

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

ENSINO DE ÓPTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Elisete Lopes da Cunha
Orientadora: Adriana Gomes Dickman

Belo Horizonte

2011

Sumário

1 Apresentação.....	3
1.1 Objetivos gerais, habilidades e competências.....	4
1.2 Procedimentos instrucionais ao uso da sequência.....	5
1.3 O contexto.....	6
2 Sequência didática.....	8
2.1 Primeira Estratégia: Pré-teste.....	8
2.2 Segunda Estratégia: Vídeos.....	9
2.3 Terceira Estratégia: Leitura de textos.....	10
2.4 Quarta Estratégia: Debate.....	11
2.5 Quinta Estratégia: Construção de experimentos.....	11
2.5.1 Compondo outras cores.....	12
2.5.2 Câmara escura.....	14
2.5.3 Reservatório de água.....	15
2.5.4 Cartões com furos.....	15
2.6 Sexta Estratégia: Apresentação dos experimentos.....	16
2.7 Sétima Estratégia: Pós-teste.....	16
Referências.....	17

1. APRESENTAÇÃO

Caro colega professor,

Esta Sequência de Atividades, dirigida principalmente a você, professor da Educação de Jovens e Adultos, foi elaborada com o objetivo de buscar um Ensino de física contextualizado, caracterizado pela construção conjunta docente-discente do conhecimento, através da utilização de estratégias para o ensino de Óptica.

Nesta perspectiva esperamos que, você professor, estando sempre em busca de novas estratégias de ensino, possa utilizar o nosso roteiro de atividades, e que o mesmo venha contribuir com o planejamento de suas aulas, envolvendo os conteúdos de Óptica.

As estratégias de ensino indicadas pelo roteiro irão possibilitá-lo a desenvolver um aprendizado efetivo em seus alunos. A utilização planejada dessas estratégias podem fornecer indicadores que são valiosos no processo de ensino e aprendizagem. Através desses indicadores você poderá mudar a sequência de aplicação das estratégias, intervir quando necessário, adequando-as à realidade dos seus alunos, estimulando debates, além de ampliar a socialização na sala de aula, através da inter-relação entre alunos/alunos e ou alunos/professor.

Ao serem aplicadas de maneira organizada, estruturada, bem direcionada e com objetivos claros, essas estratégias poderão contribuir de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem. Elas foram elaboradas com o objetivo de promover ao aluno uma aprendizagem contextualizada, relacionada com o seu cotidiano. Desta forma, possibilitaremos aos alunos, através do conhecimento adquirido, descobrir aplicações do conteúdo estudado ou mesmo fazer inferências sobre o mundo em que vivem.

Desta maneira, apresentamos nosso roteiro de atividades seguido por dicas e sugestões de aplicações.

Bom trabalho!

1.1 Objetivos gerais, habilidades e competências

OBJETIVOS GERAIS:

- Aplicar o conhecimento científico adquirido na escola no cotidiano;
- Por meio do ensino da Física, formar um cidadão com pensamento crítico, que seja capaz de enfrentar situações problema, interpretar, analisar e planejar intervenções científico-tecnológicas;
- Aplicar um ensino contextualizado e através dele despertar o desejo dos alunos em aprender física;
- Colocar em prática contribuições para a proposta de reforma curricular dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN);
- Incentivar cada vez mais o trabalho dos educadores, que buscam no

HABILIDADES E COMPETÊNCIAS A SEREM DESENVOLVIDAS:

- Compreender fenômenos e aplicar conceitos relevantes no seu trabalho ou em outros contextos de sua vida;
- Incentivar o contato com textos de divulgação científica, promovendo, desta maneira, o contato com a linguagem científica;
- Despertar processos internos nos alunos contribuindo desta maneira para o seu desenvolvimento intelectual;
- Promover situações de estudo em que os alunos possam expressar opiniões perante situações-problema;
- Desenvolver atitudes de diálogos, discussão e trabalho em equipe;
- Mudar a concepção dos alunos sobre o ensino de física, mostrar que, através de um ensino contextualizado, é possível ter prazer em aprender física.

1.2 Procedimentos instrucionais ao uso da sequência

Com a proposta de aplicar um ensino contextualizado sugerimos ao professor que utilize aulas expositivas dialogadas, promovendo aos alunos oportunidade de serem ouvidos tanto pelo professor quanto pelos demais colegas.

O nosso trabalho foi planejado para ser aplicado em uma turma de 20 alunos, para turmas maiores, o professor deverá adaptá-lo, talvez acrescentando outros experimentos e textos científicos. Entretanto, independente do número de alunos de sua turma, todas as estratégias que constituem o nosso trabalho poderão ser utilizadas.

Sugestões ao professor que irá utilizar a cartilha:

- Contextualize suas aulas, busque relacionar a sua explicação com o cotidiano dos alunos;
- Estabeleça uma relação dialógica com seu aluno, essa postura deixará o aluno mais a vontade para expor sua dificuldade;
- Desenvolva trabalhos em grupo com os alunos, isso permitirá a eles desenvolver atitudes de diálogo e de discussão;
- Busque sempre novas estratégias de ensino que deixarão sua aula mais dinâmica e atrativa, não deixe sua aula se tornar monótona;
- Utilize a demonstração de experimentos no auxílio das explicações teóricas;
- Apresente textos atuais que estejam relacionados ao assunto trabalhado;
- Busque sempre a formação de um aluno capaz de estabelecer uma opinião crítica baseada nos conhecimentos científicos adquiridos nas aulas.

1.3 O contexto

O nosso produto é constituído por uma sequência didática de atividades que utilizam estratégias para o ensino de Óptica. A utilização dessas estratégias de ensino possibilita ao professor, através de um ensino de física contextualizado, contribuir com a reforma curricular estabelecida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Inseridos dentro do contexto de ensino da EJA, percebemos, através da nossa prática docente, as necessidades da reforma curricular proposta. Neste contexto, fazendo parte dessa realidade, sentimos a necessidade de desenvolver esse produto.

Para o desenvolvimento do produto, inicialmente aplicamos um pré-teste com o objetivo de identificar o nível de conhecimento prévio de nossos alunos. A partir deste ponto, buscamos utilizar estratégias que estivessem relacionadas com as necessidades de aprendizagem dos alunos, identificadas nos dados. Ao fazermos essa busca, percebemos que existem vários recursos que podem ser utilizados pelos professores como estratégias de ensino. Entretanto, é válido ressaltar que o professor deverá fazer uma escolha rigorosa dessas estratégias, para que, ao serem aplicadas, elas possam contribuir para o aprendizado dos alunos. Desta maneira, esclarecemos que todas as estratégias utilizadas no presente trabalho, estão relacionadas com a necessidade de aprendizagem apresentadas especificamente pelos nossos alunos.

Portanto, para o professor que queira utilizar o nosso trabalho como referência na elaboração de suas aulas, é essencial que o mesmo tenha conhecimento da realidade de ensino apresentada tanto pelo aluno quanto pela escola. Esses são detalhes que poderão contribuir para um bom resultado no processo de aprendizagem dos alunos.

O roteiro de atividades é constituído por sete estratégias de ensino, que consistem na Elaboração e aplicação de um pré-teste, para a identificação do conhecimento prévio dos alunos; Apresentação das tele-aulas, utilizando vídeos do telecurso 2000 e Discussão das questões do questionário; Leitura de artigos de divulgação científica e textos do GREF (1993); Debate entre os

alunos, sobre os textos e artigos; Construção de experimentos; Apresentação dos experimentos; Aplicação do pós-teste.

Com o objetivo de dar dicas e orientações aos colegas professores que desejam utilizar nosso trabalho, daremos a seguir algumas sugestões de aplicação.

Acreditamos ser essencial para um bom resultado, aplicar primeiramente o pré-teste, pois ao elaborarmos nossa proposta a direcionamos de forma a contribuir ao máximo com o aprendizado do aluno. Além disso, segundo a teoria de Vygotsky para desenvolver um ensino contextualizado de qualidade devemos priorizar a formação e compreensão de conceitos, os quais estão intimamente relacionados com os conceitos espontâneos e científicos. Para Vygotsky, em algumas situações, devemos utilizar o conhecimento espontâneo dos alunos para auxiliar na compreensão do conhecimento científico (VYGOTSKY, 2001). Para tal, acreditamos que o pré-teste é uma estratégia ideal, para conseguirmos identificar esses conhecimentos inicialmente.

Assim, com exceção do pré-teste, cabe ao professor perceber qual estratégia atende melhor à necessidade dos seus alunos, e dentro da realidade desses alunos, alterar ou não a ordem de aplicação das estratégias, sendo possível até mesmo fazer algumas adaptações para sua aplicação.

2. Sequência didática

Apresentamos detalhadamente nesta seção a sequência de aplicação das estratégias, que corresponde às sete etapas do nosso trabalho. Indicamos alguns fatores, que você professor deve estar atento, pois eles podem influenciar nos resultados dessas respectivas aplicações.

2.1 Primeira estratégia: Pré-teste

Na primeira etapa aplica-se o pré-teste, que consiste em um questionário, mostrado no Quadro 1, composto por seis perguntas envolvendo conceitos básicos de Óptica e algumas aplicações relacionadas a fenômenos físicos, os quais estão presentes em nosso cotidiano.

Quadro 1: Questionário utilizado na primeira estratégia como pré-teste.

- 1) O que é luz?
- 2) O que são ondas eletromagnéticas?
- 3) Porque enxergamos os objetos que não emitem luz?
- 4) Porque nos vemos num espelho?
- 5) Como é formado o arco-íris?
- 6) Cite as propriedades da luz que você conhece, ou já ouviu falar. Explique-as.

O professor poderá sentir a necessidade de promover uma ação dentro da realidade indicada pelos dados coletados no pré-teste, adaptando a metodologia de ensino proposta para facilitar a compreensão dos conceitos e favorecer o desenvolvimento de um aprendizado eficaz para os alunos. Assim, as demais estratégias que compõem a sequência didática estabelecida nesse trabalho, foram definidas tendo como base as necessidades dos alunos, identificadas em no pré-teste, de acordo com as fases de aplicação mostradas na figura 1.

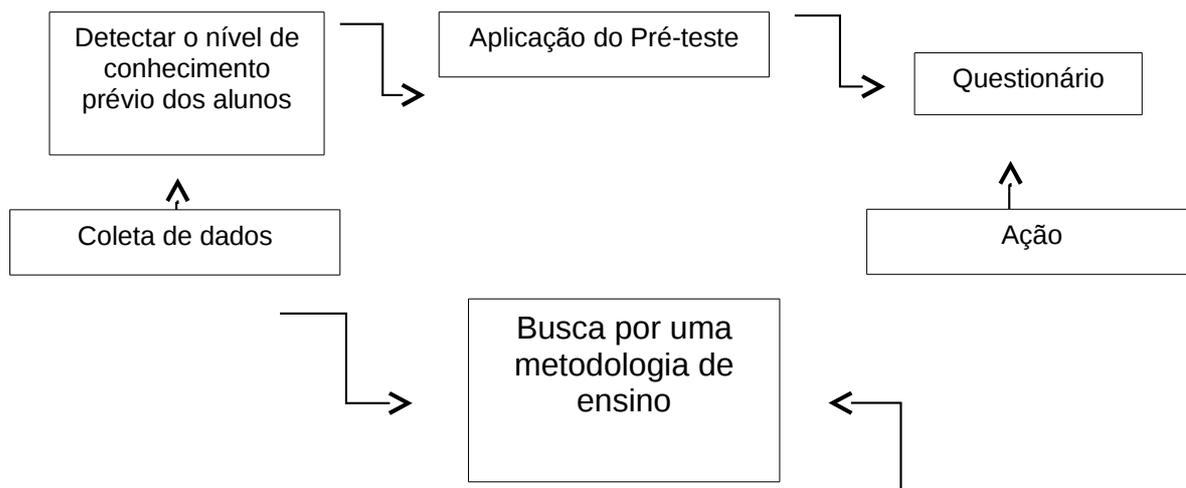


Figura 1: Fases de aplicação do pré-teste. Fonte: Arquivo pessoal.

2.2 Segunda estratégia: Vídeos

Na segunda etapa promove-se uma discussão de conceitos básicos de Óptica, com o auxílio de tele-aulas. As tele-aulas complementam a didática do professor, tendo em vista que as mesmas apresentam o conteúdo de forma bem dinâmica e atrativa para os alunos. A utilização das tele-aulas é uma ferramenta importante que proporciona a oportunidade de apresentar alguns temas relacionados a fenômenos ópticos que exigem bastante abstração ao serem interpretados.

Sugere-se a utilização de dois vídeos do telecurso 2000¹, “Introdução à Óptica Geométrica” e a “História da evolução das ideias sobre o conceito de Luz”, sendo identificados pelos números 31 e 35, respectivamente.

Na primeira tele-aula “Introdução à Óptica Geométrica” são abordados os tópicos:

- Reflexão da Luz;
- Refração da Luz;
- Emissão da Luz;
- Cores de um corpo;
- Formação de imagens.

Este vídeo apresenta de forma lúdica algumas experiências que podem ser usadas para demonstrar fenômenos que ilustram leis e conceitos da Óptica. O vídeo se torna atrativo pela maneira com que são apresentados os

¹ Estes vídeos são encontrados no site <http://www.telecurso.org.br/fisica/>.

conceitos, nele há vários momentos em que pessoas na rua são entrevistadas e questionadas sobre os conceitos discutidos. Desta forma, os alunos se envolvem ao tentar compreender a percepção das pessoas sobre conceitos trabalhados dentro da escola.

No vídeo utiliza-se um sistema óptico para explicar os fenômenos de reflexão e refração da luz. Além disso, são apresentados e demonstrados os princípios de propagação da luz, a formação de sombra e penumbra, e fenômenos físicos como, por exemplo, os eclipses solar e lunar.

Na segunda tele-aula "*História da evolução das ideias sobre o conceito de Luz*" são abordados os tópicos:

- Velocidade da Luz;
- Em Ciência as ideias são mutáveis;
- Natureza dual da Luz.

Essa tele-aula é um teatro feito através de um debate com a participação de grandes gigantes da Física como Galileu, Newton e Albert Einstein. Os cientistas apresentam a velocidade da Luz, sua natureza, retomando os conceitos de reflexão e refração. Um ponto importante discutido neste vídeo é a concepção de que em ciências as ideias são mutáveis e não existem certezas eternas.

2.3 Terceira estratégia: Leitura de textos

Na terceira etapa, trabalha-se com leitura e interpretação de textos e artigos de divulgação científica selecionados. Os textos devem estar relacionados ao conteúdo trabalhado naquele momento. Essa etapa permite a você professor complementar o material utilizado por seus alunos. Além de indicar os textos, já escolhidos dentro da sua proposta, cabe também ao professor mostrar aos alunos o caminho para que os mesmos possam ter sempre acesso a esse tipo de material. O professor poderá indicar *sites*, revistas que trabalhem com a divulgação da ciência e da tecnologia, cultivando no aluno o hábito de ter contato com esse tipo de leitura. Nesta perspectiva, espera-se desenvolver várias habilidades nos alunos, como leitura e

interpretação de texto, contato com a linguagem científica e principalmente o aprofundamento dos conceitos físicos trabalhados.

Sugere-se a leitura dos seguintes textos:

- Fotografando com a câmara escura de orifício (SOUZA, C.E.R.; NEVES, J.R.; MURAMATSU, M. A Física na Escola, v.8, n.2, 2007);
- Eclipses solares e lunares (LIMA, F.P.; VILLAS da ROCHA, J.F.A Física na Escola, v.5, n.1, 2004);
- Os fundamentos da Luz laser (BAGNATO, V.S. A Física na Escola, v.2, n.2, 2001);
- Textos do Caderno “**Leituras de Física**” (GREF, 1993, p.45-47), disponível em <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica2.pdf>).

2.4 Quarta estratégia: Debate

A quarta etapa é constituída por um debate entre os alunos sobre os textos e artigos de divulgação científica. Pressupõe-se que nesta etapa os alunos apresentam mais segurança para expor as opiniões e ideias dos autores. É durante este debate que o professor consegue identificar se os alunos conseguem expor suas ideias de forma clara, seja ela como for, argumentando, questionando ou mesmo concordando com algumas colocações feitas durante o debate. Essa etapa é extremamente importante para a formação de um aluno que frente a uma situação-problema, esteja preparado para expor suas ideias de forma bem articulada ou mesmo apresentar um pensamento crítico, no qual será capaz de se justificar baseado nos conhecimentos científicos adquiridos na escola.

2.5 Quinta estratégia: Construção de experimentos

Na quinta etapa os alunos constroem experimentos relacionados aos fenômenos da Óptica. Os experimentos sugeridos são de baixo custo, de fácil produção e didáticos. A seleção dos experimentos deve ser feita de maneira que sejam abordados os fenômenos físicos relacionados aos conceitos básicos trabalhados no ensino de Óptica. Isso cria uma estrutura no processo de

aprendizagem, mostrando ao aluno as relações existentes entre os conceitos que ele está aprendendo de vários ângulos.

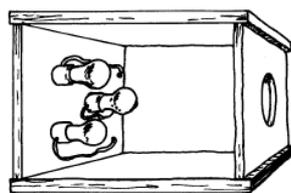
Esta etapa também faz parte de algo inovador para os alunos, pois, a construção de um experimento, possibilitará a compreensão do fenômeno físico relacionado, permitindo desta maneira, um contato mais direto com a prática, promovendo situações em que o aluno deve demonstrar um olhar investigativo e até mesmo crítico. Nesta etapa são trabalhados vários fatores importantes para a sua formação, o trabalho em equipe, divisão de tarefas, criação de um cronograma, pesquisa de preço na compra de material etc. Todos esses fatores são responsáveis pelo comprometimento e interesse do aluno na elaboração do experimento. Além disso, nesta fase de construção, surgem alguns obstáculos que contribuem para que os alunos desenvolvam a capacidade de realizar uma análise crítica do problema, apresentar uma possível solução, ou mesmo encontrar maneiras alternativas de realizar aquela construção, seja com adaptações ou modificações.

A seguir apresentamos os experimentos sugeridos para construção.

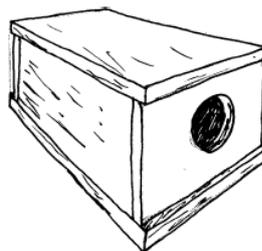
2.5.1 Compondo outras cores.

A atividade experimental “Compondo outras cores”, proposta nas “Leituras de Física” do GREF (1993), é embasada por discussões sobre as fontes de luz e de calor, a relação existente entre cor, energia e temperatura, sendo precedida por uma atividade prática que permite verificar a decomposição da luz branca.

Uma vez estabelecida e explicada a relação desse fenômeno de decomposição através da refração da luz, é então apresentada uma proposta para obter a luz branca por meio da composição de outras cores. Essa atividade pode, portanto, ser utilizada para explorar as combinações das cores da luz para a obtenção da luz branca, ver Figura 2, e também, para trabalhar as cores dos objetos.



Caixa de luz vista por dentro



Caixa de luz vista por fora

Figura 2: Proposta experimental para a composição da luz branca. Fonte: (GREF, 1993).

Material utilizado:

1. Uma caixa de madeira com aproximadamente 40 cm x 25 cm x 20 cm;
2. Três bocais para lâmpadas;
3. Uma placa de madeira de aproximadamente 15 cm x 15 cm;
4. Um plugue comum;
5. Seis metros de fio secção 1mm²;
6. Fita isolante;
8. Um pedaço de papel cartão preto de aproximadamente 67 cm x 47 cm;
9. Anteparo (cartolina branca ou uma parede branca);
10. Retângulos de papel cartão nas cores branca, vermelha, azul, verde, amarela e preta.
11. Três luminárias iguais (de preferência com pé);
12. Lâmpadas coloridas e iguais, nas tonalidades azul, vermelho e verde. (Para a realização dessa experiência, foram utilizadas lâmpadas fluorescentes, de 15 W);
13. Papel cartão preto;
14. Régua de tomadas ou um benjamim, para permitir a conexão das três luminárias, caso não existam várias tomadas próximas.

O experimento “Compondo outras cores” tem como objetivo principal o reconhecimento de que a mistura de luzes de cores primárias (vermelho, verde e azul) dá origem a luz branca e as cores secundárias ciano (verde, azul), magenta (azul, vermelho) e amarelo (verde, vermelho). Além disso, dependendo da maneira como a atividade é conduzida e trabalhada, é possível ainda levar o aluno a:

- Empregar os fenômenos de reflexão e absorção da luz na compreensão das cores dos objetos;
- Identificar as diferenças existentes entre os processos de mistura de pigmentos coloridos e de luzes coloridas.

2.5.2 Câmara escura

Este experimento visa demonstrar a propagação retilínea da luz e a formação de imagens. São abordados conceitos como: visão, luz, imagens, cores.

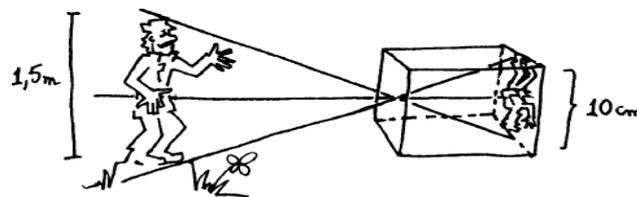


Figura 3: Esquema da formação da imagem em uma câmara escura. Fonte: (GREF, 1993).

Material utilizado

1. Papelão de fundo preto de 30 cm x 60 cm
2. Fita adesiva preta
3. Folha de alumínio de 10 cm x 10 cm
4. Papel vegetal de 20 cm x 20 cm
5. Tesoura e alfinete
6. Cola de papel
7. Guache preto ou tinta preta

A câmara escura é uma caixa dentro da qual pode-se projetar a imagem de um objeto sobre uma folha de papel. Seu funcionamento baseia-se no princípio da propagação retilínea da luz. O interessante desse experimento é que a imagem projetada estará invertida. Isso acontece porque a luz caminha em linha reta. Um raio de luz que sai da parte inferior do objeto, após passar pelo furinho no papel de alumínio, atingirá a parte superior do papel vegetal. Isto é: o que está em cima vai para baixo, o que está à esquerda vai para a

direita e vice versa, como mostrado na Figura 3. (SOUZA, NEVES, MURAMATSU, 2007.)

2.5.3 Reservatório de água

O reservatório de água (Figura 4) é utilizado para demonstrar a propagação da luz em meios homogêneos e transparentes e em meios heterogêneos com densidades diferentes. O experimento é simples e permite aos alunos visualizarem fenômenos como reflexão, refração e reflexão total. O experimento está disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=UmHa-RbofVM>.

Material utilizado

1. Reservatório de vidro ou acrílico de com aproximadamente 40 cm x 25 cm x 20 cm, contendo uma mistura de água com açúcar;
2. Um laser verde potência 50 mW;



Figura 4: Demonstração da propagação da luz em meios distintos. Fonte: www.fisicahoje.com.br/optica/classicorefracao.htm.

2.5.4 Cartões com furos

Um pequeno orifício feito num papel funciona como uma lente de aumento, permitindo que se veja uma imagem ampliada de um objeto que se encontra muito próximo do olho do observador. Isso se deve ao fenômeno de difração que neste caso, faz com que os raios que são refletidos do objeto

sejam espalhados, tornando a imagem maior que o objeto (ver figura 5). Esse experimento está disponível em <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt13.htm>.

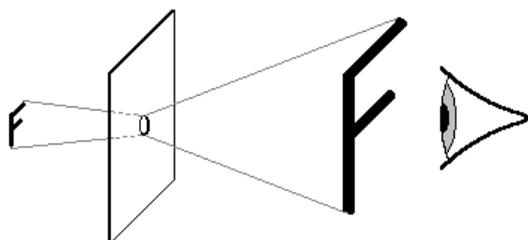


Figura 5: Ilustração da ampliação do texto por um cartão perfurado. Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt13.htm>.

Material utilizado

1. Um pedaço de papel cartão preto de aproximadamente 10 cm x 10 cm, com um pequeno orifício no seu centro.

O texto “Os fundamentos da luz laser” apresenta uma leitura interessante sobre a estrutura atômica, a origem e propagação da luz ao explicar o funcionamento de um laser, permitindo aos alunos uma base teórica para construir e compreender o experimento “Cartões com furos”.

2.6 Sexta estratégia: Apresentação dos experimentos

Na sexta etapa, os alunos são divididos em grupos para apresentarem seminários sobre os experimentos desenvolvidos. Essa etapa constitui uma importante fase na formação do aluno, pois neste momento trabalha-se a exposição oral de um conteúdo para a turma.

2.7 Sétima estratégia: Pós-teste

A etapa final consiste na aplicação do questionário utilizado no início do trabalho como pré-teste. Nesta etapa pretende-se verificar se a sequência didática contribuiu de alguma forma para o aprendizado dos alunos na assimilação de conteúdos e na relação desses conceitos com os fenômenos físicos estudados.

Referências

BAGNATO, V.S. *Os fundamentos da luz laser*. *A Física na Escola*, v.2, n.2, 2001;

GRAF: GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. Leituras em Física: Óptica. Disponível em <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica2.pdf>. Acesso em 20/04/2010.

GRAF: GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. Leituras em Física: Física 2: física térmica e óptica. São Paulo: EDUSP, 1993.

LIMA, F.P.; VILLAS da ROCHA, J.F. Eclipses solares e lunares. **A Física na escola**, v.5, n.1, 2004.

SOUZA, C.E.R.; NEVES, J.R.; MURAMATSU, M. Fotografando com a câmara escura de orifício. **A Física na escola**, v.8, n.2, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

Vídeos disponíveis em:

<http://br.youtube.com/watch?v=0DaXxKzQHP0>

http://www.feiradeciencias.com.br/sala09/09_01.asp

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2007/default.shtm>