa análise qualitativa obedecem as três idéias ausubelianas: hierarquização, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. São propostos quatro critérios principais que o professor pode utilizar para analisar e classificar um mapa conceitual: proposições, hierarquia, ligações cruzadas e exemplos.

A *análise das proposições* ou relações entre conceitos objetiva verificar se as palavras-chaves que ligam os dois conceitos refletem significado entre eles e se a relação é verdadeira, ou seja, se tem validade. São examinadas as validades das ligações entre conceitos.

A *hierarquia* deve ser o segundo critério observado. Neste critério é verificada a validade das relações entre os conceitos mais inclusivos ou mais gerais que devem estar posicionados hierarquicamente acima dos conceitos mais específicos ou subordinados. São observados os níveis hierárquicos estabelecidos.

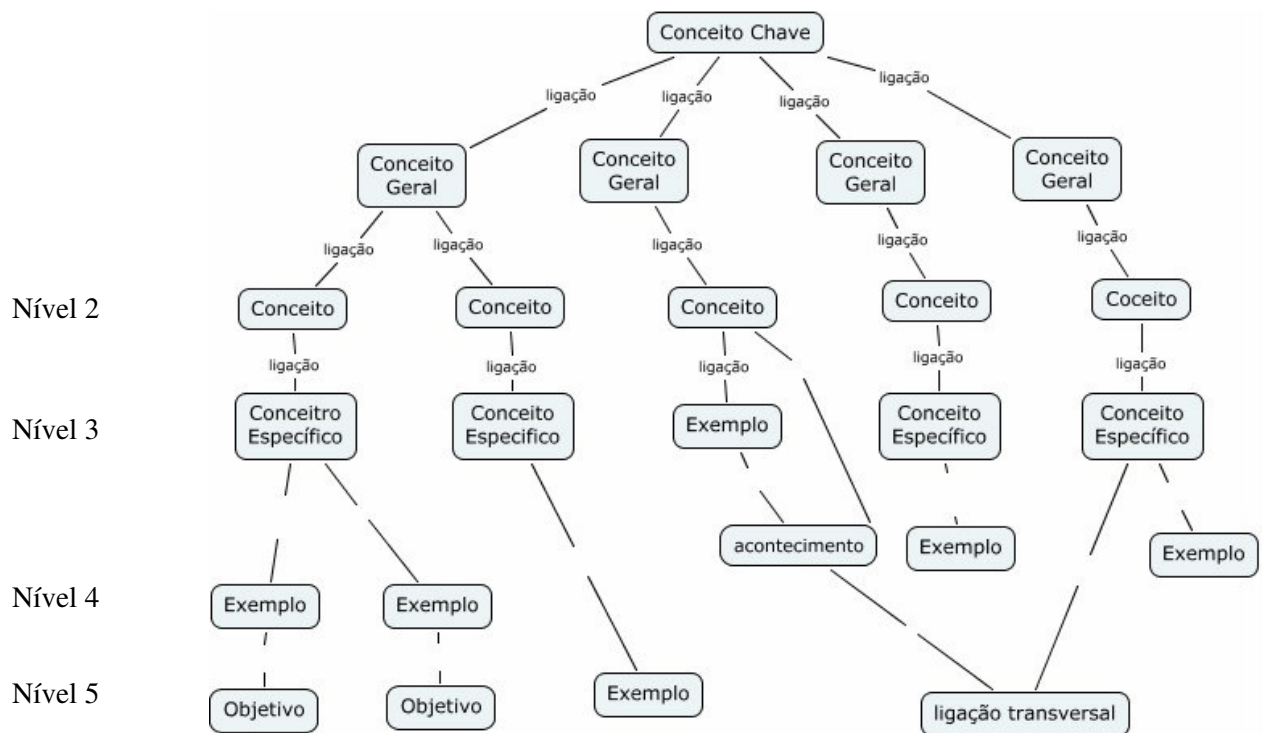


Figura 1: Estrutura de um mapa conceitual elaborado com base no CMap Tools.

O caráter de transversalidade é observado pelas ligações cruzadas ou *ligações transversais*. Estas ligam validamente segmentos horizontais opostos e representa maior grau de compreensão quando são simultaneamente significativas e válidas, expressando sínteses entre grupos de proposições ou conceitos relacionados. Caso apresentem apenas um dos critérios (significativa ou válida) a pontuação deve ser menor segundo Novak e Gowin (1996).

Existe ainda a possibilidade de o aluno fazer uma *ligação* que seja *criativa* ou *peculiar*. Isto faz com que o mapa construído pelo aluno alcance uma pontuação maior que a

estabelecida pelo mapa de referência, ou seja, maior que 100%. O fator criatividade deve ser ressaltado, pois expressa uma abordagem ou visão até então não obtida pelo professor que construiu o mapa de referência. Caso seja inusitada, contribuirá sobremaneira com a qualidade do aprendizado. (NOVAK e GOWIN, 1996).

Como último critério de análise os *exemplos*, que apesar de não serem conceitos (não representados em retângulos como os conceitos), representam acontecimentos ou objetos concretos.

De acordo com as características de cada critério classificatório é dada uma pontuação apresentada na tabela seguinte. Esta pontuação serve como modelo para atribuir valores aos mapas conceituais de acordo com a validade das representações e seu significado entre conceitos.

Tabela 1 – Pontuação para mapas conceituais (Novak e Gowin, 199, p.53)

CRITÉRIOS CLASSIFICATÓRIOS	PONTUAÇÃO
Proposições (ligações entre dois conceitos): - cada ligação se for válida e significativa.....	1
Hierarquia: cada nível válido.....	5
Ligações Transversais: cada ligação se for: - válida e significativa..... - somente válida..... - criativa ou peculiar.....	10 2 1
Exemplos: cada exemplo válido.....	1

Adaptado de Almeida, Souza e Urenda, 2004.

Nessa perspectiva de pontuação, ressaltamos que um mapa pode ter uma classificação melhor que o mapa de referência, ou seja, sua pontuação poderá ser maior que 100%. Nesse caso é pontuado o fator de criatividade de quem construiu o mapa, pois este indivíduo poderá ter uma visão totalmente diferenciada e até inusitada a qual não teve quem construiu o mapa de referência.

Sabendo que a aprendizagem tem caráter pessoal e idiossincrático, é também importante considerar não só as categorias definidas nos critérios estabelecidos nas relações entre os conceitos, na validação das relações e na disposição hierárquica, mas atentar para aspectos relevantes, como a intersubjetividade nas relações aluno-escola, professor-aluno, aluno-aprendizagem.

A linguagem utilizada, o contexto vivenciado pelo aluno, sua participação, seu interesse pela atividade, e seu compromisso em realizá-la devem também ser considerados para fins de avaliação (muitos alunos descansam nos colegas do grupo para realizarem suas tarefas, e são bem avaliados pelo resultado do grupo). Para isso, é necessário que o professor atue como um parceiro dos alunos para juntos construírem o conhecimento. Por meio de discussões e questionamentos o professor deve incentivar o aluno a buscar respostas e criar soluções. Nessa perspectiva, é de se esperar que os mapas analisados ofereçam visões de algumas das características que freqüentemente aparecem nos alunos com diferentes níveis de conceitualização.

2.4.1. Exemplo de análise e classificação de um mapa conceitual elaborado por alunos do segundo ano do ensino médio.

Essa é uma atividade que pode ser realizada nas primeiras aulas de física onde se demonstra como construir um mapa conceitual.

É um “quebra-gelo”, pois objetiva tornar mais interessante e acessível o tema sobre mapas conceituais, desmistificar que o ensino da Física é difícil e muitas vezes inacessível e mostrar que estudar Física não é pensar em aprender mais um assunto difícil.

Para isso, sugere-se que seja providenciado um ambiente de descontração para a aprendizagem por meio da música e da reflexão.

2.4.1.1. Descrição da atividade:

- a) O professor divide a turma em grupos (máximo cinco alunos) e entrega uma folha com a letra da música a ser trabalhada;
- b) Solicita aos alunos que atentem para a música que será apresentada (para isso já deverão estar preparados o aparelho de som e o CD) e identifiquem na letra impressa os principais conceitos;
- c) Depois de identificados, os conceitos deverão ser ordenados na hierarquia estabelecida pelo contexto poético da música. Para que os alunos consigam perceber essa relação poética entre os conceitos é necessário que o professor discuta com eles o significado de cada conceito ao ser cantado. Não se deve considerar apenas a hierarquia da letra impressa, mas a explicitada no contexto idealizado pelo cantor;

- d) Deve-se estabelecer um tempo para que os alunos elaborem e finalizem o mapa conceitual da música apresentada e discutida;
- e) Após o término da construção, cada grupo terá a oportunidade de apresentar o mapa construído, explicando cada relação (ligação) estabelecida. Este é um momento muito importante da aula, pois cada grupo terá oportunidade de comparar sua construção com a de outro grupo, podendo perceber o quanto cada um “pensa” e relaciona conceitos de forma idiossincrática. E aí são construídos na mente do aluno novos conhecimentos e maneiras de se ver um assunto ou até diferentes formas de se ver o mundo;
- f) Os alunos são desafiados a “aceitar” como também verdadeira a maneira de “ver” do outro grupo, que poderá ser diferente da sua, mas não necessariamente incorreta. Promove-se aí um crescimento cultural e social.

Letra da música: “De volta pro aconchego” – Dominginhos/Nando Cordel – Elba Ramalho

Estou de volta pro meu aconchego
Trazendo na mala bastante saudade
Querendo um sorriso sincero, um abraço
Para aliviar meu cansaço e toda essa minha vontade

Que bom poder estar contigo de novo
Roçando teu corpo e beijando você
Pra mim tu és a estrela mais linda
Seus olhos me prendem, fascinam
A paz que eu gosto de ter

É duro ficar sem você vez em quando
Parece que falta um pedaço de mim
Me alegre na hora de regressar
Parece que vou mergulhar na felicidade sem fim

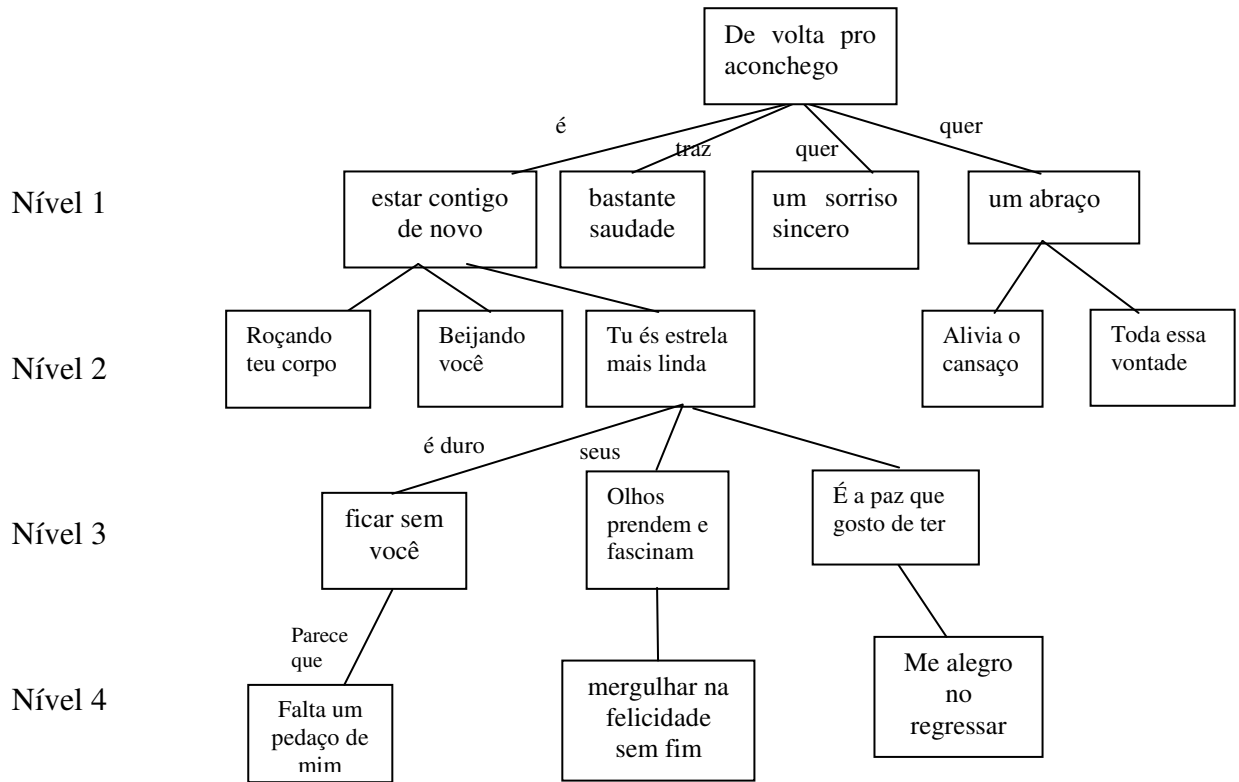


Figura 2. Mapa conceitual de referência sobre a canção *Aconchego* elaborado para aplicação na presente pesquisa.

2.4.1.2. Exemplos de mapas conceituais elaborados por alunos do 2º ano do ensino médio.

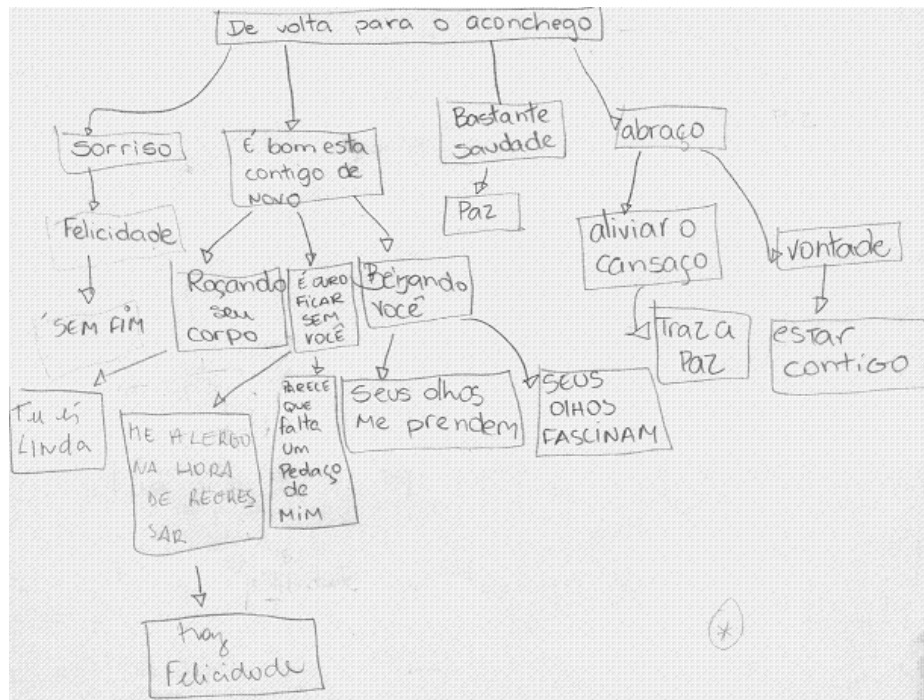


Figura 3: Mapa conceitual sobre música, elaborado por alunos do segundo ano do ensino médio.

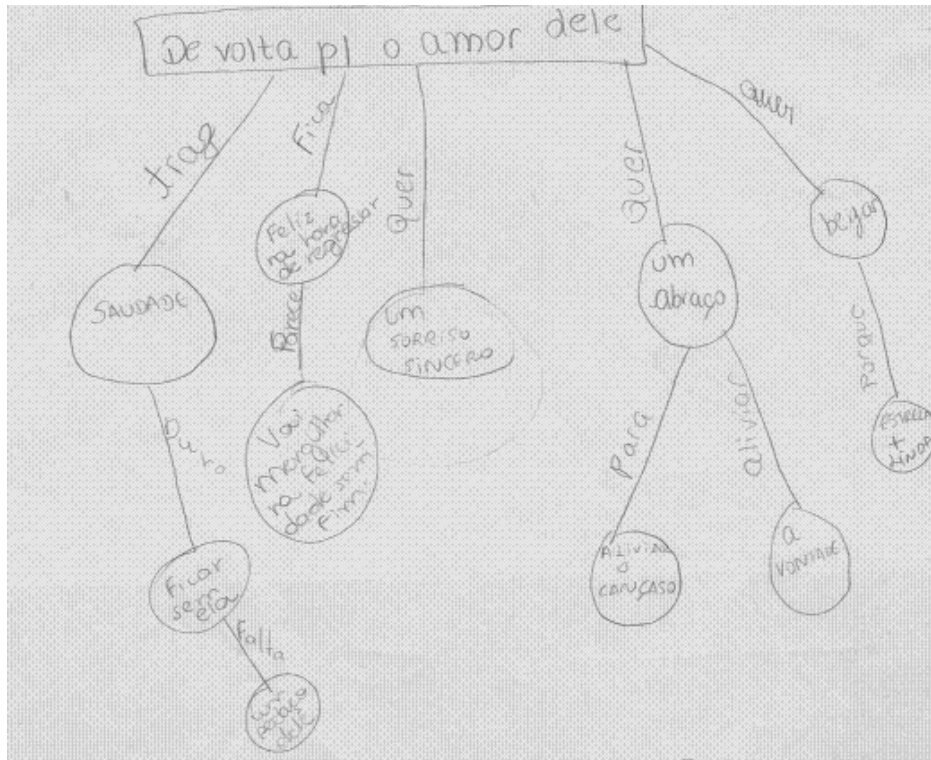


Figura 4: Mapa conceitual sobre música, elaborado por alunos do segundo ano do ensino médio.

2.4.1.3. Exemplo de tabela de pontuação do mapa conceitual.

Tabela 2 – Pontuação obtida após análise do mapa conceitual elaborado pelos alunos durante atividade anterior.

CRITÉRIOS CLASSIFICATÓRIOS	MR	MG1	MG2
Proposições (ligações entre dois conceitos): cada ligação se for válida e significativa	15	20	11
Hierarquia: cada nível válido	5x5	5x4	5x3
Ligações Transversais: cada ligação se for:			
- válida e significativa	0	0	0
- somente válida			
- criativa ou peculiar			
Exemplos: cada exemplo válido	0	0	0
TOTAL DE PONTOS OBTIDOS PELO GRUPO	40	40	26

Adaptado de Almeida, Souza e Urenda, 2004

3. MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE FÍSICA

Os mapas elaborados a seguir NÃO SÃO propriamente mapas conceituais tal como Novak (1997) e Novak e Gowin (1996) propõe, pois muitos deles não apresentam dentro dos retângulos (ou elipses) apenas conceitos relevantes de um corpo de conteúdo, que devem ser diferenciados progressivamente e reconciliados, promovendo a sua integração. Em sua maioria apresentam idéias, parte de textos, ou encadeamento de idéias, o que os caracteriza como um misto de fluxograma e mapas conceituais.

Isto se deve às condições e características da pesquisa que deu origem a este material, pela “novidade” da estratégia para os alunos e professores e porque, realmente, ao utilizar os mapas com alunos dessa faixa etária, nesse nível de ensino e contexto escolar, é impossível seguir rigorosamente a proposta original de Novak, pela complexidade em termos de estratégia e de tarefa a ser desenvolvida. Em cada Mapa de Referência (MR) está representado o conhecimento cientificamente aceito e ensinado.

3.1. Aplicações no estudo da Ondulatória

3.1.1 Exemplos de mapas conceituais elaborados a partir de textos sobre física

Atividade: construção do mapa conceitual do texto de física “Os ramos da Física”.

- a) Divida a turma em grupos e distribua um texto para cada grupo ou indique a página do livro;
- b) Solicite que cada grupo leia o texto e retire do mesmo os conceitos principais, ordenando-os hierarquicamente;
- c) Após a ordenação dos conceitos, incentive os alunos a inserir exemplos para os conceitos relacionados;
- d) Depois de algum tempo cada grupo apresentará seu mapa conceitual, explicando os conceitos envolvidos em seu texto. Para dinamizar a aula e diversificar o

conteúdo, poderá ser dado ou escolhido alguns textos, envolvendo conceitos variados, contudo ligados ao assunto abordado até o momento;

- e) Os mapas devem ser recolhidos no final da aula, para serem analisados e avaliados.

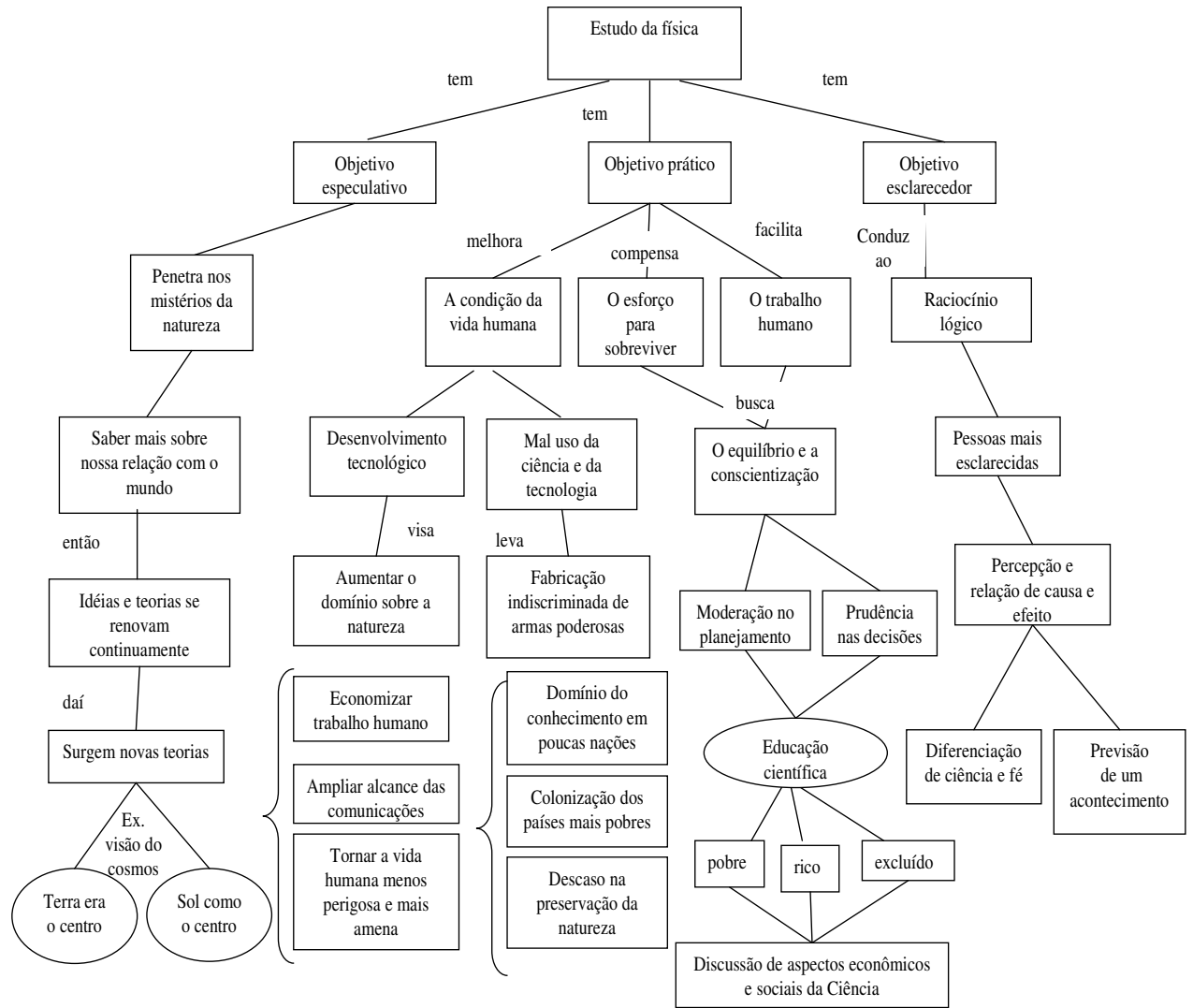


Figura 5: Mapa de referência elaborado sobre o texto “Estudo da Física”, livro Física, Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga, vol único, p. 15.

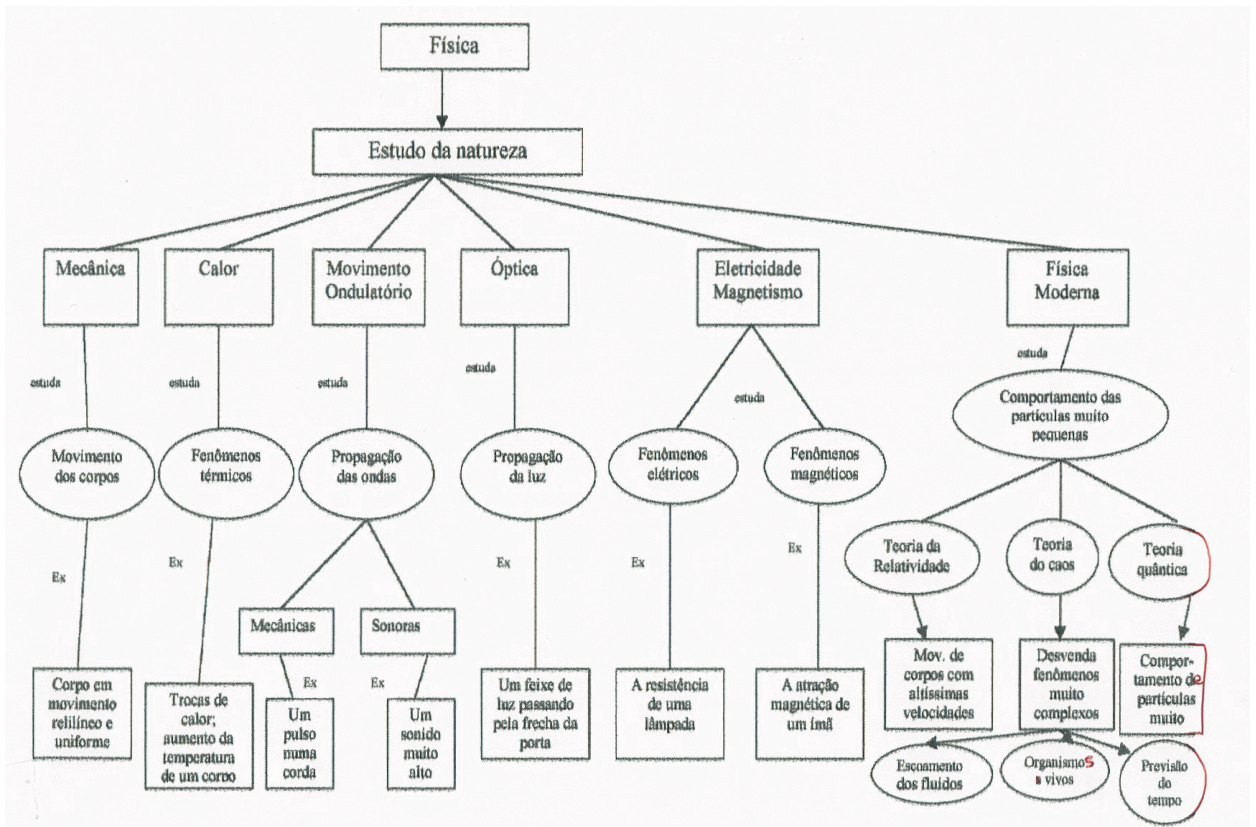


Figura 6. Mapa conceitual de referência do texto: “Os Ramos da Física”, livro Física, Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga, vol único, p. 15.

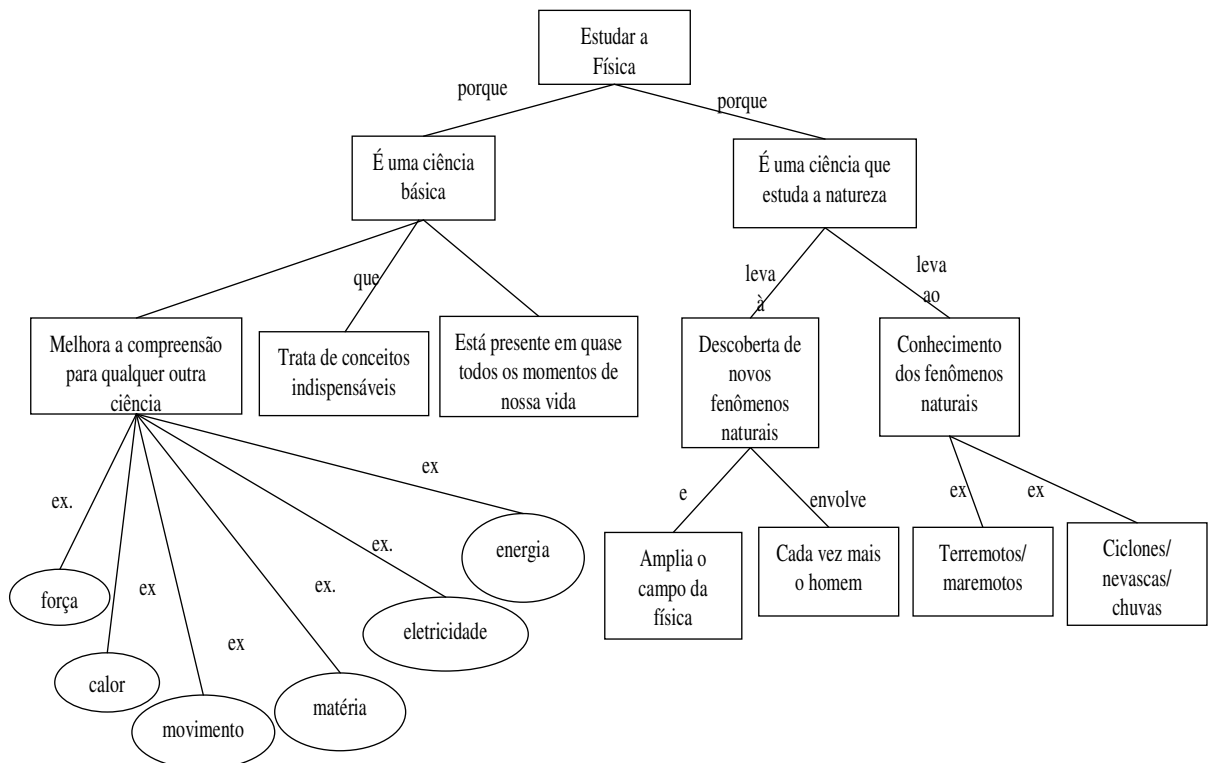


Figura 7: Mapa de referência sobre texto “Porque estudar Física”, livro Física, Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga, vol único, p. 15.

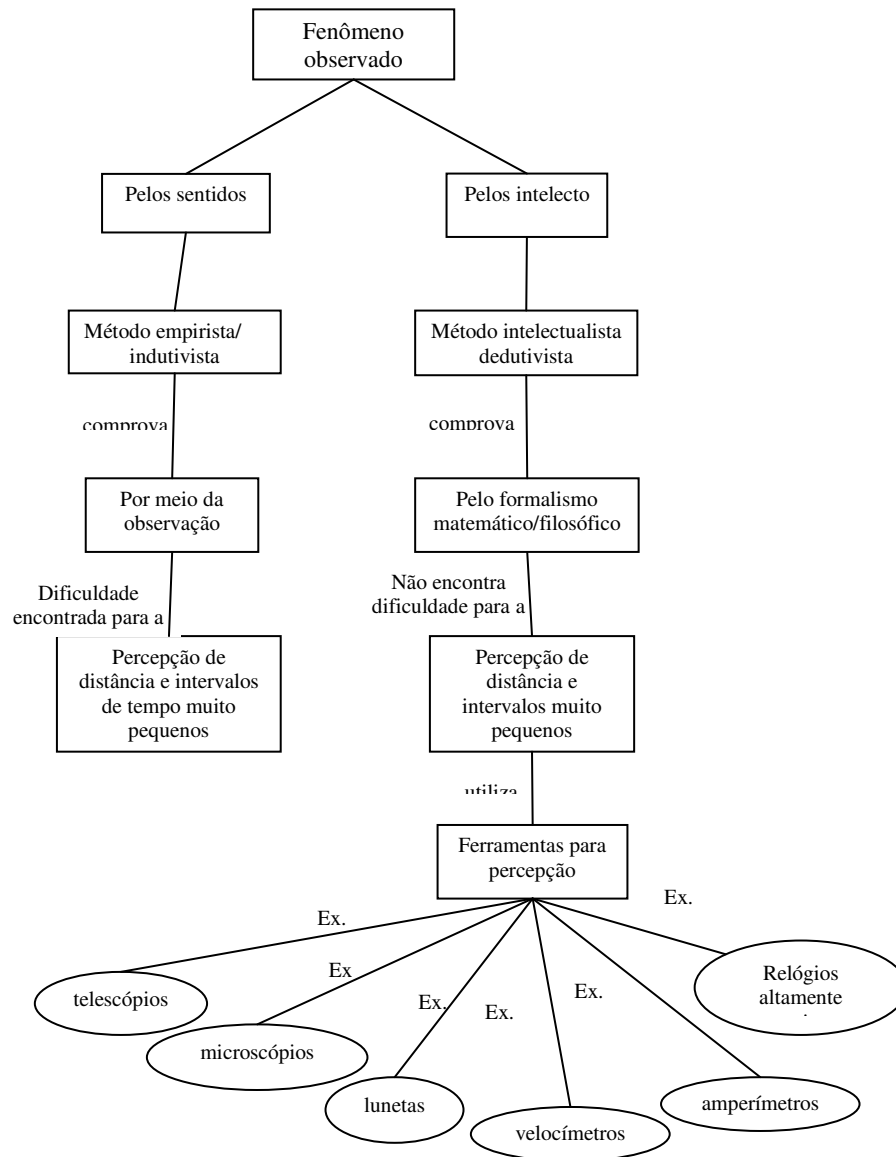


Figura 8: Mapa de referência sobre texto “Estudo da Física”, livro Física, Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga, vol único, p. 15.

3.1.2. Exemplos de atividades utilizando mapas conceituais elaborados a partir de experimentos.

Atividade: construção de mapa conceitual referente a experimentos de ondulatória, acústica e óptica.

- a) Divida a turma em grupos e prepara-se um experimento com cada grupo;
- b) Discuta com cada grupo o procedimento e solicite que realizem o experimento;
- c) Estabeleça a hierarquia envolvida desde o procedimento até os resultados e as conclusões e solicite que cada grupo elabore seu mapa conceitual;

- d) Após a elaboração, cada grupo apresentará seu mapa conceitual, explicando seu experimento;
- e) Os mapas devem ser recolhidos no final da aula, para serem analisados e avaliados.

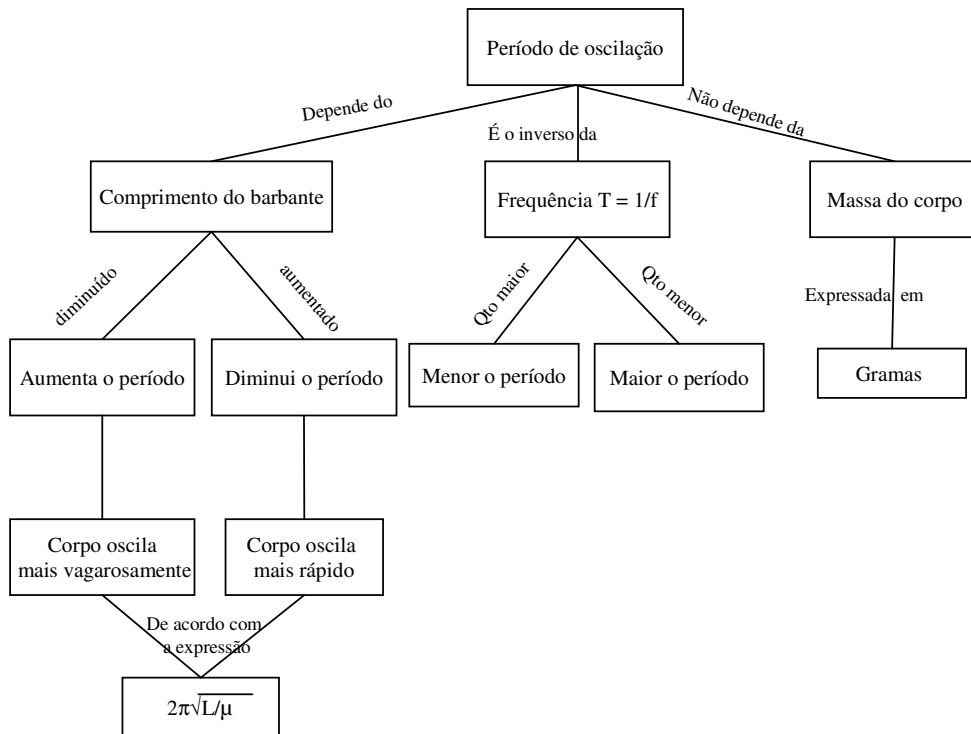


Figura 8: Mapa de Referência sobre experimento do pêndulo simples.

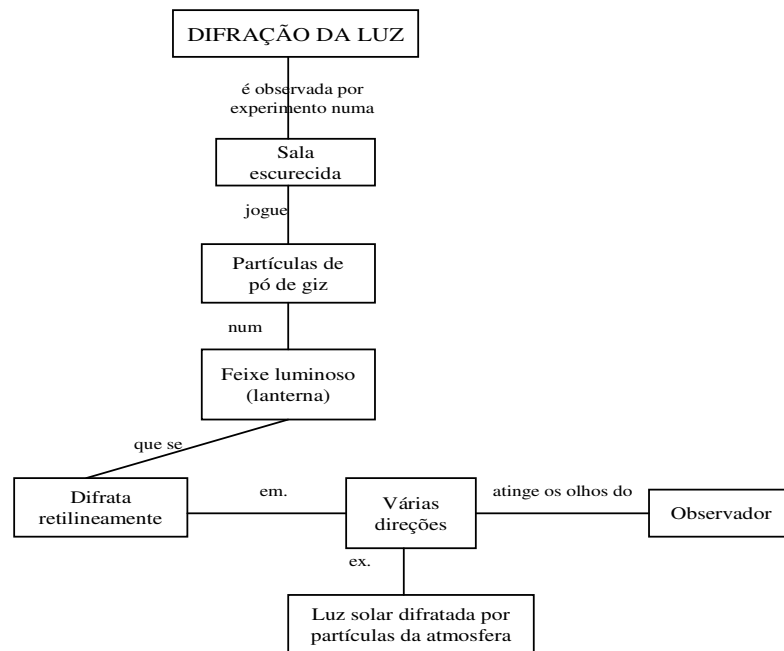


Figura 9: Mapa de Referência sobre experimento de difração da luz.

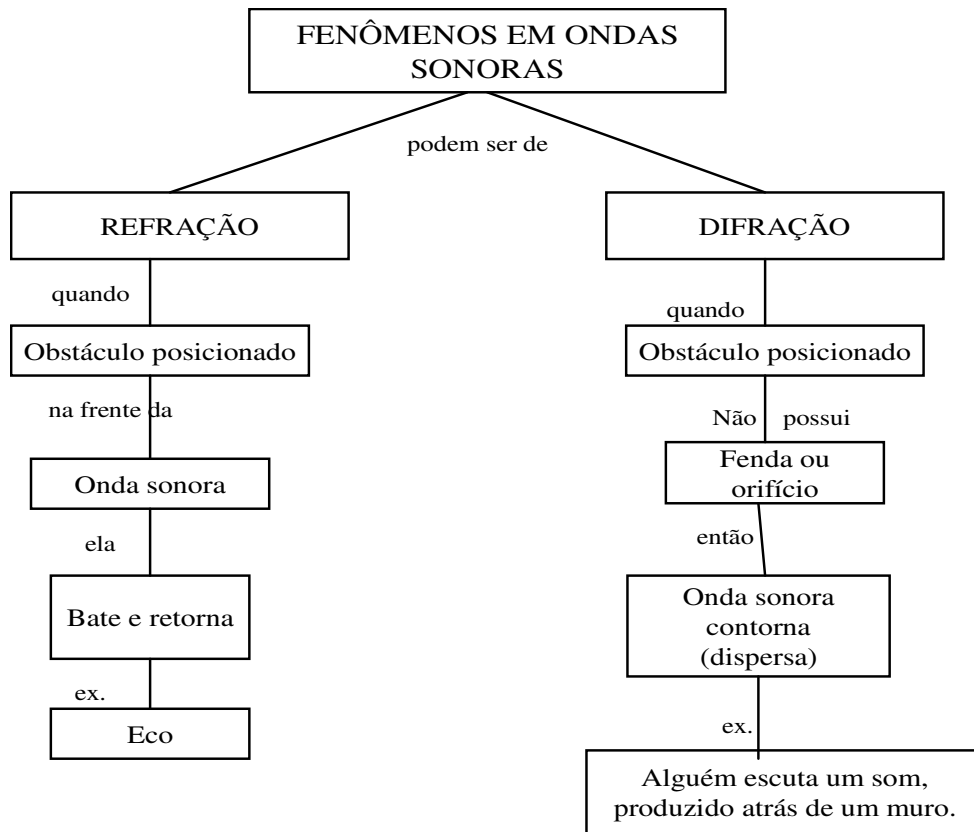


Figura 10: Mapa de Referência sobre experimento de refração e difração.

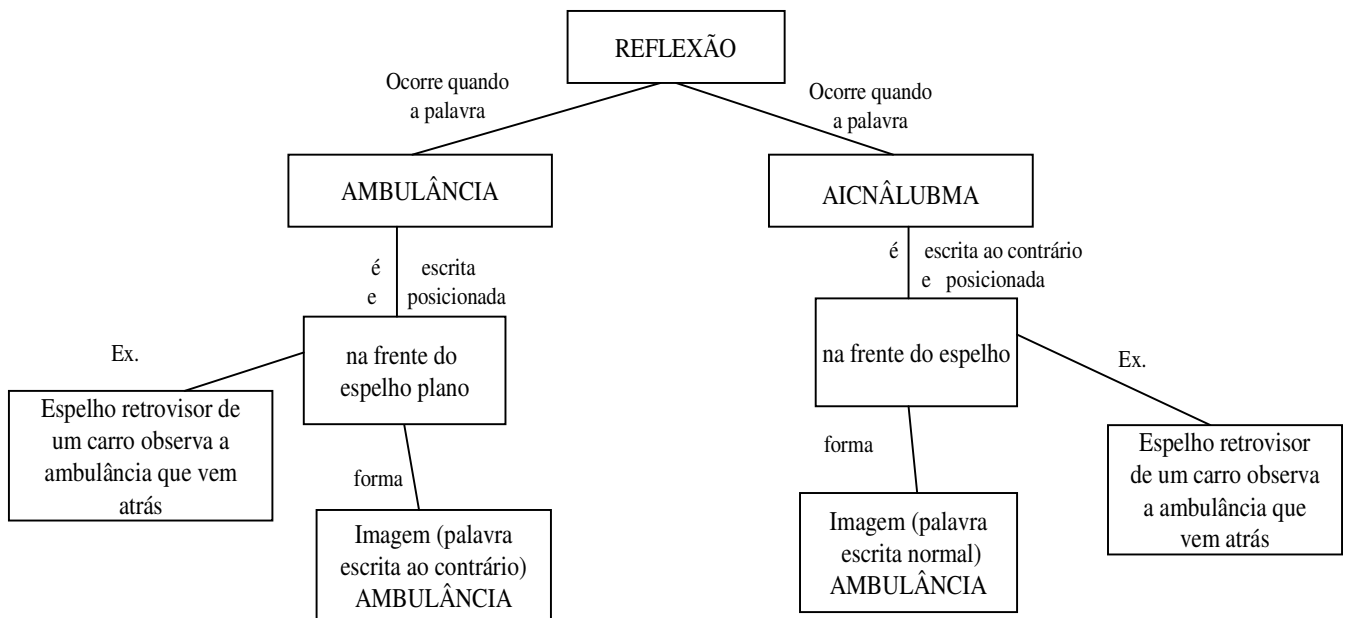


Figura 11: Mapa conceitual de referência sobre experimento com espelho plano.

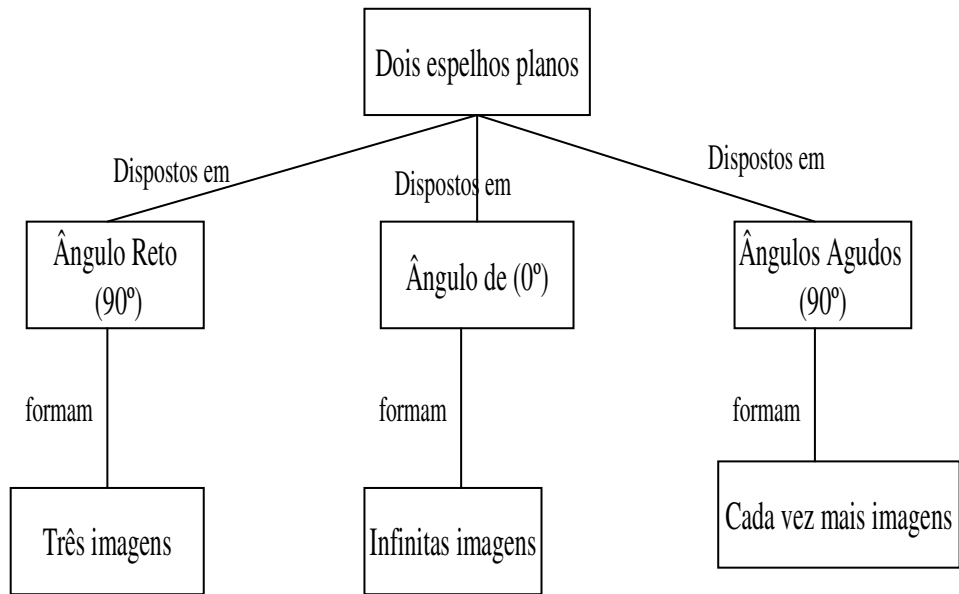


Figura 12: Mapa conceitual de referência sobre experimento de formação de imagens em espelhos planos.

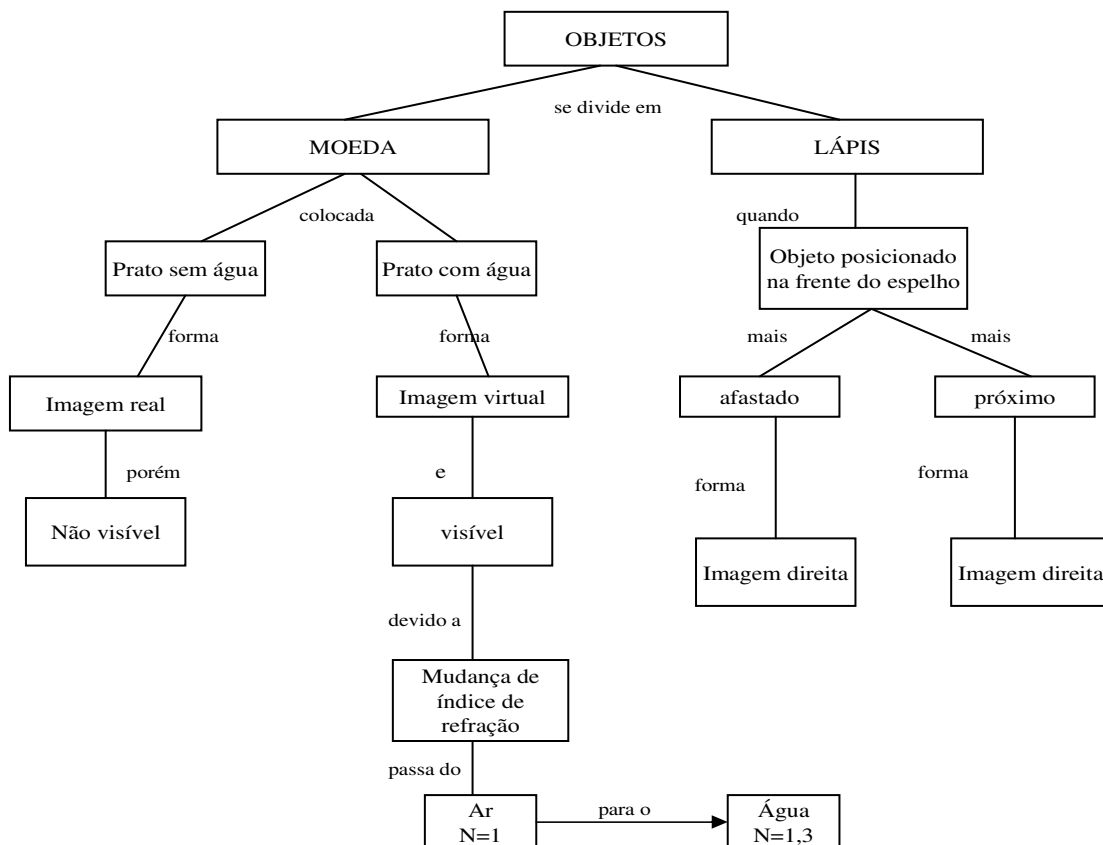


Figura 13: Mapa de referência sobre experimento de refração.

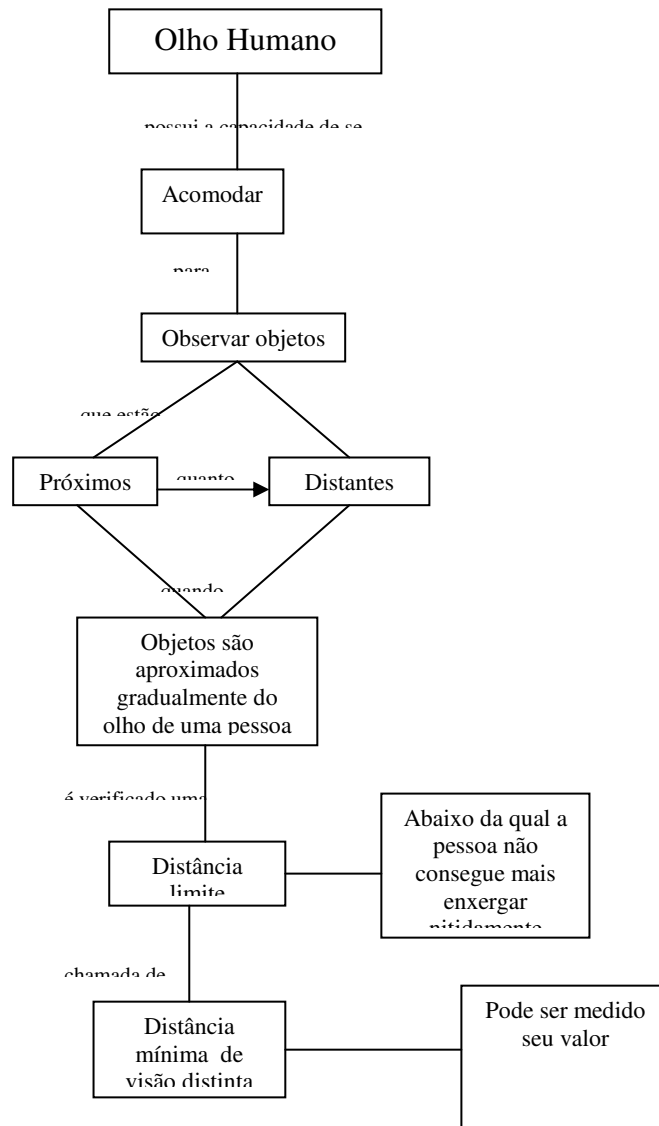


Figura 14: Mapa de referência sobre experimento do olho humano.

3.2. Aplicações no estudo da Óptica

3.2.1. Exemplos de mapas conceituais elaborados a partir de conceitos introdutórios.

Atividade individual: construção do mapa conceitual de conceitos sugeridos sobre texto de Óptica.

- a) Distribua atividade elaborada (Apêndice A) para que cada aluno elabore um mapa dos conceitos sugeridos. É fundamental que os conceitos sugeridos já tenham sido objeto de explanação em aulas anteriores;

- b) Solicite que cada aluno ordene hierarquicamente os conceitos sugeridos e elabore um mapa conceitual, relacionando os mesmos;
- c) Deve-se incentivar os alunos a inserir exemplos para os conceitos relacionados;
- d) Depois de algum tempo, sugira que alguns alunos apresentem seus mapas conceituais. Deixe que eles mesmos se prontifiquem. Caso ninguém se habilite, o professor poderá indicar alguns;
- e) Para dinamizar a aula e diversificar o conteúdo, poderão ser dados ou escolhidos conceitos diferenciados, contudo ligados ao assunto abordado até o momento;
- f) Os mapas devem ser recolhidos no final da aula, para serem analisados e avaliados.

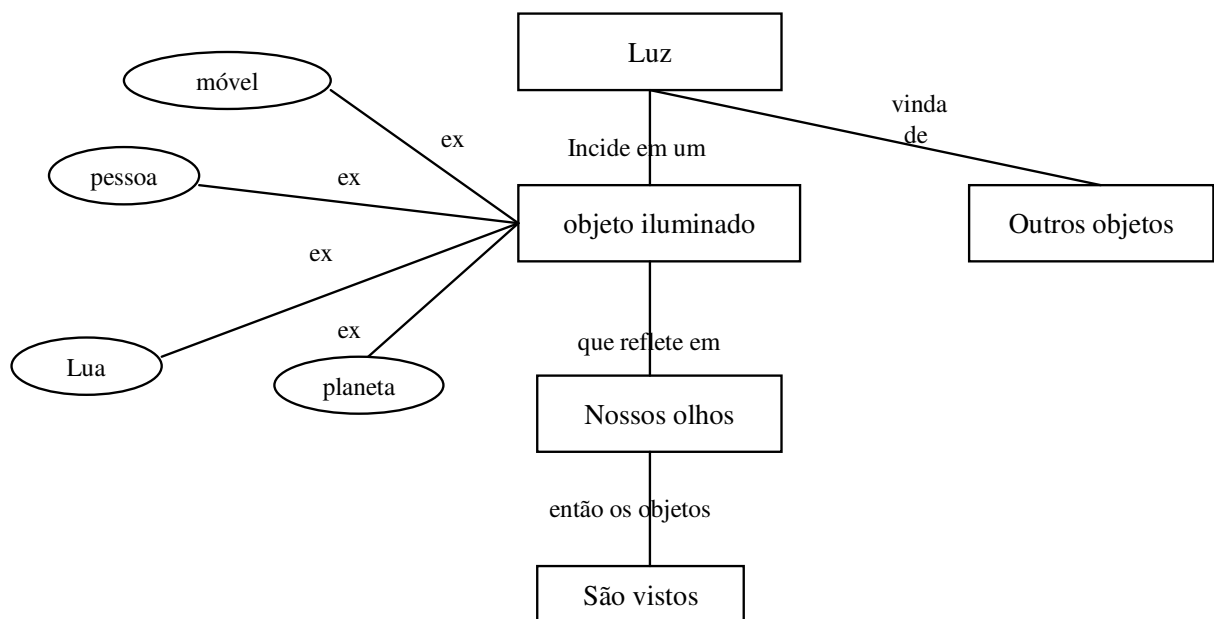


Figura 15: Mapa conceitual de referência sobre objeto iluminado.

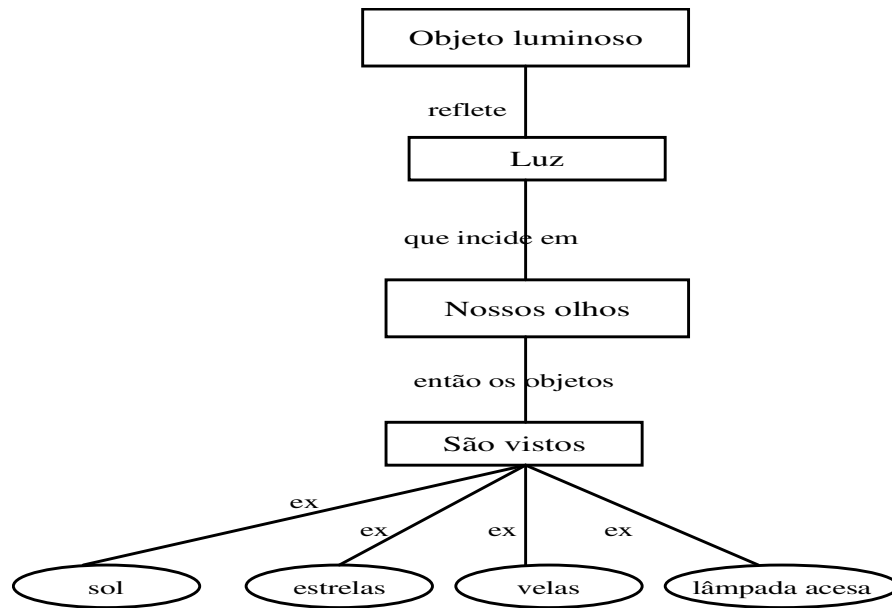


Figura 16: Mapa conceitual de referência sobre objeto luminoso.

3.2.2.Exemplos de mapas conceituais elaborados a partir de experimentos:

Atividade: construção de mapa conceitual referente a experimentos de óptica.

- Divida a turma em grupos e prepara-se um experimento com cada grupo;
- Discuta com cada grupo o procedimento e solicite que realizem o experimento;
- Estabeleça a hierarquia envolvida desde o procedimento até os resultados e as conclusões e solicite que cada grupo elabore seu mapa conceitual;
- Após a elaboração, cada grupo apresentará seu mapa conceitual, explicando seu experimento;
- Os mapas devem ser recolhidos no final da aula, para serem analisados e avaliados.

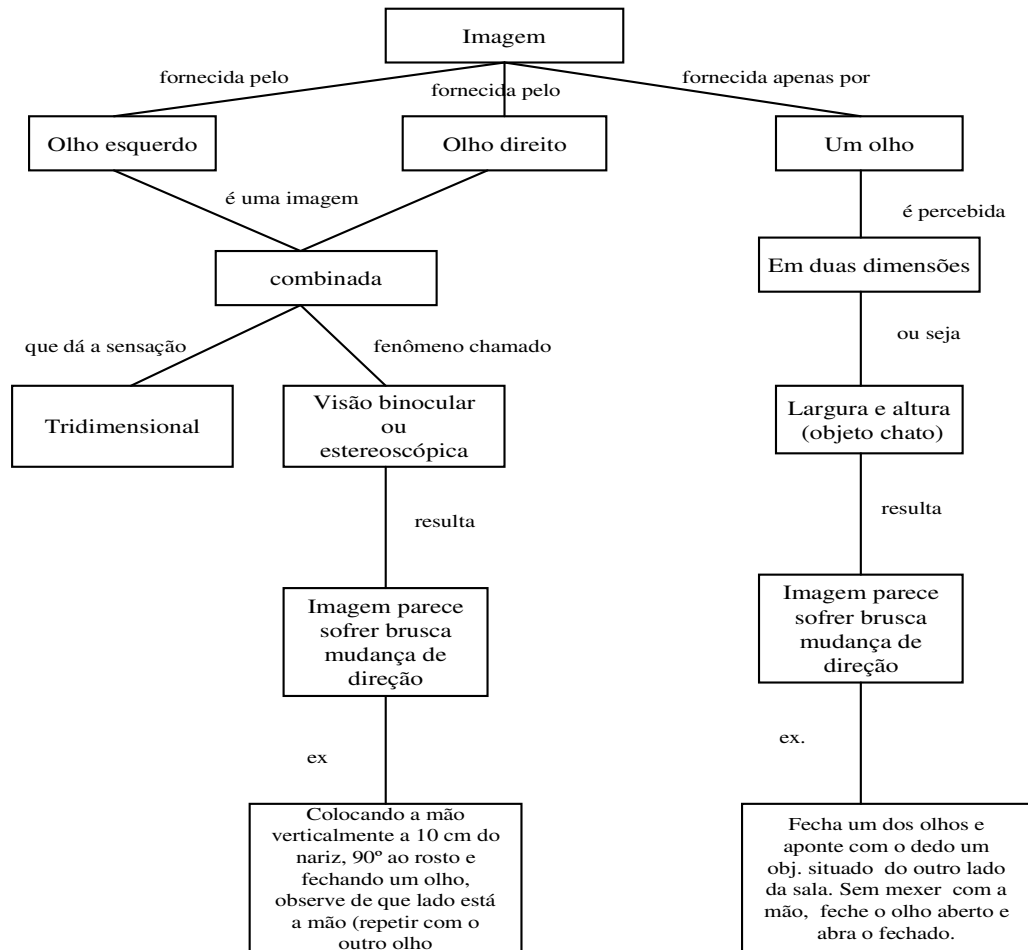


Figura 17: Mapa de referência para experimento sobre as propriedades do olho humano (imagens formadas).

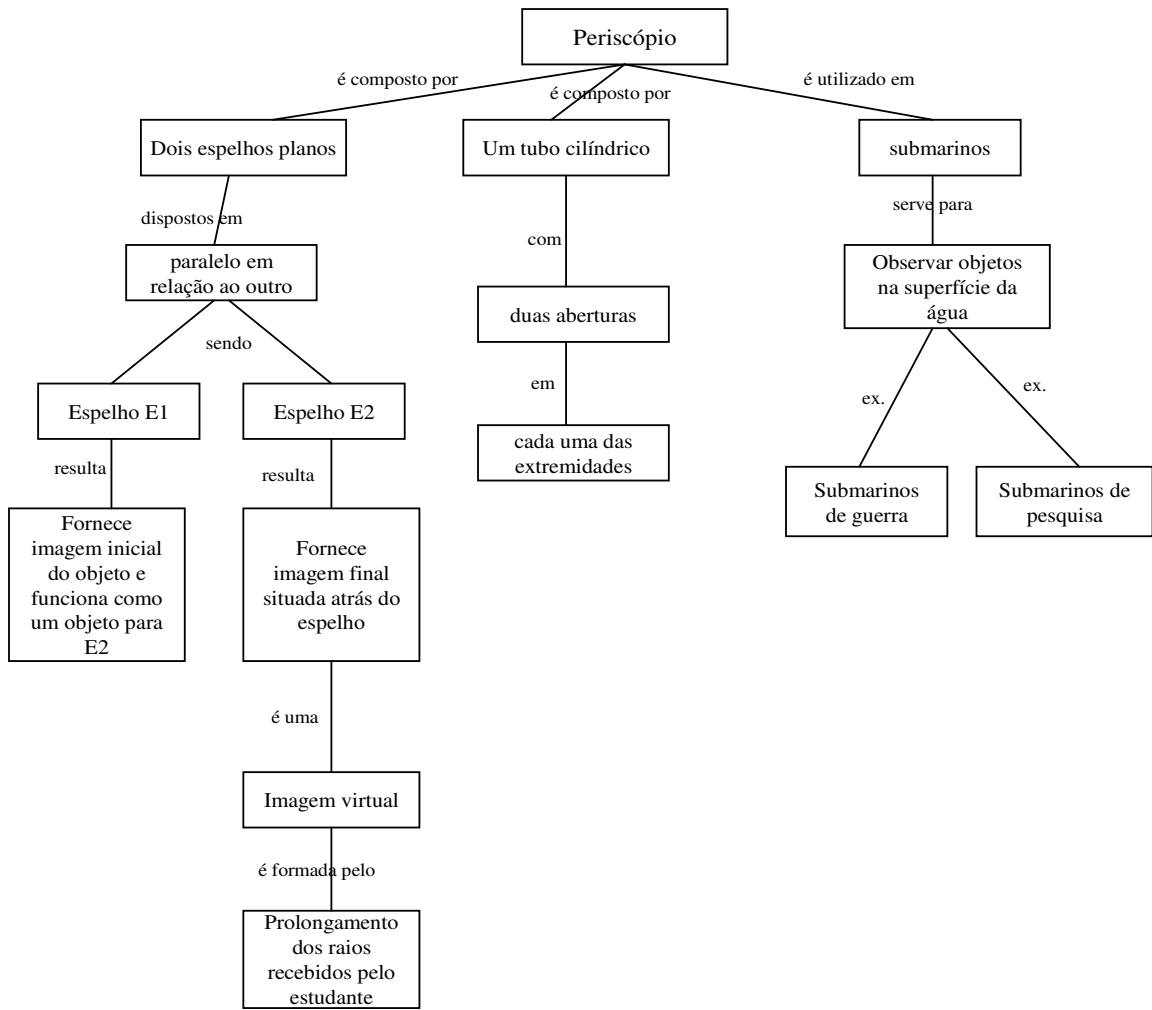


Figura 18. Mapa de referência sobre experimento do periscópio.

3.2.3. Exemplo de mapas conceituais elaborados para exposição oral

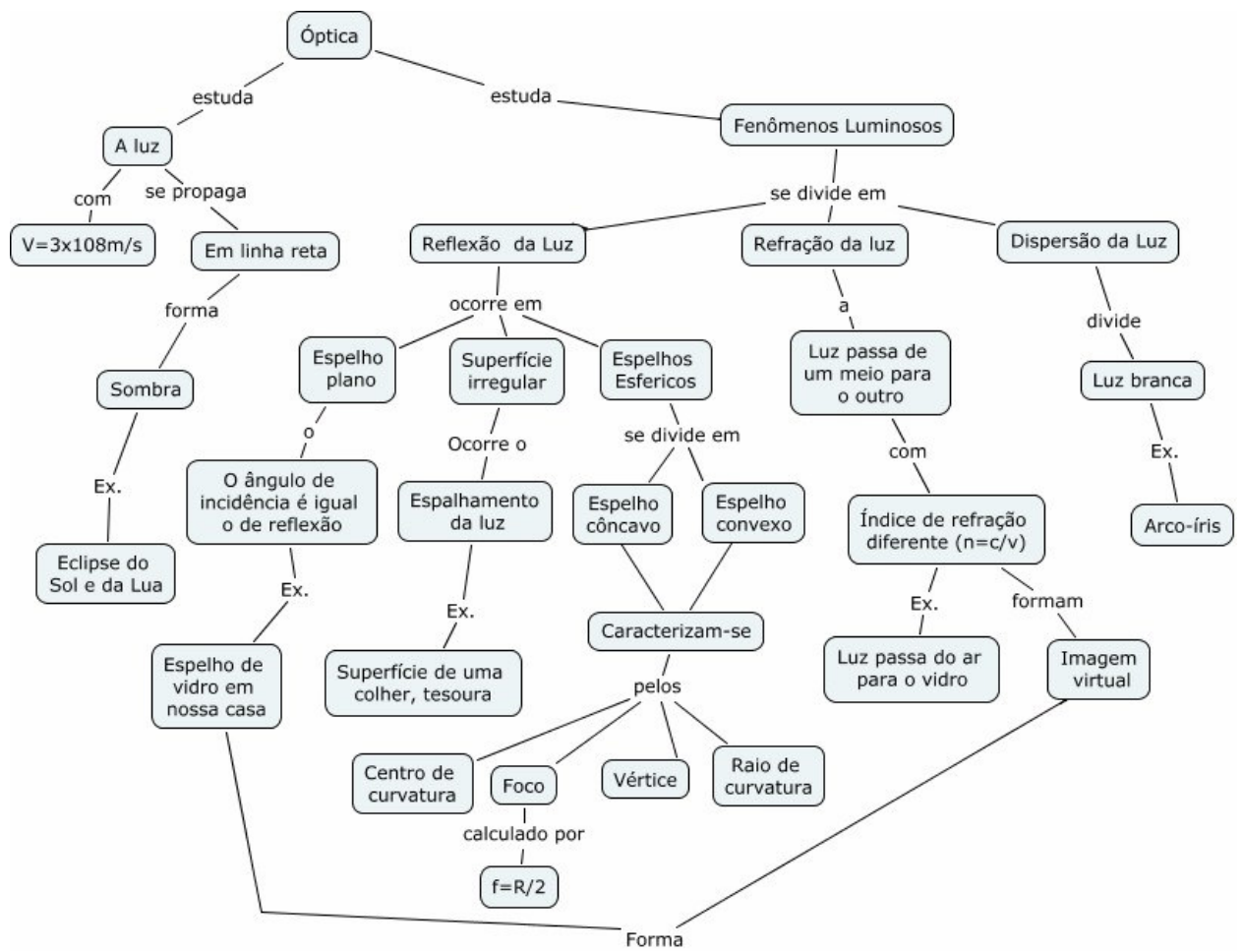


Figura 19: Mapa de referência sobre conceitos de óptica.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, B. & MÁXIMO, A. *Curso de Física*. São Paulo: Editora Scipione, vol. II, 1997.
- ALMEIDA, F. C.; SOUZA, A. R. e URENDA, P. A. *Mapas Conceituais: Avaliando a compreensão dos alunos sobre o experimento do efeito fotoelétrico*. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2004.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., E HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, Ltda, 1980.
- BUCHWEITZ, B. O uso de mapas conceituais na análise do currículo. *Revista Educação e Seleção*, n. 10, p. 3-16, 1984.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Parâmetros Curriculares Nacionais-PCNs*. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC; SEMTEC, p. 81 e PCN+, p.82, 2002.
- CAÑAS, A. J., FAGUNDES, L. da C. e DUTRA, I. M. *Uma proposta de uso dos mapas conceituais para um paradigma construtivista da formação de professores a distância*. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação-UFRGS, 2005.
- CONCEIÇÃO, L. e VALADARES, J. *Mapas conceptuais progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos do 9º ano de escolaridade-que resultados e que atitudes?* I Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Educação em Ciências, Burgos, Espanha, p. 16-21, Set., 2002.
- COSTAMAGNA, ALICIA M. Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. *Revista Enseñanza de Las Ciencias*, n. 19 (2), p. 309 – 318, 2001.
- GANGOSO, Z. O fracasso nos cursos de Física, o mapa conceitual, uma alternativa para análise. *Caderno Catarinense de Ensino de Física (atual Revista Brasileira de Ensino de Física)*, vol. 14, n. 1, p. 17-36, abr.,1997.
- GILBERT, J.K., OSBORNE, R. J e FENSHAM, P. J. Children's science and its consequences form teaching. *Science Education*, n. 66 (4), p. 623-633, 1982.
- GOBARA, H. T.e MOREIRA, M. A. Mapas conceituais no ensino de física. *Revista Ciência e Cultura*, n. 38 (6), Jun., 1986.
- GUERRA, W. A. *Mapas conceituais como instrumentos para investigar a estrutura cognitiva em Física*. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, 1983.
- HARRES, J.B.S. Um teste para detectar concepções alternativas sobre tópicos introdutórios de Ótica Geométrica. *Caderno Catarinense de Ensino de Física (atual Revista Brasileira de Ensino de Física)*, v. 10, n.3, p. 220 – 234, dez., 1993.

- MOREIRA, M. A. E MANSINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel*. São Paulo. Editora Moraes, 1982.
- MOREIRA, M. A. *Uma abordagem cognitivista no ensino da Física*. Porto Alegre: Editora de Universidade, 1983.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa: um Conceito Subjacente*. Encontro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Conferência feita no Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Burgos, Espanha, 15 a 19 de setembro. Actas. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, p. 17 – 43, 1997.
- MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel*. Monografias do Grupo de Ensino-Série Enfoques Teóricos, n. 10. Porto Alegre, 1985.
- MOREIRA, M.A. e BUCHWEITZ, B. *Mapas Conceituais, Instrumentos Didáticos, de Avaliação e de Análise de Currículo*. Editora Moraes, 1987.
- MOREIRA, M.A. e BUCHWEITZ, B. *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa, Plátano. Edições Técnicas, 1993.
- MOREIRA, M.A. Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. *Revista Ciência e Cultura*, n. 32(4), Abr, 1980.
- NOVAK, J. D. *Metalearning ando Metaknowledge Strategies to Help Students Learn How to Learn*". In Leo Wst and Leon Pines (eds) *Cognitive Structure and Conceptual Change*. San Diego, CA: academic Press, 1985.
- NOVAK, J. D. e GOWIN, D. B. *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano. Edições Técnicas, 1996.
- NOVAK, J. D. *Retorno a Clarificar con Mapas Conceptuales*. Encontro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Actas. Universidad de Burgos, p. 67 – 68, 1997.

5. APÊNDICES

APÊNDICE A

1. Teste para verificação das concepções prévias sobre Ondulatória.

TESTE

Instruções:

1. Este teste consta de 10 questões, confira se ele está completo.
2. Em cada uma das questões escolha uma e apenas uma das alternativas apresentadas.
3. Depois de ter certeza da alternativa escolhida, marque a sua resposta na grade de respostas que aparece na última página deste teste.

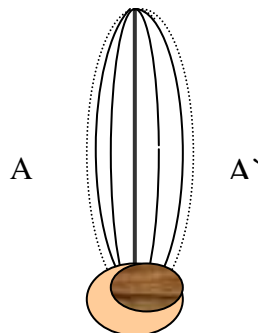
QUESTÕES:

1. Uma aluna, Joana, e seu professor discutem o que se segue:

“Prof.: Se você tirar uma corda de sua posição de equilíbrio e abandona-la, conforme desenho abaixo, o que acontecerá com ela?”

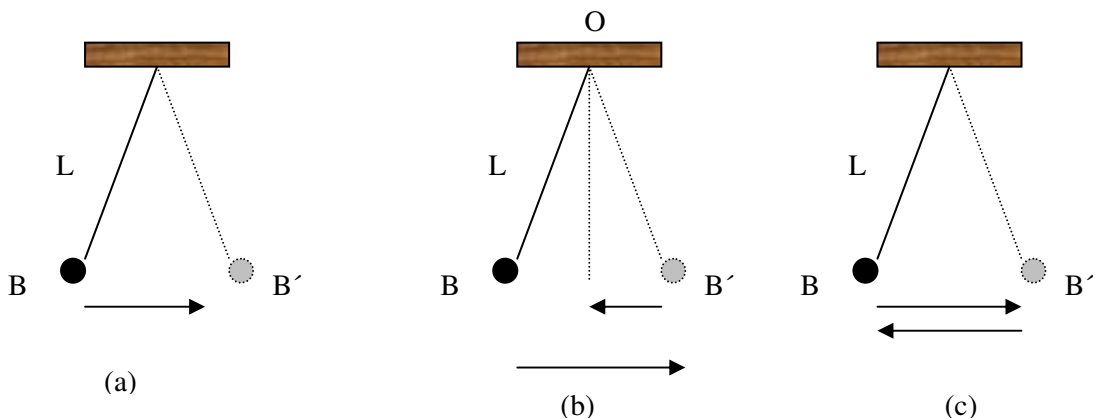
Joana: Ah! É claro que ela ficará oscilando em torno dessa posição (indo de A a A' e retornando sucessivamente).

Prof.: Sim é verdade! Por isso eu posso afirmar que a amplitude de oscilação da corda é:



- a) a distância entre a posição A e a posição A';
- b) a distância entre a posição de equilíbrio (O) e a posição que ele alcança ao oscilar A ou A';
- c) a distância percorrida de A ou A', depois retornando à posição de equilíbrio (O).

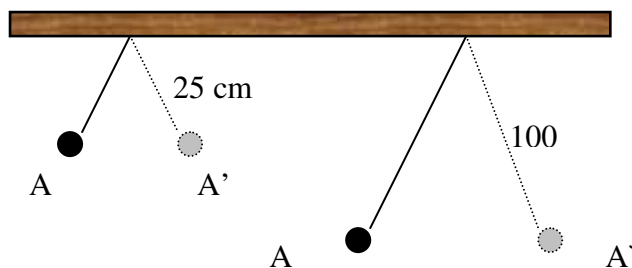
2. As figuras abaixo representam um pêndulo simples, de comprimento L, oscilando entre B e B'. Qual das alternativas abaixo melhor representa um ciclo:



3. Ainda em relação à questão anterior, suponha que a bola pendurada (pêndulo simples) gaste 2 s para efetuar um ciclo (ou uma vibração completa). Dessa forma, podemos afirmar que o período desse movimento é de 2s e que sua frequência é de 0,5 ciclos/s (hertz). Caso o comprimento L seja aumentado, qual das três alternativas abaixo representa corretamente a relação período e frequência:

- o período e a frequência também aumentarão.
- a frequência aumentará e o período diminuirá
- o período aumentará e a frequência diminuirá

4. Observando a figura abaixo e, sabendo que o período de um pêndulo depende de seu comprimento, pode-se concluir que:



- O pêndulo de comprimento maior levará menos tempo para ir de A até A'.
- O pêndulo de comprimento maior levará mais tempo para ir de A até A'.
- O pêndulo de comprimento menor gastará o mesmo tempo, que o pêndulo de comprimento maior, para ir de A até A'.

5. Todos nós temos o conhecimento da tragédia chamada “*tsunami*”- onda gigantesca que caminha com uma velocidade muito grande e devasta tudo que encontra pelo caminho. Um pescador está navegando a 2km da praia quando um *tsunami* passa por ele. O que acontecerá com este pequeno barco?

- a onda gigantesca carregará o pequeno barco por 2 quilômetros até se chocar com a praia.
- O barco do pescador não sentirá a onda passar, pois ela caminha por baixo dele.
- O barco sofrerá a ação da onda, ao passar por ele, podendo vir a naufragar em alto mar.

6. Em relação à questão anterior, pode-se afirmar que o *tsunami* atingirá a praia em 60 s (1 min), pois sua velocidade de propagação é de 120 km/h. Esse cálculo também pode ser feito se conhecermos:

- o comprimento de onda, o período e a velocidade da onda.
- o comprimento de onda, a distância e a velocidade da onda.
- a velocidade da onda, o período e a frequência.

7. Durante uma tempestade, uma pessoa se assusta muito com um relâmpago. Esse susto pode ser explicado da seguinte maneira.:

- Ela escutou primeiro o barulho do trovão e saiu correndo com medo da descarga elétrica do relâmpago.
- Ela viu o brilho do relâmpago juntamente com o barulho do trovão e saiu correndo para não ser atingido pela descarga elétrica do relâmpago.

c) Ela viu o brilho do relâmpago produzido pela descarga elétrica e saiu correndo, pois sabia que em seguida ouviria o barulho do trovão.

8. Uma pessoa, após um desabamento, ficou presa dentro de uma caverna onde a muito tempo atrás funcionava uma mina. Sabendo que o som se propaga por meio de ondas sonoras e que a velocidade dessa propagação depende do meio em que se encontra, seria muito bom se por trás do monte de pedras que se formou com o desabamento, existisse:

a) uma parede de madeira, pois o som se propaga mais rapidamente em sólidos menos rígidos do que em sólidos muito rígidos, como o ferro.

b) uma galeria (que faria o papel de uma parede de ar), pois o som se propaga mais rapidamente no do que nos líquidos (no caso de haver uma cachoeira).

c) uma parede de ferro, pois o som se propaga mais rapidamente em sólido muito rígidos do que em líquidos.

9. Na Escola de Música de Brasília, Sara estuda canto com seu irmão João. Um dia ela resolveu perguntar a sua professora de física por que sua voz era “fina” (aguda) e a voz de seu irmão era “grossa” (grave). Sua professora explicou que a altura do som (voz) está relacionada com a frequência da onda sonora, logo:

a) o som grave é emitido por uma fonte sonora que vibra com baixa frequência, característica normalmente apresentada pelas cordas vocais masculinas.

b) o som agudo é emitido por uma fonte sonora que vibra com baixa frequência, característica das cordas vocais femininas.

c) a maneira pela qual a pessoa posiciona a boca (muito aberta ou fechada) é responsável pela frequência alta ou baixa.

10. O delegado da 15ª Delegacia de Brasília pretende interrogar um homem acusado de um crime. Para isso, o delegado resolve utilizar o “detector de mentiras” adquirido recentemente para sua delegacia. Não entendendo bem o funcionamento da máquina, pediu ajuda a um professor de Física que mora próximo a sua casa, o qual o explicou o seguinte:

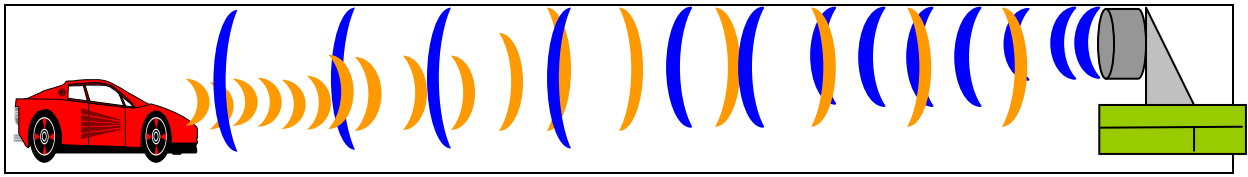
a) o detector de mentiras, na verdade, trabalha em função da frequência da onda sonora. Se a pessoa falar a verdade a frequência da onda sonora será baixa, mas quando ela mentir o detector acusará uma frequência muito alta.

b) pesquisas mostram que o timbre de voz de uma pessoa é alterado por suas condições emocionais, então quando o acusado mentir, ficará nervoso e o detector registrará um timbre de voz diferente.

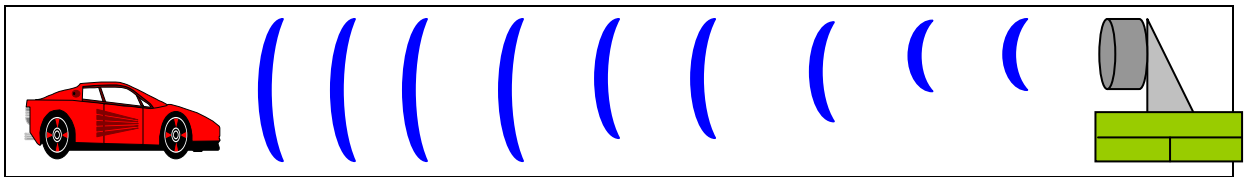
c) o que os cientistas perceberam é que uma onda sonora transporta energia, ao se propagar. E quanto maior for a quantidade de energia, maior será a intensidade do som propagado. É por isso que quando o acusado mente ele aumenta a intensidade do som e o “detector percebe”.

11. Um motorista apressado, passa pela avenida L2-Sul a uma velocidade de 95 Km/h. Não observa que a velocidade máxima permitida para a via é de 80 km/h. Durante o trajeto, não vê a placa de velocidade limite e passa ao lado de um aparelho especial do DETRAN (radar), que capta sua velocidade irregular e imediatamente fotografa seu carro. É evidente que após

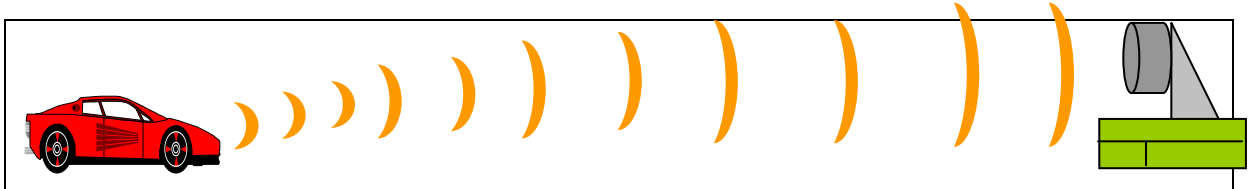
alguns dias, chegará uma notificação a esse motorista. Isso só é possível devido ao funcionamento do aparelho do DETRAN (radar). Marque a opção que explica o funcionamento do radar, baseado no efeito Doppler.



(a)



(b)



(c)

APÊNDICE B

PROGRAMA DE ANÁLISE DO TESTE DAS CONCEPCÇÕES ALTERNATIVAS

OBJETIVO GERAL: teste de lápis e papel, com escolha múltipla, com objetivo de detectar se o aluno tem concepções cientificamente corretas em tópicos de ondulatória. Entender que as vibrações dos corpos materiais são movimentos que frequentemente encontramos na natureza. Essas vibrações que produzem os movimentos ondulatórios de diversos tipos, formando ondas percebidas ao se propagarem no ar, na água, em uma mola, etc. Essas ondas apresentam um conjunto de características e propriedades comuns.

ESTRUTURA DO TESTE: o teste consta de 11 itens de escolha múltipla e será aplicado às turmas 2C e 2D da referida escola. Ambas já tinham estudado todo o conteúdo exposto acima sobre ondulatória.

COMENTÁRIOS:

QUESTÃO 1: o aluno deverá saber o conceito de amplitude como distância entre a posição de equilíbrio (O) e a posição que ele alcança ao oscilar (A ou A').

Alternativa b

QUESTÃO 2: o aluno deverá diferenciar ciclo de amplitude. Ciclo é o movimento de uma oscilação ou de uma vibração completa, ou seja, vai de B até B' e retorna à B.

Alternativa c

QUESTÃO 3: o aluno deverá entender que Período (T) é o tempo que um corpo gasta para efetuar o movimento oscilatório B a B' e retornar a B, ou seja, efetuar um ciclo completo (sair da posição inicial, isto é, até o extremo contrário e retornar à posição inicial) e a Frequência (f) é o inverso do Período (T). E que T depende do comprimento (L). Quanto maior L, maior T e menor f).

Alternativa c

QUESTÃO 4: o aluno deverá entender que se o T depende do L, quanto maior L, maior T, ou seja, maior tempo para executar uma oscilação completa (ciclo: A até A' - ida e volta)

Alternativa b

QUESTÃO 5: entender que uma onda ao se propagar não transporta a matéria e sim faz com que o corpo fique oscilando em torno de sua posição inicial, sem sofrer translação horizontal, ou seja, transporta energia de um ponto para outro do meio.

Alternativa c

QUESTÃO 6: saber que conhecendo o comprimento de onda (λ -distância que a onda percorre durante 1 período T -1s) e sua velocidade, pode-se prever quanto tempo ela levará para atingir a praia.

Alternativa a

QUESTÃO 7: entender que a luz tem velocidade maior que o som, por isso primeiro será visto a luz do relâmpago (descarga elétrica) e depois se ouvirá o barulho do trovão.

Alternativa c

QUESTÃO 8: saber que o som se propaga com maior velocidade em sólidos muito rígidos, como o ferro.

Alternativa a

QUESTÃO 9: entender que o som grave é emitido por uma fonte que vibra com baixa frequência e que o som agudo, com alta f. as cordas vocais femininas geralmente vibram numa f maior que as masculinas.

Alternativa a

QUESTÃO 10: entender e diferenciar timbre (característica de cada pessoa ou instrumento- cada pessoa tem um timbre de voz) de frequência (quantidade de vibrações por unidade de tempo, resultado da vibração de todo o conjunto-instrumento, corda, madeira, coluna de ar, etc). Pesquisas demonstram que o timbre se relaciona com o estado emocional da pessoa.

Alternativa b

QUESTÃO 11: entender que o carro em movimento emite ondas com uma f maior (diferente da f do aparelho de radar que está parado). O radar também emite ondas, que ao se encontrarem com as ondas emitidas pelo carro em movimento indicará automaticamente a velocidade do carro.

Alternativa b

APÊNDICE C

2. Teste para verificação das concepções prévias sobre Óptica

TESTE

Instruções:

1. Este teste consta de 10 questões, confira se ele está completo.
2. Em cada uma das questões escolha uma e apenas uma das alternativas apresentadas.
3. Depois de ter certeza da alternativa escolhida, marque a sua resposta na grade de respostas que aparece na última página deste teste.

QUESTÕES:

1. Elisa e seu professor discutem o que se segue:

Prof.: Explique como você vê o livro.

Joana: Sinais nervosos vão desde meus olhos até meu cérebro.

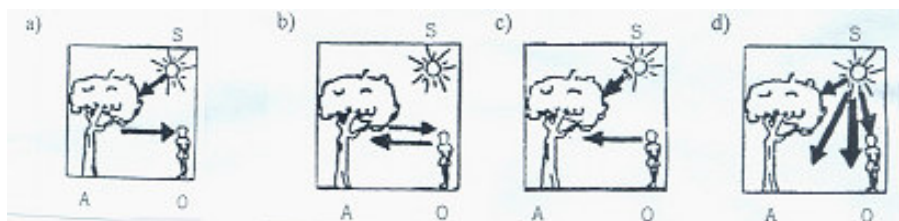
Prof.: Sim, isto acontece entre os olhos e seu cérebro. Mas existe uma certa distância entre o livro e seus olhos. O que acontece entre eles?



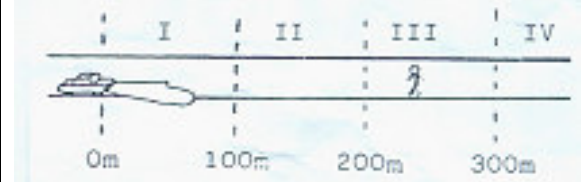
Com qual das alternativas seguintes você responderia à pergunta do professor?

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

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



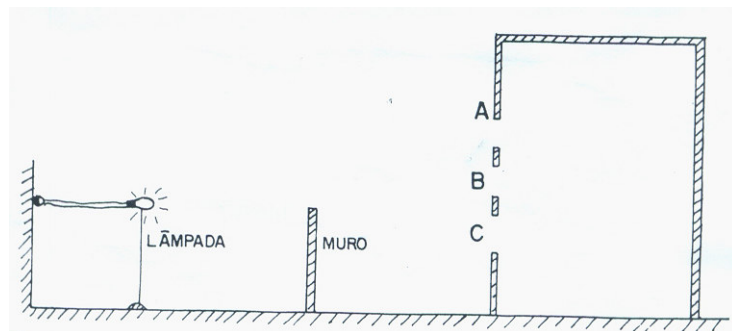
3. Em uma noite escura e sem nevoeiro um carro está parado em uma estrada reta e plana. O carro está com seus faróis ligados. Um pedestre, também parado na estrada, é capaz de ver os faróis. A figura da página seguinte ilustra esta situação e está subdividida em quatro seções. Até onde a luz dos faróis do carro alcança?

<p>a) No máximo até a seção I. b) No máximo até a seção II. c) No máximo até a seção III. d) Até a seção IV e ainda vai mais além.</p>	
---	--

4. Suponha a mesma situação descrita na questão anterior, só que em vez de carro tivéssemos ali uma pequena vela acesa. Até onde a luz da vela alcançaria?

- a) No máximo até a seção I.
b) No máximo até a seção II.
c) No máximo até a seção III.
d) Até a seção IV e ainda vai mais além.

As questões 5 e 6 referem-se à figura abaixo. Ela mostra um muro colocado entre uma pequena lâmpada e uma sala com três janelas na parede da esquerda.



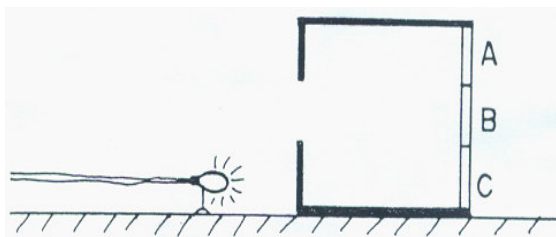
Qual (is) da (s) janela (s) é (são) iluminada (s) pela lâmpada?

- a) A b) B c) A e B d) A, B e C

6) Se você estiver dentro da sala, através de qual (ais) das janelas você poderá ver a lâmpada?

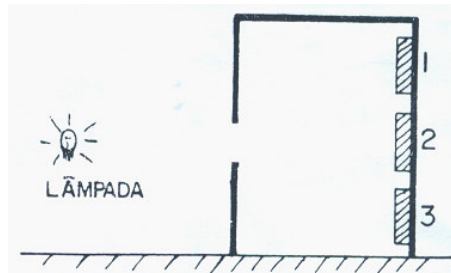
- a) A, B e C b) A e B c) B d) A

7) a figura abaixo mostra uma pequena lâmpada colocada em frente a uma caixa que possui uma abertura no seu lado esquerdo. Que região (ões) da parte inferior direita da caixa é (são) iluminada (s) pela lâmpada?



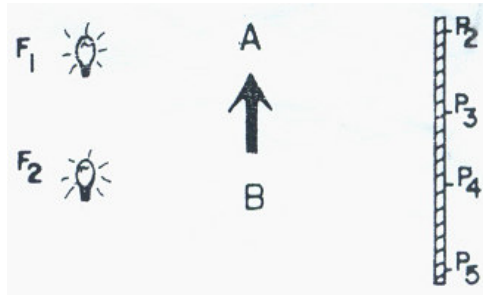
- a) Somente A
- b) Somente B.
- c) Somente a e B.
- d) A, B e C.
- e) Nenhuma delas.

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



- a) 1, 2 e 3
- b) 1 e 2
- c) 2 e 3
- d) Apenas o 2

9) Duas pequenas fontes, F_1 e F_2 , estão situadas em frente a um objeto opaco AB, como mostra a figura abaixo. Considerando os pontos assinalados na parede, qual (ais) deles está (ão) recebendo luz das duas fontes?



- a) Todos
- b) Apenas P_3
- c) P_2 , P_3 e P_4
- d) P_2 e P_4
- e) P_1 e P_5

10) João já estava no estacionamento do prédio onde trabalha quando se deu conta que as chaves ficaram em seu escritório. Ao retornar à sala, consegue ver que as chaves estão sobre sua mesa, por que:

- a) As chaves são consideradas objetos luminosos, logo podem ser vistas quando a luz que elas emitem atinge os olhos de João.
- b) As chaves são consideradas objetos iluminados, logo podem ser vistas quando refletem a luz de um objeto luminoso.
- c) As chaves foram vistas porque os olhos de João emitiram partículas que as tornaram visíveis.
- d) As chaves foram vistas porque são brancas, então emitem luz própria.

OBS: O PROGRAMA DE ANÁLISE PARA O PRESENTE TESTE PODERÁ SEGUIR O EXEMPLO DO UTILIZADO PARA ANÁLISE DO TESTE SOBRE ONDULATÓRIA.