



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA
INSTITUTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA

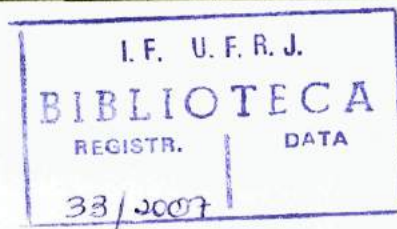
PROJETO DE INSTRUMENTAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

A Física 'bem na foto'

José Eduardo Ramalho Dantas

Rio de Janeiro
2007

33/2007



José Eduardo Ramalho Dantas

A FÍSICA 'BEM NA FOTO'

PROFESSOR ORIENTADOR:
Hélio Salim de Amorim

Monografia entregue e apresentada ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito para a conclusão do curso de Licenciatura em Física.

Rio de Janeiro
2007

Dedicatória

À minha adorada mãe, Sonia, por tudo nesta minha presente vida;



Ao meu saudoso pai, Alvandir, por me apresentar à fotografia, mesmo que sem saber, muito cedo, mas que me inspirou decisivamente na escolha do tema deste trabalho;

À minha amada bisavo Laurinda, a primeira pessoa a acreditar e rezar por mim, o que certamente continua a fazer do lado de lá;



À minha querida avó Jacy, pelo carinho, apoio e cuidado em momentos bastante difíceis e confusos de minha vida;

Ao meu querido irmãozinho Luis Felipe, pela certeza da existência do futuro e da necessidade de lutarmos através do nosso trabalho docente para que ele seja melhor.



À minha melhor amiga Verônica, por me fazer ter certeza de que a amizade é muito mais do que um substantivo abstrato.

*“Ando devagar porque já tive pressa
levo esse sorriso porque já chorei demais
Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem sabe
Só levo a certeza de que muito pouco eu sei, eu nada sei...”*

*Conhecer as manhas e as manhãs
o sabor das massas e das maçãs
É preciso amor pra poder pulsar
É preciso paz pra poder sorrir
É preciso a chuva para florir*

*Penso que cumprir a vida seja simplesmente
compreender a marcha ir tocando em frente
como um velho boiadeiro
levando a boiada eu vou tocando os dias
pela longa estrada eu vou, estrada eu sou*

*Todo mundo ama um dia, todo mundo chora
Um dia a gente chega e no outro vai embora
cada um de nós compõe a sua história
cada ser em si carrega o dom de ser capaz
de ser feliz*

*Ando devagar porque já tive pressa
levo esse sorriso porque já chorei demais
cada um de nós compõe a sua história
cada ser em si carrega o dom de ser capaz
de ser feliz”*

Almir Satter e Renato Teixeira

*“Out here in the fields
I fight for my meals
I get my back into my living
I don't need to fight
To prove I'm right
I don't need to be forgiven”*

Pete Townshend

Agradecimentos

"I know, you're so good for me..."

G. Ridley & S. Marriot

Foi muito bem dito certa vez que feliz é aquele que sabe agradecer. Sou, então, bastante feliz e eternamente grato:

*A **Deus**, pelas razões óbvias e por tudo ter acabado bem, assim como acabam a chuva e as trovoadas.*

*À **Doutrina Espírita**, por esclarecer-me, dar-me equilíbrio e pela ajuda na compreensão da minha singularíssima pessoa, além de compreender melhor o Amigo do parágrafo anterior.*

Por extensão aos amigos invisíveis aos olhos, mas facilmente perceptíveis ao coração, que me mostraram caminhos e possibilidades onde eu não via nada Com um agradecimento especial ao grupo de Autocura do CELD, coordenado pela Sonia e o meu xará Eduardo, por me ajudar a em todas as esferas da minha vida e por me fazer acreditar que aquele era o tempo de eu terminar este trabalho;

*Ao meu querido professor e orientador **Hélio Salim**, pelo apoio enquanto eu era calouro do Instituto de Física, pela excelente orientação deste trabalho, pela paciência que muitas vezes não sei se mereci e por me mostrar que é possível ser um excelente físico e uma excelente pessoa ao mesmo tempo. Pode ter certeza você me influenciou bastante na minha prática docente. Muito obrigado e mil perdões pelas pisadas na bola sem querer.*

*À professora **Lígia Moreira**, intelectual transformadora, grande entusiasta do ensino de Física, minha segunda mãe durante o II ENLIF e depois dele, além do apoio e amizade constituída naqueles tempos, da qual muito me orgulho.*

*À **Secretaria de Graduação do IF/UFRJ**, em especial aos amigos **Edson Reis e Gilson Cabral**, exemplos para o funcionalismo público e grandes amigos, que tornou possível meu retorno à vida acadêmica saindo tarde do Instituto só para que eu pudesse efetuar minha inscrição para a prova de transferência externa.*

*Ao antigo **COAA de Licenciatura do Instituto de Física da UFRJ**, em particular aos professores **Teócrita Abritta e Marcos Gaspar**, pelas boas vindas e pelo apoio no meu reinício de vida acadêmica.*

*Ao professor **Artur Chaves**, coordenador do curso de licenciatura durante meu período de estudo no IF/UFRJ, pela paciência e constante apoio que me foram dados durante minha estada.*

*Ao professor **João José Fernandes de Sousa**, atual coordenador do nosso curso de licenciatura, que em dez minutos me ensinou muito mais do que em duas ou três aulas de laboratório do meu último curso da mesma cadeira na minha vida acadêmica passada.*

*Aos bons amigos e professores que encontrei no **Instituto de Física da Universidade Federal Fluminense**, em especial aos professores **Éden Viera da Costa, Renato***

Guimarães, José Antonio Sousa, Ricardo Marques Ribeiro, Márcia Amaral e, em especial à Marly da Silva Santos, que me abençoou com uma segunda chance que foi decisiva na minha vida pessoal e acadêmica, que me deu forças para continuar mesmo quando parecia não ter mais jeito.

À **Faculdade de Educação da UFF**, que me deu uma base pedagógica importantíssima na minha vida, que confirmou minha decisão de tornar-me professor, graças a professores fantásticos, como **Ângela Siqueira, Rejany Dominick, Maria Lúcia Oliveira, Cristina Coelho e José Raul Teixeira**.

À professora **Ângela Scarpa Borges**, que mudou minha vida para sempre no seu curso de Didática Geral, lá na UFF, apresentando-me Henry Giroux, Michel Foucault, Antonio Gramsci, dentre tantos outros que se tornaram meus heróis.

Ao **Grupo de Currículo** da Faculdade de Educação da UERJ, em especial a **Lourdes Tura, Alice Casimiro, Beth Macedo e Edil Paiva**, pelo curso maravilhoso que assisti no Sinpro-Rio em abril do ano passado, que me deram insights decisivos para a realização deste trabalho.

À **Márcia** e ao **Chico**, colegas de faculdade que se tornaram grandes amigos, com quem compartilho um grande interesse por questões diversas.

Ao **Leonardo Rossi**, que fez a prova de transferência junto comigo, grande amigo e guerreiro do ensino de Física.

À professora e jornalista **Dora Incontri**, que juntamente com o professor **Ney Lobo** e outros desbravadores, ajudou a trazer luz à Pedagogia Espírita, campo de conhecimento que tem me influenciado sobremaneira tanto no campo profissional quanto no pessoal.

À professora **Susana Barros**, que, apesar de tudo, sempre me deu um grande apoio em várias questões acerca do ensino de Física.

Aos **colegas** de turmas que tive nestes doze anos, com algumas interrupções, na minha jornada acadêmica.

Ao **pólo do CEDERJ em Campo Grande**, em especial às professoras **Ana e Enir**, por mais um recomeço no ensino superior.

Aos meus **alunos**, do presente, do passado e do futuro, pela relação dialética que lutamos para manter todos os dias. Um agradecimento especial a **Leandro B. Luz**, um jovem promissor que infelizmente nos deixou cedo demais, por culpa da falta de amor que a nossa sociedade ora atravessa.

Às escolas e cursos que me deram a chance de exercitar o que aprendi na academia e na vida, em especial o **Colégio Estadual Bangu, o CEURJ e o Flama**.

Ao bom e velho **rock'n'roll**, pela fusão entre som e imagem, além do entretenimento educativo indispensável em todas as etapas deste trabalho;

Finalmente, mas não com menos importância, à **pessoa 'desconhecida'** que deixou certa mensagem na caixa de correio da minha outra casa. Esta monografia só chegou ao fim porque a mensagem chegou antes da minha ida ao despenhadeiro. Agradeço, ainda, do fundo do meu coração, às pessoas que direta ou indiretamente me ajudaram a sair do buraco.

Resumo

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar uma proposta para o ensino de Física, visando o estudante do Ensino Médio, com aplicação da arte e da técnica da fotografia, abordando-a em vários de seus aspectos multidisciplinares, já que, além de despertar grande interesse nos alunos, é uma ótima forma de aplicação das novas propostas no ensino médio brasileiro, que constam nos PCN e PCN+, em especial nos cursos Física e Ciências em geral, e pode ser utilizada nas mais diversas áreas de conhecimento, sob vários contextos.

O trabalho está dividido em duas partes: a apresentação da proposta, que aborda várias questões importantes na esfera pedagógica e a metodologia, além de uma seleção de propostas de atividades interdisciplinares envolvendo o uso direto ou indireto da fotografia, que culminaria na criação de um capítulo específico para a contextualização da Física através da impressão permanente de imagens e as suas relações com a Física e o impacto na sociedade, através das mais diversas formas.

Desenvolvido basicamente em forma *dissertativa* e, eventualmente, em forma *descritiva* ao tratar-se de atividades há um espaço neste trabalho para comentários acerca de referências selecionadas.

Sumário

Introdução	1
------------	---

Parte Um

A proposta de trabalho	4
------------------------	---

1. Apresentação do problema

<i>1.1. Um dado alarmante</i>	5
<i>1.2. As dificuldades no ensino da Física</i>	5
<i>1.3. O problema: que Física ensinar?</i>	8

2. O projeto e sua metodologia

<i>2.1. Apresentação e justificativa da proposta</i>	10
<i>2.2. O que fazer e como fazer</i>	11
<i>2.3. Finalidade pedagógica</i>	13
<i>2.4. Algumas considerações a mais sobre planejamento educacional</i>	17

3. Referencial teórico

<i>3.1. Para que o uso do referencial teórico?</i>	19
<i>3.2. O construtivismo no ensino de Ciências</i>	20
<i>3.3. A pedagogia radical e a pedagogia da autonomia</i>	21
<i>3.4. O amor pedagógico: De Comênio a Rivail</i>	24

Parte Dois

Física, fotografia e multidisciplinaridade	30
--	----

4. A imagem e seus contextos

<i>4.1. Competências, interdisciplinaridade e contextualização: algo mais</i>	31
<i>4.2. Imagens da sociedade ou sociedade das imagens?</i>	33
<i>4.3. Fotos Estroboscópicas</i>	35
<i>4.4. Fotojornalismo</i>	36
<i>4.5. Internet e fotografia</i>	39
<i>4.6. Imagens do Universo</i>	40
<i>4.7. A evolução permanente das imagens em movimento</i>	42

5. Atividades interdisciplinares

<i>5.1. A importância das atividades interdisciplinares</i>	47
---	----

5.2. <i>Flash fotográfico: uma abordagem mais ampla</i>	48
5.2. <i>Retratos da Física: um projeto multidisciplinar</i>	51
5.3. <i>Um enfoque mecânico à fotografia</i>	52
5.4. <i>Um outro olhar para o cinema</i>	55
5.5. <i>História e sociedade através das imagens do Rock'n'Roll</i>	59
6. A Física além do óbvio	61
6.1. <i>A fotografia e as fronteiras da Óptica</i>	62
6.2. <i>Ondas eletromagnéticas reveladas</i>	63
6.3. <i>O caráter dual da luz em uma foto</i>	67
6.4. <i>Que fim levaram todas as cores?</i>	70
6.6. <i>O fotômetro e o efeito fotoelétrico</i>	75
Considerações finais	77
Apêndice	83
A. Noções básicas de fotografia	84
B. Escolha de livros didáticos	95
Referências Comentadas	102
Anexos	116

Introdução

O advento dos PCN e PCN+, entre suas qualidades e deficiências, trouxe uma mudança bastante importante em relação às antigas leis de educação: *o incentivo a propostas de ensino inovadoras, que contemplassem algo além dos conteúdos disciplinares lecionadas.*

Com tal mudança, o número de pesquisas feitas em ensino de Ciências, em especial na Física do Ensino Médio, aumentou consideravelmente, como pode ser constatado nas atas de congressos como, por exemplo, o *SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física)* em nível nacional e, mais especificamente na UFRJ, o *ENLIF (Encontro de Licenciatura em Física)*, surgindo, pois, propostas bastante interessantes, envolvendo experimentos de baixo custo, simulações com computador, estudos de linguagem e análise de discurso aplicadas ao ensino de Ciências, dentre outras. Também é importante destacar que boa parte dessas propostas vem sendo realmente aplicada em sala de aula.

E onde queremos chegar com tal retórica? Pois bem, é chegado o momento de apresentar a nossa proposta de trabalho de final de curso, que visa também à melhoria do ensino de Física.

Em agosto de 2000, recém transferido para o IF/UFRJ, tive uma ótima conversa com o professor **Hélio Salim** ao final da primeira aula que assisti da disciplina '**Instrumentação para o Ensino de Física**', por ele ministrada. Falávamos sobre as dificuldades em dar aulas de Física, sobretudo nas escolas públicas de Ensino Médio, e lembrei que meu pai havia feito curso e fotografia na Escola de Sargentos do Exército e eu via muito material fotográfico, como câmeras antigas, filmes, material para revelação, papel fotográfico, etc. Foi então que o professor Hélio sugeriu um projeto de final de curso usando a **fotografia** como tema principal.

Tem-se falado muito acerca da fotografia no Brasil nos últimos tempos, que tem nos brindado com diversas exposições de acervos nacionais e estrangeiros, mostras de fotógrafos consagrados e de câmeras antigas, passando até por discussões para a implementação de uma política oficial para a fotografia no nosso país¹.

¹ Nos últimos anos ocorreram diversas exposições com a fotografia no eixo principal, sobretudo no Rio de Janeiro, como por exemplo, o FotoRio 2005, encontro internacional de fotografia, que contou com 106 exposições fotográficas, além de oficinas, projeções, instalações, cursos, palestras, mesas redondas, etc. Dentre

A idéia original do projeto envolvia somente aplicações da Física à fotografia, e vice-versa, no estudo da Óptica Geométrica. Entretanto, com o passar do tempo e com o meu amadurecimento acadêmico e profissional, percebi que ela pode ser utilizada nas mais diversas áreas de conhecimento, sob vários contextos. Decidi, então, explorá-los de modo a explicitar alguns dos muitos aspectos interdisciplinares e a integração deles entre si, sem deixar de lado a Física, disciplina na qual estou me licenciando. O projeto, então, foi sendo alterado após muita reflexão e autocrítica, até chegar a este trabalho de final de curso.

Em 2003, tive a idéia de preparar um curso de fotografia voltado para estudantes de nível médio, apresentando os componentes de uma câmera fotográfica e suas técnicas de uso. Com o tempo, contudo, encontrei inúmeras referências (sobretudo na internet) que tratam muito bem desse assunto, inclusive com cursos on-line de fotografia, cuja linguagem é bastante acessível.

Precisava buscar outro elemento motivador para minha pesquisa, entretanto descartei a idéia do curso temporariamente, mas sem abandonar o uso da fotografia. Foi então que, em abril de 2005, tomei contato com as três obras que me deram o insight que precisava: o volume '*Luz e Visão*' da *Biblioteca Científica Life*, o livro '*Sobre Fotografia*', de Susan Sontag e o livro '*O que é fotografia*', da coleção *Primeiros Passos*, escrito por Cláudio Kubrusly. A primeira obra, com belíssimas fotos e ilustrações, possui um aspecto inovador para a época de seu lançamento, integrando harmoniosamente campos de conhecimento como Física, Química, Matemática e Biologia através de oito capítulos, onde se destaca o terceiro: '*O olho como câmera fotográfica*'. Já no segundo livro, a célebre ensaísta americana Susan Sontag, que trata do poder da fotografia, seja mostrando eventos, seja no estímulo em alterar o curso histórico, em seis ensaios complementados com uma pequena coletânea de citações. Por fim, o opúsculo de Cláudio Kubrusly é um amálgama entre os dois livros supracitados, com uma linguagem de fácil assimilação, que enfatiza aspectos sociais, culturais e históricos da evolução fotográfica.

Com base nestas três obras e numa posterior leitura de Walter Benjamin e Roland Barthes, retomei a idéia do curso, mas de maneira menos formal e mais abrangente que a proposta inicial. Basicamente, tratamos da relação dialética entre a Física e a fotografia, através de uma coletânea de ensaios, com vários aspectos relacionados a ela, vislumbrando as diversas possibilidades do seu uso em conjunto com conhecimentos de Física no Ensino

estes eventos, podemos destacar a exposição "Fotografia – Suporte de memória e instrumento de fantasia", ocorrida no CCBB entre 19 de abril e 26 de junho do ano passado.

Médio, além de enunciar algumas atividades fotográficas após breve análise do contexto das imagens.

Na primeira parte do trabalho foram apontadas algumas das dificuldades e explicitada a problemática a ser investigada neste trabalho, apresentamos o projeto e sua metodologia, e tratamos dos principais aspectos educacionais do trabalho, como o referencial teórico e a escolha de livros-texto de Física, que está mais bem detalhada no apêndice A desta monografia.

Na segunda parte, traçamos as principais características da relação dialética entre a fotografia e a Física, levando em conta as atuais regulamentações governamentais. Serão tratados os impactos da fotografia na sociedade e, tanto em nível científico quanto cultural, enfatizando a quanto ela pode ser útil no ensino, em particular no contexto da Física, além de outras questões atuais, relacionando fotografia, ciência e sociedade.

É inegável que quando se fala em fotografia, o campo da Física com a relação mais imediata é a Óptica Geométrica. Entretanto, tal relação é bem mais profunda quando analisamos a fotografia com os temas estruturadores da Física, que constam nos PCN+. Este é o foco do último capítulo do presente trabalho.

Como se vê, a fotografia consegue estar presente em quase todos os campos do conhecimento e da vida cotidiana e tais características já são, a meu ver, suficientes para justificar a escolha desse tema num trabalho de fim de curso para a Licenciatura em Física.



Maio de 2007

Parte Um



A proposta de trabalho

Antes de iniciarmos a apresentação do nosso projeto, é importante fazer uma análise da problemática a ser trabalhada, que irá nortear esta monografia, que é a definição do tipo de Física a ser ensinada. Na nossa proposta de trabalho, tratamos das aplicações da fotografia no ensino, privilegiando a Física.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta para o ensino de Física no nível médio, com a aplicação de diversos aspectos da fotografia. Portanto, é de fundamental importância a descrição dos procedimentos adotados para a confecção desta monografia, como por exemplo, o referencial teórico.

1. Apresentação do problema

“Eu disse: ‘Mestre, o que queres que eu faça?’ E o Mestre respondeu: ‘Levanta-te, vai até Damasco e lá te será dito o que fazer’.”
S. Paulo (Atos dos Apóstolos, 22-10)

1.1. Um dado alarmante

O físico Marcelo Gleiser certa vez afirmou que ensinar Física não é fácil; aprender é menos ainda. Tal frase traduz de modo preciso o quanto o trabalho docente em Ciências, principalmente na Física, é árduo. Tais dificuldades são inerentes ao próprio processo de ensino-aprendizagem como um todo, incluindo-se aí o ensino de Ciências. A escola secundária mudou, assim como a organização e as estratégias no ensino da Física. Entretanto, apesar de muitos avanços, antigas dificuldades no processo pedagógico persistem, seguidas de novos percalços a superar, como o dramático exemplo relatado a seguir.

No dia 3 de julho de 2005, o jornal carioca O DIA publicou uma reportagem sobre o fraco desempenho dos estudantes da rede pública estadual do Rio de Janeiro, com um dado surpreendente e preocupante: *as notas foram piores na região metropolitana da capital do que no interior fluminense.*

Apesar de não crermos que avaliações bimestrais por si só comprovem de maneira inequívoca o desempenho discente, a reportagem dá a tônica exata da situação em que se encontra o ensino de Física no Estado do Rio de Janeiro: totalmente fora da realidade dos alunos, além de haver muita resistência por parte dos professores em repensar seus métodos de ensino, dentre outras situações problemáticas, que começamos a analisar a seguir.

1.2. As dificuldades no ensino da Física

Após revisão de literatura e algumas reflexões pessoais, foram identificadas algumas dificuldades no processo educacional e no ensino de Física em particular, que expressam tanto o caráter político quanto os aspectos sociais e culturais de tal problemática.

Em primeiro lugar, apesar do belo discurso das *leis de educação, dos PCN e PCN+*, *ainda encontram-se dificuldades na sua implementação*. Segundo o coordenador da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, o professor Luís Carlos de Menezes (2001):

“O novo ensino médio, desde a promulgação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, dez 96), é uma definição legal, mas ainda não é uma realidade efetiva”.

Além do mais, a sociedade ainda sofre, mesmo que com menos intensidade, os efeitos da educação regida pela lei 5692/71, que visava uma profissionalização maciça que não ocorreu, transformando o então denominado Segundo Grau num nível de ensino sem identidade, com um emaranhado de conteúdos fora da realidade discente. Dois fatores devem ser levados em conta acerca de tais dificuldades: *O conflito entre o currículo por competências e o currículo disciplinar*, pois num currículo por competências não há conteúdos disciplinares e a *incompreensão dos documentos oficiais, associada a problemas estruturais* (Lopes, 2004).

O espaço escolar muitas vezes não propicia prazer no aprendizado e nem vontade de estudar ou estar ali por parte dos alunos, além de não ter condições de acolher alunos, professores e outros membros da comunidade portadores de necessidades especiais. No tocante ao ensino de Ciências, em particular na Física, existem outras questões preocupantes, como *a ausência de laboratórios didáticos ou espaços apropriados para demonstrações experimentais*, além da *carência de bibliotecas*, com acervo de livros paradidáticos e revistas científicas voltadas para o público leigo e estudantes da educação básica.

Além disso, a procura por cursos de licenciatura na rede oficial passou de três para cinco candidatos por vaga entre 1991 e 2002, mesmo com o aumento de vagas nas instituições durante esse período. Entretanto, a concorrência ainda está muito abaixo dos cursos mais concorridos, como Direito, Medicina e Comunicação. Encontram-se ainda fatos desanimadores, como *a baixa demanda de professores* (sobretudo em Física e Química) e *a não exercício do magistério por parte de vários licenciados* (Brasil, 2004).

Motivos para a pouca procura por cursos de licenciatura e para muitos licenciados desistirem do magistério não faltam. Segundo os PCN+, os problemas da formação docente são históricos, como *a desvalorização da licenciatura nas instituições de ensino superior* e com uma *“formação freqüentemente livresca, em que a distância entre teoria e prática docente se agrava pelo baixo domínio disciplinar”*. (Brasil, 2002). Outro problema apontado

Outro ponto que contribui para as dificuldades discentes (inclui-se aqui a aprendizagem de Ciências em geral) é o *não aproveitamento das concepções alternativas ou conhecimentos prévios dos estudantes*, além da *desvalorização do seu papel como condutores de memórias sociais* (Dantas e Moreira, op. cit.).

1.3. O problema: que Física ensinar?

No item anterior, algumas dificuldades no ensino, em particular no contexto da Física, foram apontadas. Agora é tempo de refletir sobre um questionamento feito por todo licenciando nos últimos momentos da graduação, prestes a iniciar suas atividades profissionais, semelhante àquele feito pelo então Saulo de Tarso ao Pedagogo da Humanidade, citado em epígrafe: **Qual, como, para quem e por que ensinar Física?**

A resposta não é tão simples, pois a atividade pedagógica está longe de ser uma ciência exata, com soluções imediatas e únicas para todas as dificuldades, sejam elas presentes e futuras. A meu ver, nenhuma atividade humana, incluindo a docência, é totalmente imparcial.

O profissional que somos é reflexo do pessoal que somos, com nossas crenças, medos, ideologias e convicções. A partir delas, descreveremos o tipo de trabalho que pretendo desenvolver, ou seja, qual o conhecimento científico, enfatizando a Física, ensinar e os procedimentos que julgamos adequados e necessários para a realização de tal tarefa.

De todas as disciplinas estudadas no Ensino Médio, provavelmente a Física é a menos adorada pelos estudantes, sendo freqüentemente vista como algo maçante, uma cruz a carregar-se por pelo menos três anos. Também é fato conhecido o elevado número de notas baixas em vestibulares oficiais na referida disciplina. Esses e outros fatos resultam em grande parte dos equívocos cometidos nos cursos de Física no nível médio, dentre os quais se destacam:

- ✚ A ausência de atividades práticas e demonstrações experimentais, por conta da mitificação e valorização excessiva das atividades de laboratório;
- ✚ O ensino centrado em mera exposição de saberes descontextualizados, com carga horária reduzida, gerando acúmulo de informações desconexas e fora da realidade do estudante;
- ✚ Os intermináveis pré-requisitos entre os diversos ramos da Física, que contribuem para aumentar ainda mais sua impopularidade entre os estudantes;

- ✦ O uso abusivo de uma Matemática árida (sobretudo em Cinemática, Óptica Geométrica e Eletrostática), combinada com a ênfase em resolução de problemas que possuem pouca ou nenhuma aplicação prática ao cotidiano do aluno.

A primeira vista, parece um quadro irreversível, sendo o caminho mais fácil abolir a Física como disciplina obrigatória do Ensino Médio, já que poucos estudantes demonstram interesse nela. Entretanto, discordamos totalmente dessa “solução” simplista que, além de não trazer nenhum benefício para a educação de jovens e adultos, faz por aumentar o abismo entre a ciência e a sociedade, que teria menos pensamento crítico, ficando cada vez mais longe de exercer sua cidadania. Por isso, tal situação será analisada através de outro enfoque.

Enquanto o Brasil estava consolidando seu processo de redemocratização, foi feito um levantamento acerca do destino dos estudantes egressos do ensino secundário. Ao contrário do que se pensava, apenas 12% desses estudantes possuíam interesse em ir para uma faculdade. Além disso, daqueles que ingressavam no Ensino Superior, os matriculados em cursos onde se estuda Física é de somente 12%. Constatou-se, pois, não só o caráter terminal do Ensino Médio, mas também que cerca de 98,5% dos nossos estudantes não verão formalmente nada envolvendo Física após a conclusão de sua educação básica (Meneses, 2002).

Havia a necessidade, então, de se oferecer um curso de Física no nível médio adequado a esta nova realidade, isto é, entender o tipo de Física que é preciso ensinar para os estudantes e quais estratégias usar para que se atinja esse fim.

É fato incontestável e urgente a necessidade de superar-se o ensino meramente conteudista de outrora, principalmente no estudo da Física. Falo de uma Física que seja abrangente sem ser meramente enciclopédica. Uma Física que faça o estudante pensar científica e criticamente acerca do mundo que o rodeia. Uma Física do ‘*como é*’ ao invés de um ‘*quanto vale*’ sem significado útil, onde a Matemática seja uma ferramenta para a compreensão mais precisa dos fenômenos físicos e não algo que desestime o seu aprendizado. Uma Física que faça o indivíduo ser capaz de entender o contexto tecnológico do mundo moderno, cujo ensino vá além das determinações governamentais.

Enfim, falamos de um ensino de Física (e de Ciências em geral) que vise formar não só o estudante, mas também cidadãos conscientes de seu papel na família, na escola, na comunidade e na sociedade em que vivem.

2. O projeto e sua metodologia

*"...Teach your children well,
their father's hell did slowly go by,
and feed them on your dreams
the one they pick, the one you'll know by.
Don't you ever ask them why, if they told you, you will cry,
so just look at them and sigh and know they love you..."*

Graham Nash

2.1. Apresentação e justificativa da proposta

Apresentado o problema, é hora de lançar uma proposta para resolvê-lo. Apesar de haver alguns motivos implícitos para a realização deste trabalho na introdução e no capítulo um, é importante aprofundar as justificativas de nossa proposta. Isso será feito a partir das características da fotografia que a tornam uma peça importante no processo de melhoria do ensino, em especial a etapa final da educação básica.

Nossa idéia em usar a fotografia no ensino de Física surgiu em agosto de 2000, quando ainda era calouro no IF/UFRJ. Tempos depois, amadureci tanto acadêmica quanto profissionalmente e estou ainda mais certo da proposta lançada pelo professor Hélio Salim, com base na fotografia, que é um excelente meio para auxiliar no desenvolvimento das competências e habilidades nas áreas de conhecimento e conteúdos disciplinares, em especial na área de Ciências da Natureza e Matemática, e nos conteúdos de Física, através da contextualização, interdisciplinaridade e, principalmente, os seus temas estruturadores².

Nas atividades práticas, a aplicação da fotografia é ainda mais evidente: além próprio ato de fotografar, que pode proporcionar experimentos anteriores e posteriores, é possível registrar experimentos, demonstrações e trabalhos de campo e leva-los para a sala de aula, onde muitas vezes o espaço e o tempo não permitem que se alongue muito nestas atividades.

E quanta pesquisa se pode fazer sobre fotografia? Todos os seus aspectos são igualmente fascinantes: além dos impactos causados pela fotografia através dos tempos, muita

² Aprofundaremos a discussão acerca desses assuntos no capítulo 4 desta monografia.

coisa pode ser estudada sobre o processo da fotografia, como os filmes fotográficos, as lentes objetivas, as câmeras digitais...

Enfim, é possível fazer tanta coisa envolvendo fotografia que não é fácil citar todas as aplicações no ensino de maneira geral. Aquelas que conseguimos identificar começam a ser mais bem explicitadas neste e nos próximos capítulos.

2.2. O que fazer e como fazer

Agora é o momento de definir as estratégias de ação para a realização deste trabalho. Apesar de o tema principal ser a fotografia, por trás dela existem outros fatores, que estão enraizados, sobretudo na formação e na prática docente.

Este trabalho possui uma natureza basicamente dissertativa, enfatizando a criação de material escrito. Foi feita primeiramente uma pesquisa (bibliográfica, pela internet e através de matéria multimídia) visando, dentre outras coisas:

- ✦ A análise dos PCN e PCN+ do ensino médio, com ênfase na Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias e na disciplina Física, a fim de apresentar o problema e justificar a nossa proposta;
- ✦ A fundamentação de um referencial teórico no qual nosso trabalho será baseado;
- ✦ A análise e a escolha da bibliografia de apoio a ser utilizada em um curso de nível médio, de acordo com determinados critérios;
- ✦ A procura informações em diversas publicações especializadas em fotografia, enfatizando seus aspectos técnicos, históricos e artísticos, para a fundamentação do projeto;
- ✦ Coleta e análise de artigos de ensino de ciências, sobretudo na Física, para dar suporte às propostas experimentais;
- ✦ A pesquisa de textos pedagógicos, sobretudo em Didática, para a preparação dos planos de curso de maneira adequada;
- ✦ O estudo de Metodologia Científica, para a preparação, pesquisas, atividades e redação deste trabalho.
- ✦ Análise de contextos de filmes cinematográficos, aplicada ao nosso objeto de estudo.

Este é um trabalho destinado às três séries do ensino médio, durante o curso de Física, podendo ser adaptado para outros conhecimentos disciplinares.

Seu objetivo principal é a utilização da fotografia na melhora do ensino da Física, sobretudo contextualizando-a com este campo do conhecimento e inserir conceitos que não costumam ser vistos num curso regular de ensino médio. Haverá ainda uma introdução a

conceitos técnicos, históricos, artísticos e sociais da fotografia³, dados em conjunto com o curso de Física do nível médio, além de um espaço para a sua utilização com outros campos de conhecimento.

Quanto ao conteúdo programático, optamos por deixar em aberto, pois existe grande variação dos conteúdos ministrados em diversas escolas públicas e privadas do estado do Rio de Janeiro⁴.

Nossa estratégia de ação, além de exposição dialogada, terá as seguintes etapas:

- ✚ Elaboração e produção de material de apoio, contendo um estudo básico de fotografia e sua evolução histórica. Este material consta no CD anexado à monografia;
- ✚ Descrição de atividades, práticas ou não, relacionando a Física aplicada na fotografia e vice-versa. Algumas dessas produções também estarão no CD anexado a este trabalho;
- ✚ A criação de um fotolog, onde serão criadas fotografias onde a Física se faz presente.
- ✚ Uma análise de filmes e documentários baseados direta o indiretamente em fotografia.

Serão utilizados os seguintes recursos didáticos:

- ✚ Lousa, giz e marcador de quadro branco;
- ✚ Retro projetor e transparências;
- ✚ Televisão, aparelho de DVD, computador e data show;
- ✚ Kits experimentais e equipamentos domésticos comuns, quando for o caso;
- ✚ Câmeras fotográficas;
- ✚ Fotografias diversas;
- ✚ Jornais e revistas.

No que concerne à avaliação, é sempre importante adequá-la às normas da instituição onde o professor trabalha, respeitando os prazos e o espaço dos outros professores. Num primeiro momento, pode ser usada para acréscimo de notas, ou um componente para o cálculo da média no bimestre ou período letivo, em forma de apresentações ou trabalho escrito.

O tempo também é variável. Depende basicamente da disponibilidade de horário e, também em grande parte, do interesse dos alunos. Pode-se fazer pelo menos uma atividade por semestre, sem prejuízo ao andamento do curso regular.

³ Um resumo desta introdução aos conceitos fotográficos pode ser encontrado no apêndice A deste trabalho.

⁴ Ao invés da ordenação tradicional dos conteúdos, a rede estadual carioca de educação inverteu os conteúdos das duas primeiras séries, ou seja, estuda-se terminologia e óptica no primeiro ano e mecânica no segundo. Já o curso de Eletricidade continua sendo dado na terceira série das escolas públicas do Rio de Janeiro.

Por fim, a bibliografia de um projeto dessa natureza consiste no material criado para esse fim (que será apresentado nos próximos capítulos desta monografia), além da escolha de um livro didático de Física⁵.

2.3. Finalidade pedagógica

Apresentado o projeto, é importante tratar de outro assunto vital: o que se pretende com ele, pois acreditamos que tudo na vida, incluindo o exercício do magistério, tem alguma razão de ser.

Gostaria de iniciar o aprofundamento das finalidades pedagógicas deste trabalho com uma questão crucial nos dias de hoje para o processo de ensino-aprendizagem no nosso país. Seja em nível profissional, seja em nível legal, a difusão, implementação e aplicação da nova LDB e dos PCNs são de fundamental importância para todos aqueles envolvidos na prática pedagógica.

Atribui-se, então, uma abrangência maior no papel da experimentação, que vai além de atividades de laboratório, com a utilização de material de baixo custo. Experimentar significa observar situações e fenômenos, seja na escola, em casa, envolvendo desafios e buscando formas de resolver problemas reais. Segundo Miguens & Garret (1991), a questão das atividades práticas no ensino de ciências sempre foi cercada de muitas controvérsias, sendo uma delas o próprio conceito de atividades práticas⁶, divididas em três grandes grupos⁷:

(a) Experimentos guiados. *Os procedimentos são realizados pelos alunos, que seguem orientações pré-determinadas pelo professor.*

⁵ A partir dessa análise, que será detalhada no apêndice B da presente monografia, selecionamos os seguintes livros-texto: **Física**, de *Alberto Gaspar* ou **A Física no mundo do trabalho**, de *Beatriz Alvarenga* (ambos editados em volume único).

⁶ Para se ter melhor noção deste conceito, vamos recorrer aos autores supracitados: “*As expressões ‘trabalho prático’, ‘atividades práticas’, ‘trabalho em laboratório’, ou simplesmente ‘práticas’ são utilizadas aqui para indicar: o trabalho realizado por estudantes na classe ou em atividades de campo, que podem ou não envolver certo grau de interação do professor, incluindo demonstrações, experimentos exploratórios reais, experiências práticas (experimentos normais na escola) e investigações (projetos que finalizam certo número de atividades)’*”.

⁷ Este trabalho trata fundamentalmente do ensino de Ciências, em particular da Física, onde as demonstrações e os experimentos mais elaborados têm um papel importantíssimo na formação dos estudantes da educação básica, sobretudo no Ensino Médio. Há muitos trabalhos publicados acerca da função do experimento no ensino de Ciências, como por exemplo, Axt (1991) e Arruda & Laburú (1998). Contudo, tais funções estão intimamente ligadas às convicções e concepções de ensino dos professores, que vem a ser um campo de estudo bastante explorado atualmente na pesquisa em ensino e que trouxe novos desafios no uso do trabalho experimental no processo de ensino-aprendizagem das Ciências (Freire, 1996).

- (b) Demonstrações⁸.** Realizadas pelo professor para certo grupo de estudantes, envolvendo ou não alguma discussão sobre o que está sendo feito.
- (c) Trabalhos de campo.** Os estudantes saem do laboratório e da escola, e trabalham explorando, recolhendo materiais e dados; enfim, experimentando ‘in loco’.

Uma questão interessante, mais relacionada aos experimentos no ensino da Física, encontramos em Detsch (s/d), que faz várias considerações sobre os impactos na ciência por conta do confronto entre o racionalismo e o empirismo. Estas tendências ainda não superadas estão bem evidenciadas nas entrevistas de professores, que constam no seu artigo. Tal dualismo está presente em muitas instâncias da nossa vida cotidiana. Nas suas próprias palavras:

“(...) racionalismo e empirismo empenham-se na tentativa de unilateralmente buscar explicação para tudo e tudo abranger. Essa tentativa permaneceu atual também no decorrer do século XX, embora tenha havido esforços no sentido de compatibilizar o indutivo e o dedutivo. O próprio método científico já não prescinde da dedução”.

Figuroa & Gutierrez (1992), afirmam também que as demonstrações podem ser uma maneira eficiente de se ‘vender’ a Física para a os estudantes, mostrando-a como uma atividade intelectual vívida e interessante. Eles também destacam os seguintes objetivos:

- ✚ *Desenvolver familiaridade com fenômenos físicos, estimular a capacidade de observação e adquirir senso de realidade;*
- ✚ *Estabelecer conexões entre a teoria do curso de Física e o mundo real que rodeia os jovens, através de experiências eminentemente sensoriais;*
- ✚ *Manter o estudante atento, provocando surpresa e ainda valer-se disso;*
- ✚ *Tornar clara a compreensão de um conceito ou mostrar alguma aplicação deste;*
- ✚ *Gerar curiosidade nos estudantes para explicar o observado, motivar perguntas e estimular a discussão ativa;*

⁸ A demonstração didática tem sua origem ligada à Didática Tradicional (onde era vista como uma modalidade de exposição), com profunda influência sobre a Escola Nova (que valorizava as experiências, articuladas à exposição oral do professor) e o tecnicismo (onde os trabalhos práticos tornaram-se mecanicistas, priorizando a experiência, em detrimento da criticidade e do espírito criativo), tendo, pois fundamental importância no processo de ensino-aprendizagem da educação básica (Veiga, 2003) visando, em primeira instância, mostrar como se realiza determinada tarefa, a comprovação de informações, dentre outras coisas, sempre levando em conta os interesses dos alunos e seus vários níveis de aprendizagem.

- ✦ *Produzir conflito cognitivo ao evidenciar discrepâncias entre as idéias dos estudantes (pré-conceitos) e o resultado visto no experimento.*

Ainda falta abordar a última base das atividades práticas. O trabalho de campo vem a ser uma riquíssima seara no ensino de Ciências⁹ e podemos destacar diversas atividades que advêm do trabalho de campo: as aulas-passeio, visitas a museus e outros espaços não formais de ensino de Ciências, observação do céu, entrevistas com membros da comunidade que circunda a escola, etc. Para os professorandos, além das atividades citadas anteriormente, podemos destacar sua atuação nas práticas de ensino, onde começam a ver a realidade de sua profissão fora do ambiente acadêmico¹⁰.

Já que os professores são, ou deveriam ser, eternos aprendizes, acreditamos que dois aspectos devem ser levados em conta na sua prática: *a pesquisa*¹¹ e *a reflexão*¹². Infelizmente, tais aspectos estão bastante afastados do cotidiano daqueles que estão dentro das salas de aula, o que se torna mais grave no tocante aos professores de Ciências, principalmente na Física, ciência onde a pesquisa e a reflexão são indispensáveis no seu estudo e desenvolvimento.

Moreira (1989) destaca que a pesquisa tem uma relação muito forte com pontos básicos da educação, como ensino, aprendizagem, currículo, contexto e avaliação, fato que se

⁹ As origens do trabalho de campo em nível pedagógico remontam ao século XVII, graças ao sacerdote tcheco João Comênio, cuja principal obra, a Didática Magna foi pioneira na sistematização da pedagogia e, principalmente, da Didática no Hemisfério Ocidental. Anos mais tarde, o professor suíço J. H. Pestalozzi criou o seu instituto educacional em Iverdon, cujo currículo enfatizava a atividade prática dos alunos, sendo a excursão ao ar livre uma das atividades mais estimuladas naquela escola. Entretanto, foi no século XX, primeiramente através da Escola Nova e posteriormente do pedagogo francês Celestin Freinet que as atividades fora da escola se tornaram indispensáveis nas metodologias educacionais.

¹⁰ Miguens e Garret (1991) enfatizam a importância dos trabalhos de campo que podem muito bem ser aproveitados, sobretudo no ensino das Ciências da Terra, seja em ambiente rural, seja em ambiente urbano. Além disso, a introdução da investigação associada ao trabalho de campo no currículo de ciências pode auxiliar no aumento da confiança de professores e alunos para que eles possam trabalhar com situações onde as respostas exatas não estejam disponíveis, proporcionando um meio onde possam ser introduzidos nos currículos de ciências no início do segundo segmento do ensino fundamental conceitos como o meio ambiente, em nível local ou nacional, assim como as suas características sociais (Lock, apud Miguens & Garret, 1991).

¹¹ “Pesquisa é uma palavra assustadora para muitas pessoas. Pesquisa é alguma coisa que os professores deixam de bom grado para outros fazer. Pesquisa geralmente envolve muita estatística (que muita gente detesta), delineamentos experimentais (que muita gente não conhece) e interpretação (que muitas vezes é entediante e desencorajadora) de resultados ambíguos. Mas pesquisa não tem nada de assustador, pois todos, de uma maneira geral, acabamos engajados em pesquisa: particularmente quando buscamos respostas explícitas para questões cuidadosamente delimitadas. Cada professor bem sucedido, conscientemente ou não, está pesquisando idéias o tempo todo e, através dessa pesquisa está obtendo respostas que, em última análise, o ajudam a se tornar melhor professor e a compreender cada vez mais o processo de ensino-aprendizagem”. (Brown apud Moreira, op. cit.).

¹² Segundo Darsie e Carvalho, reflexão é a possibilidade da retomada de consciência do próprio conhecimento, teórico ou prático, e a partir dessa tomada de consciência e a possibilidade de reorganização desse conhecimento prático do professor, que deve refletir também sobre sua própria vida escolar durante a educação básica.

justifica na ocorrência do ato de ensinar, pois quando se ensina alguma coisa, em determinado contexto, sempre se avalia algo, com o objetivo de que alguém aprenda.

São três as razões que o professor gaúcho usa para justificar a existência de professores pesquisadores (op., cit.):

- (a) *A qualidade e os resultados do ensino em qualquer nível e em qualquer disciplina é função de muitos fatores, dos quais pouco se sabe; contudo respostas nesse sentido são de grande interesse dos professores;*
- (b) *Se os resultados das pesquisas não chegarem à sala de aula tais pesquisas tornar-se-ão inúteis;*
- (c) *Professores estão em melhor posição do que pesquisadores externos para registrar certos eventos.*

Vejamos, agora, algumas palavras de Darsie e Carvalho (1996) sobre a formação docente:

“Entendemos que a formação do professor deve passar sobre seu saber e seu fazer, assim como, diante da nova aprendizagem, refletir sobre essa e sua utilização. Teorias, práticas e experiências escolares passadas deverão ser contempladas como objeto de estudo e de reflexão, pois elas são indissociáveis e a mudança de uma delas implica o repensar e o mudar de outra”.

Ao considerar-se o professor um sujeito prático reflexivo, distinguem-se os seguintes conceitos que integram o pensamento prático (Schön apud Darsie e Carvalho, op. cit. e Paiva, 2003):

- ✚ *O conhecimento-na-ação é o componente inteligente que orienta toda a atividade humana e orienta todo o saber;*
- ✚ *A reflexão-na-ação representa nossa atitude de pensar sobre o que fazemos ao mesmo tempo em que realizamos determinada ação;*
- ✚ *A reflexão sobre a ação e sobre a reflexão na ação, que é considerada a análise que o indivíduo realiza sobre as características e processos de sua própria ação.*

Ainda nas palavras da professora Edil Paiva (op. cit.):

“A reflexão crítica (...) é um processo social e coletivo que estimula a autonomia do professor na expressão de seu poder de contribuir na construção de seu processo de formação e do projeto educativo da escola, considerando as relações de seu pensamento e ação em contextos históricos e concretos”.

2.4. Algumas considerações a mais sobre planejamento educacional

Antes de prosseguirmos, é importante fazer uma breve digressão sobre o planejamento educacional. Num primeiro momento, a palavra planejamento sugere, no cotidiano escolar, os planos de curso que ficam arquivados na secretaria da escola ou aquelas reuniões no início do ano letivo.

Entretanto, planejamento é muito mais do que propostas burocráticas que, apesar de terem sua utilidade e ainda estarem em uso, acrescentam pouco ou quase nada ao processo pedagógico. Segundo Masetto (1994), planejamento escolar é a organização das ações de todas as partes ligadas à escola (diretores, professores, associações de responsáveis, funcionários e alunos), a fim de alcançar metas e objetivos educacionais bem definidos. O planejamento escolar tem as seguintes funções (Libâneo, 1990):

- (a) *Explicitar princípios, diretrizes e procedimentos do trabalho docente que assegurem a articulação entre as tarefas da escola e as exigências do contexto social e do processo de participação democrática;*
- (b) *Expressar os vínculos entre o posicionamento filosófico, político-pedagógico e profissional e as ações efetivas que o professor irá realizar na sala de aula, através de objetos, conteúdos, métodos e formas organizativas de trabalho;*
- (c) *Assegurar a racionalização, organização e coordenação do trabalho docente, de modo que a previsão das ações docentes possibilite ao professor a realização de um ensino de qualidade e evite a improvisação e a rotina;*
- (d) *Prever objetivos, conteúdos e métodos a partir da consideração das exigências postas pela realidade social, do nível de preparo e das condições sócio-culturais e individuais dos alunos;*
- (e) *Assegurar a unidade e a coerência do trabalho docente, uma vez que torna possível inter-relacionar, num plano, os elementos que compõem o processo de ensino; os objetivos (para que ensinar), os conteúdos (o que ensinar) e a avaliação, que está intimamente relacionada aos demais;*
- (f) *Atualizar o conteúdo do plano sempre que é revisto, aperfeiçoando-o em relação aos progressos feitos no campo de conhecimentos, adequando-o às condições de aprendizagem dos alunos, aos métodos, técnicas e recursos de ensino que vão sendo incorporados na experiência cotidiana;*
- (g) *Facilitar a preparação de aulas: selecionar o material didático em tempo hábil, saber que tarefas professor e alunos devem executar e replanejar o trabalho frente a novas situações que aparecem no decorrer das aulas.*

Os planos escolares são documentos escritos que dão forma a certo tipo de planejamento. Existem diversos tipos de planos: *plano de aula*, *o plano da escola*, *o plano de unidade e o plano de curso*. Neste trabalho, tratamos basicamente desse último, que vem a ser um roteiro organizado das unidades didáticas, para um ano ou semestre letivo (Libâneo, op.cit.).

3. Referencial teórico

“Se eu pude enxergar tão longe, é porque sempre estive apoiado no ombro de gigantes.”
Isaac Newton

3.1. Para que o uso do referencial teórico?

O processo de escolarização é muito mais abrangente do que as visões mais simplistas no processo de ensino-aprendizagem. Além do mais, também creio não ser possível para o homem criar algo a partir do nada absoluto, razão pela qual a frase do notável físico inglês aparece em epígrafe.

Por esta razão, foram incorporados nesta monografia diversos aspectos que norteiam a minha prática docente. Antes de apresentá-los, contudo, é importante definir o que é e por que usar um referencial teórico. Pode-se definir referencial teórico como um enfoque (no nosso caso, certo enfoque no processo de ensino-aprendizagem), que norteie determinado trabalho.

Pesquisas em ensino devem ser conduzidas a partir de referenciais teóricos e epistemológicos e, sem referenciais coerentes e explícitos, elas só têm valor pra resolver problemas locais e específicos, contribuindo pouco ou quase nada para o progresso da área de ensino de aprendizagem como um todo¹³ (Moreira, 1989).

Existem basicamente três tipos de enfoques teóricos de ensino-aprendizagem: o *comportamentalista*, o *cognitivista* e o *humanista* (Moreira, op.cit.). Para este trabalho, tal qual na minha prática docente, optei pelo último enfoque, por estar mais dentro das minhas convicções, além de ser um campo de estudos que me desperta grande interesse e, principalmente, ser um enfoque mais voltado para a realidade de qualquer professor em

¹³ A respeito das teorias educacionais, o professor gaúcho vai além: *“Embora as ‘teorias de aprendizagem’ sejam vistas até com desdém por alguns professores, sua prática docente é fortemente influenciada por tais teorias. O professor que simplesmente ignorar o domínio teórico da ação docente estará trabalhando na base do ensaio-e-erro, seguindo modismos, imitando colegas, usando textos e outros materiais instrucionais sem saber qual a orientação teórica que está por detrás destes materiais. A atividade docente, ao contrário disso, deve ser conduzida sob um referencial teórico sobre ensino coerente com pressupostos teóricos sobre aprendizagem e sobre como é produzido o conhecimento humano”* (op. cit.).

qualquer etapa do processo educativo. Evidentemente, não há como desprezar os outros dois enfoques, o comportamentalista por ainda manter-se em muitas instituições de ensino e o cognitivista por ser importantíssimo no processo de ensino-aprendizagem de crianças e adolescentes.

Dentro do enfoque humanista, engajo-me no ideal de um *ensino de Ciências construtivista*, estando apoiado nas idéias pedagógicas de educadores como *Henry Giroux* e *Paulo Freire* e no amor pedagógico, inicialmente advogado por *J. Comênio*, evoluindo com *J. J. Rousseau* e, principalmente, com *J. H. Pestalozzi* e *H. L. D. Rivail*, seu discípulo.

3.2. O construtivismo no ensino de Ciências

O construtivismo pode ser definido como uma abordagem no processo educacional diferente, comprometida com o papel essencial daquele que aprende, que constrói ativamente significados e que encontra sentido ao estabelecer novas relações (Santos e Pietrocola, 1996) e pode ser resumido através de três postulados (Moretto, 1999):

- (a) *Não se deve supor a existência de um mundo exterior independente do observador, para levar em consideração a realidade daquele que observa;*
- (b) *A realidade é construída pelo sujeito cognoscente; ela não é um dado pronto para ser descoberto;*
- (c) *Os conhecimentos não são uma descrição da realidade dada, mas uma representação que dela se constrói, construção esta cuja função é adaptativa, isto é, permite ao indivíduo prever as regularidades e assim viver num mundo de limitações, representado pelo mundo das coisas.*

Deve-se deixar claro que as idéias construtivistas não se resumem a aspectos cognitivos, pois o conhecimento também se constrói através de interações sociais¹⁴. Aqui, o processo de construção de significados é um verdadeiro processo dialógico, com os indivíduos sendo em uma cultura por membros mais especializados (Driver et al, apud Santos e Pietrocola, 1996).

Bastos (1995) enfatiza que as idéias prévias dos alunos, sendo elas alternativas ou não, possuem influência fortíssima na aprendizagem escolar, pois são a partir delas que se podem traçar possibilidades e limites para o que pode ser aprendido em certo instante. Além do mais,

¹⁴ O construtivismo social, surgido na década de setenta do século passado e influenciado fundamentalmente por Lev Vigotsky, social preconiza que o conhecimento é construído através da participação dos indivíduos em conversas e atividades sobre diversas questões ou problemas.

essas concepções não são produtos individuais, mas sim um reflexo de uma representação cultural, que está sempre acompanhando das experiências sensoriais (Santos e Pietrocola, op. cit.).

Falando mais especificamente acerca do ensino de Ciências, a observação possui um papel preponderante. Segundo a perspectiva construtivista, a observação é uma atividade do sujeito cognoscente, por intermédio do qual ele toma consciência da comparação entre as representações das experiências vividas num mundo de limitações. Tal perspectiva é oposta ao modelo empirista de observação, que apresenta diversos exemplos dentro da Física, em especial nas idéias caricaturadas do seu ensino, como a maçã de Newton e a banheira de Arquimedes (Moretto, op. cit.).

Verifica-se, então, que os conhecimentos prévios dos estudantes, principalmente aqueles que estão no ensino médio, possuem fundamental importância no processo de ensino-aprendizagem construtivista. Tal papel é tão vital que o cognitivista canadense David Ausubel (1968) resumiu sua teoria de aprendizagem com a seguinte frase:

“Se eu tivesse que reduzir toda a Psicologia da Educação a um único princípio, eu formularia este: de todos os fatores que influenciam aprendizagem o mais importante é consiste no que o aluno já sabe. Investigue-se isso e ensine-se ao aluno de uma forma conseqüente”.

Logo, o professor construtivista deve conhecer os três focos da relação com o aluno e com o conhecimento:

- (a) As características psicossociais e cognitivas do aluno;
- (b) As habilidades e competências do mediador do processo da aprendizagem;
- (c) Os conteúdos específicos de sua disciplina e seu contexto.

3.3. A pedagogia radical e a pedagogia da autonomia

Para que o processo de construção que foi descrito no tópico anterior seja implementado e funcione de fato, cremos que deva haver certas mudanças na visão da prática educativa. Estamos falando de um diferente enfoque pedagógico onde professores e estudantes se tornem sujeitos politicamente ativos da cultura, da história e da sociedade.

Esta é a *pedagogia radical*, cuja principal base teórica é encontrada nos trabalhos do educador americano **Henry Giroux**¹⁵. De acordo com Dantas e Moreira (op. cit.), a pedagogia radical possui quatro pressupostos fundamentais:

- (a) *A retomada das esferas públicas*¹⁶
- (b) *O resgate da função intelectual*¹⁷ dos professores
- (c) *A valorização do papel de condutores de memórias sociais dos estudantes*
- (d) *Os estudos culturais*



Figura 3.1.: Henry A. Giroux

O ensino de Ciências é um excelente ponto de aplicação da pedagogia crítica, possibilitando ao aluno seu desenvolvimento lógico, a aquisição de senso de observação e o julgamento adequado das mais diversas situações. Neste caso, uma proposta para o ensino de ciências é a pesquisa como investigação crítica, devendo a parte experimental ser voltada para questionamentos da utilidade do experimento e de seu funcionamento, ao invés de realizar-se mera reprodução das fórmulas existentes nos livros didáticos.

A despeito de certas dificuldades¹⁸, a pedagogia radical tem muitos adeptos mundo afora, estando intimamente ligada a vários teóricos educacionais, como **Antônio Gramsci** (de

¹⁵ Educador americano, nascido em Providence – R.I., iniciou sua vida escolar nas escolas comunitárias de sua cidade natal, indo para a universidade através de uma bolsa de estudos como jogador de basquete. Depois de formado, lecionou História e Estudos Sociais nas escolas secundárias americanas e concluiu seu PhD em 1977, com uma tese sobre teoria do currículo. Lecionou em diversas universidades americanas, entre elas a Miami University e a Penn State, tendo que sair ‘às pressas’ dessa última. Hoje leciona na McMaster University, em Ontário, Canadá, onde assumiu a cadeira de Rede Global de Televisão no curso de Estudos da Comunicação.

¹⁶ As esferas públicas podem ser definidas como espaços onde pessoas e grupos debatem e lutam para obter sua determinação individual. Com surgimento das sociedades de massa, da expansão industrial e a concentração do poder em grupos cada vez menores, porém, elas foram se dissolvendo, culminando, no campo da educação, na priorização do gerenciamento e controle em detrimento do trabalho intelectual, surgindo assim o modelo pedagógico tecnicista (Dantas e Moreira, op. cit.).

¹⁷ O dicionário Aurélio apresenta os seguintes significados para a palavra intelectual, que parecem estar de acordo com a teoria mostrada por Giroux: “aquele que vive predominantemente do intelecto, dedicando-se a atividades que requerem um emprego intelectual considerável”, “aquele que demonstra gosto e interesse pronunciados pelas coisas da cultura, da literatura, das artes etc.”, “aquele que domina um campo de conhecimento intelectual ou que tem muita cultura geral; erudito, pensador, sábio”.

onde Henry Giroux buscou inspiração sobre a intelectualidade política), **John Dewey** (divulgador da pedagogia do conflito e um dos primeiros a declarar que a educação é um instrumento social), **Lev Vigotisky** (um dos primeiros a relacionar, através da linguagem, o cognitivo e o social) e **Celestín Freinet** (que dizia que a educação não se limita à escola).



Gramsci: extrada de sua comunidade no Orkut; Dewey, Vigotsky e Freinet: foto de programação do Sítio do Professor do Smapro-Rio, 12/07.

Figura 3.2.: No sentido horário: Gramsci, Dewey, Freinet e Vigotisky

Contudo não houve um educador que levou a pedagogia radical tão longe quanto o brasileiro **Paulo Freire**. Esse professor de Língua Portuguesa, nascido no estado de Pernambuco, criador de um método revolucionário de alfabetização de adultos, trouxe um novo ingrediente para a prática pedagógica: a esperança. Seu trabalho ganhou dimensões internacionais influenciando e sendo influenciado por Henry Giroux e outros teóricos radicais.



Extrada de sua comunidade no Orkut.

Figura 3.3.: Paulo Freire

A presente monografia também tem no seu referencial teórico elementos do trabalho do grande educador brasileiro, sendo um dos mais importantes aspectos de seu trabalho, em minha opinião, a dicotomia *educação bancária X educação libertadora* e a *pedagogia da autonomia*¹⁹.

No primeiro, o magistral ensaio “*Educação ‘Bancária’ e Educação Libertadora*” (1986), que fora editado em diversas publicações, Freire faz uma magistral análise das

¹⁸ Podemos destacar, dentre outras, a burocracia no sistema educacional, a formação dos professores nas universidades, a massificação cultural imposta pela mídia e, a maior de todas elas, o desprezo por parte da sociedade ao trabalho intelectual de qualquer espécie.

¹⁹ Na educação bancária, o ‘saber’ é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber e o educador aliena a ignorância, mantendo-se em posições invariáveis. Já na libertadora, o ensino é problematizado, ocorrendo uma relação dialética entre os professores e estudantes.

concepções denominadas *bancária* e *libertadora*, defendendo esta última e mostrando que não existe liberdade na alienação das pessoas, que não pode ser depositada nos homens. Para ele:

“A libertação autêntica, que é a humanização em processo, não é uma coisa que se deposita nos homens, Não é uma palavra a mais, oca mitificante. É práxis, que implica a ação e a reflexão dos homens sobre o mundo para transformá-lo”.

Já em seu último livro, uma extensão das idéias aprestadas no trabalho supracitado, o ilustre educador pernambucano o resumiu muito bem em seu subtítulo: ***Saberes necessários à prática educativa***, onde se destacam três aspectos fundamentais acerca do processo de ensino-aprendizagem:

- (a) *Não há docência sem discência;*
- (b) *Ensinar não é transferir conhecimento;*
- (c) *Ensinar é uma especificidade humana.*

Dentre tais aspectos, Paulo Freire evoca diversas exigências no ofício de ensinar e as primeiras delas são a rigorosidade metódica e a pesquisa. Ele ainda cita algumas outras, como reflexão crítica da prática, bom senso, curiosidade, disponibilidade para o diálogo, etc. Tais exigências permearam de maneira decisiva o desenvolvimento desta monografia, que se dará basicamente através de um estudo acerca da técnica, da arte e da história da fotografia, além da elaboração de propostas atividades com a máquina fotográfica e de confecção de experimentos com material de baixo custo.

Sem dúvida, Paulo Freire foi, além de um grande professor, um humanista de mão cheia. E o mundo sofre muito com a ausência de intelectuais transformadores como ele.

3.4. O amor pedagógico: De Comênio a Rivaíl

Paulo Freire também foi um criador de frases memoráveis e todas elas tinham em comum o amor à educação. Também acredito que ensinar é, ou pelo menos deveria ser, um ato de amor ao próximo e o amor à prática docente e aos educandos é mais antigo do que se pensa.

Tudo começou em 1633, quando o educador tcheco **João Comênio**²⁰ publicou a sua *Didática Magna*, o primeiro tratado educacional sistematizado de que se tem notícia.



Publicação: educação e ética, por Dora Inconzi

Figura 3.4.: João Comênio

Ao contrário do pessimismo religioso vigente, Comênio era um otimista realista²¹, característica constante em seus trabalhos publicados e, principalmente, no amor ao próximo, sua principal fonte de inspiração. Na *Didática Magna* encontramos, ainda, um currículo que incluía música, economia, política, história, juntamente com religião e ética, conhecimentos que podiam ser incorporados pela experiência cotidiana. Citando suas próprias palavras:

“Nosso primeiro desejo é que todos os homens sejam educados plenamente em sua plena humanidade, não apenas um indivíduo, não alguns poucos, nem mesmo muitos, mas todos os homens, reunidos e individualmente, jovens e velhos, ricos e pobres, de nascimento elevado e humilde — numa palavra, qualquer um cujo destino é ter nascido ser humano: de forma que afinal toda a espécie humana seja educada, homens de todas as idades, todas as condições, de ambos os sexos e de todas as nações”

Cerca de um século e meio depois de Comênio, nasceu em Genebra outro grande propagandista do amor pedagógico. **Jean-Jacques Rousseau** foi o pioneiro numa pedagogia da existência, em oposição à pedagogia da essência, vigente em sua época dominada pelo pensamento calvinista. Sendo um dos principais articuladores do Iluminismo²², Rousseau

²⁰ Membro Igreja Moraviana, que era formada por descendentes de seguidores do sacerdote boêmio Jan Huss, Comênio foi, antes de tudo, um pioneiro. Foi um dos primeiros a preocupar-se com uma educação para todos, ao invés de ser reservada ao clero, como era em sua época. Engajado na idéia de educação permanente, também estava na vanguarda na aplicação de métodos que despertassem interesse no aluno.

²¹ De acordo com Inconzi (2001): “Ao contrário do calvinismo, que previa a salvação de apenas alguns, pela mera ação divina, para o que o esforço humano em nada poderia contribuir, Comênio tinha postulados de educação universal, integral e permanente (...). Estes postulados apontam para uma fé na “educabilidade”, de todo ser humano e sua conseqüente salvação. O esforço humano de educar a todos contribuiria com o desejo divino de salvar a todos.”

²² De acordo com a Wikipédia, ‘Iluminismo, ou esclarecimento foi um movimento intelectual surgido na segunda metade do século XVIII que enfatizava a razão e a ciência como formas de explicar o universo, que está em constante movimento, ao contrário dos conceitos introduzidos pela Igreja Romana. O nome se explica porque os filósofos da época acreditavam estar iluminando as mentes das pessoas. É, de certo modo, um pensamento

dividia a educação em três momentos: na *infância* (idade da natureza), na *adolescência* (idade da força) e na *maturidade* (idade da sabedoria).



Pensando: educação e ética, por Dora Incontri

Figura 3.5.: J. J. Rousseau

Sua obra pedagógica mais importante, o livro *Emílio*, é o marco inicial da pedagogia moderna, que pode ser resumida na frase que abre a obra:

“Tudo é bom saindo da mão do autor das coisas; tudo degenera nas mãos do homem” (Rousseau apud Gadotti, 2000).

Essa frase mostra a importância que se dá à formação integral do ser humano, não apenas em nível de instrução, mas também em nível de humanização e socialização. Outro aspecto interessante, e bastante inovador dessa obra, é a existência de uma liberdade natural da criança que, longe de uma permissividade perversa, garantia uma formação que seria a própria vida dela²³.

Outro iluminista suíço deu continuidade na teoria e prática do amor pedagógico. Estamos falando de **Johann Heinrich Pestalozzi**, que desde cedo se engajou em movimentos políticos e sociais, fundando em 1805 o bastante conhecido *Internato de Yverdun*, a fim de atender aos órfãos da Revolução Helvética²⁴. O trabalho em Yverdun foi bem proveitoso, com o internato recebendo muitos alunos de outros países, como França. Uma das características mais importantes de Yverdun era o seu currículo, que enfatizava atividades dos alunos, como

nerário da tradição do Renascimento e do Humanismo por defender a valorização do Homem e da Razão. Os iluministas acreditavam que a Razão seria a explicação para todas as coisas no universo, e se contrapunham à fé.

²³ Recorramos às palavras de Dora Incontri (2001) para compreender melhor tal pressuposto: “*Eis a grande idéia rousseauiana: não há mais hierarquia essencial do adulto sobre a criança; ela é detentora de direitos e está em posição de dependência física (e não de submissão à tirania moral) apenas pela contingência de sua incapacidade momentânea de suprir as próprias necessidades. No cerne de toda a sua reflexão, assim, está sempre a questão da liberdade humana, que já é própria do homem desde sua primeira infância. Esta liberdade intrínseca, natural (ainda não estamos falando da liberdade política ou civil) é dom divino à criatura e está condicionada apenas a um fator: o ser humano não pode deixar de ser ele mesmo*”.

²⁴ Revolta popular que culminou na união dos diversos cantões suíços, que deixou muitos mortos e diversas crianças órfãs em Stans, que foram acolhidas por Pestalozzi em seu instituto, naquela localidade. Anos depois, Pestalozzi abriu o Instituto de Yverdun, já com as idéias amadurecidas em relação à sua experiência em Stans.

por exemplo, o desenho, a escrita, o canto, a educação física, a modelagem, a cartografia e as excursões ao ar livre. Para Gadotti (op. cit.):

“Pestalozzi queria a reforma da sociedade através da educação das classes populares. Ele próprio colocou-se a serviço de suas idéias criando um instituto para crianças órfãs das camadas populares, onde ministrava uma educação em contato com o ambiente imediato, seguindo objetiva, progressiva e gradualmente um método natural e harmonioso. O objetivo se constituía menos na aquisição de conhecimentos e mais no desenvolvimento psíquico da criança. Sustentava que a educação geral deveria preceder a profissional, que os poderes infantis brotavam de dentro e que o seu desenvolvimento precisava ser harmonioso”.

Dora Incontri, uma das maiores especialistas em Pestalozzi no Brasil, cita na sua biografia sobre o mestre (1996), alguns de seus aforismos, publicados inicialmente em língua portuguesa no século XIX. É interessante notar o quão o pensamento do educador suíço é similar ao de Comênio²⁵.

- (a) *A atividade é uma lei da meninice. Acostumai os meninos a fazer – educai a mão.*
- (b) *Cultivai as faculdades em sua ordem natural; formai primeiro o espírito para instruí-lo depois;*
- (c) *Começai pelos sentidos e nunca ensineis a um menino o que ele pode descobrir por si;*
- (d) *Reduzi cada assunto a seus elementos. Uma dificuldade de cada vez é bastante para uma criança;*
- (e) *Avançai passo a passo. Sede completo. A medida de uma informação não é o que o professor pode dar, mas sim o que a criança pode receber;*
- (f) *Cada lição deve ter um fito, quer imediato, que remoto;*
- (g) *Desenvolvi a idéia, daí depois o termo. Cultivai a linguagem.*

²⁵ A jornalista e educadora paulistana vai além: *“Mas ninguém, como Pestalozzi, enfatizou tanto o amor como fundamento, meio e finalidade da educação. Não o faz em detrimento de uma racionalidade, que também adota, buscando a prática de um amor ‘vidente’ ou ‘esclarecido’, que não se perca nos impulsos de uma sentimentalidade desgovernada. (Que nada se faça, ‘mediante os frios cálculos da razão, nem tampouco levado apenas pelos impulsos do coração: procura ao invés que todas essas forças se conjuguem’). Mas, para Pestalozzi, o amor pedagógico é justamente o que não apenas enxerga, mas sente o ser humano como detentor de potencialidades, como herdeiro da divindade e como dono de si mesmo, no processo de auto-educação, que o Cristianismo veio deflagrar na humanidade e que o educador deve deflagrar no educando. Desta forma, Pestalozzi envereda por uma proposta educacional que conjuga universalismo (ele é considerado um dos pais da escola popular) e individualização; autonomia e liberdade com forte presença e estímulo do educador, enfatizando a proposta de formar o homem ético, sem desprezo pelo desenvolvimento cognitivo e, afinal, ideais de transformação sociopolítica, sem apelo a um sistema totalizante e autoritário”.*

- (h) *Procedei do conhecido para o desconhecido; do particular para o geral; do concreto para o abstrato; do mais simples para o mais complicado;*
- (i) *Primeiro a síntese; depois a análise. Não a ordem do assunto, mas sim a ordem da natureza.*



Pestalozzi: educação e ética, por Dora Incontri.

Figura 3.6: Pestalozzi

Uma outra característica inovadora no trabalho pedagógico de Pestalozzi era a utilização de trabalho dos estudantes mais adiantados no apoio aos mais novos, lecionado diversas disciplinas. Um desses alunos foi o francês **H. Leon D. Rivail**, que se tornou assistente de Pestalozzi em Yverdun e depois retornaria à França, para divulgar seu método e, além de lecionar várias disciplinas, teve participação ativa nas esferas educacionais de seu país, com uma proposta de melhoria da educação pública em seu país natal, cuja frase inicial já mostrava a grande influência de Pestalozzi na sua vida:

“Os meios apropriados para educar a juventude constituem uma ciência bem distinta que se deveria estudar para ser educador, como se estuda a medicina para ser médico”.

Vê-se que ele já se preocupava, desde cedo, com uma ciência específica para a formação de professores que na sua concepção deveria usar não só os recursos empíricos, filosóficos, mas também os afetivos, religiosos e éticos, com o sujeito-educando devendo ser formado integralmente, com suas faculdades morais, físicas e intelectuais desenvolvidas ao mesmo tempo. (Incontri, op. cit.).



Pestalozzi: educação e ética, por Dora Incontri.

Figura 3.7: Rivail na juventude

A vida e obra de Rivail mudariam o mundo para sempre em 1848, quando travou seu primeiro contato com uma realidade que lhe era então desconhecida, dedicando-se firmemente a ela até o seu desencarne e que repercutiria por toda a humanidade, que acabou deixando o brilhante educador esquecido das grandes lides culturais²⁶.

Comênio, Rousseau e Pestalozzi tinham em comum o fato de serem pessoas bastante religiosas, mas que tinham um grande respeito pelas crenças alheias, o que rendeu no caso desse último a visita de pessoas de toda a Europa a fim de conhecer Yverdun. Depois de Rivail, muitos outros educadores colocaram o amor pedagógico na ordem do dia: *Celestin Freinet, Maria Montessori, Édouard Clapadère, Janusz Korczak, Carl Rogers, Michel Lobrot, Emília Ferreiro*, os já citados *Henry Giroux e Paulo Freire*, dentre tantos outros.

²⁶ Rivail, convidado por um amigo, esteve numa reunião onde as mesas giravam. Intrigado com tal fenômeno – atribuído por ele inicialmente à manipulação do magnetismo difundida por Mesmer – dedicou-se a investigá-lo, assim como a outros fenômenos ligados à espiritualidade. Posteriormente mudaria seu nome para **Allan Kardec**, apresentando posteriormente o *Espiritismo* ao mundo.

Parte Dois



Física, fotografia e multidisciplinaridade

A relação entre a Física e a fotografia não é uma via de mão única, já que esta última também exerce enorme influência na Ciência e em outros campos do conhecimento, sobretudo na pesquisa e na sua divulgação, sem falar nos diversos aspectos históricos, culturais e sociais.

Nesta parte do trabalho serão tratados certos aspectos da fotografia, sobretudo como ela influencia a sociedade e com a sociedade a influencia, seja através de imagens estáticas, seja através de imagens em movimento, com a proposição de diversas atividades. Será dada uma ênfase especial à questão da 'pós-produção' fotográfica, falando ainda dos álbuns de família e suas diversas recordações e, ainda além de fotos de atividades pedagógicas e outras questões, como os fotologs e o quanto a tecnologia influencia a fotografia e esse conjunto muda os rumos da sociedade.

Uma das atividades propostas culminou na criação de um capítulo específico sobre a integração entre saberes de Física e a fotografia, que foram inspirados na ideia de um curso de fotografia, cujo resumo está disponível no apêndice B deste trabalho.

4. A imagem e seus contextos

*“And if they had the words I could tell to you
To help you on the way down the road
I could quote no Dickens, Shelley or Keats
Cause it's all been said before
Make the best out of the bad just laugh it off
You didn't have to come here anyway
So remember every picture tells a story, don't it?”*
Rod Stewart

A fotografia possui uma infinidade de aspectos, o que a torna bastante útil na produção de um projeto multidisciplinar. Dentre esses aspectos, vale destacar aquele que visa a informação, seja em nível escolar ou cotidiano.

Neste capítulo, trataremos de algumas características da imagem enquanto informação e seus impactos na sociedade, em vários níveis.

4.1. Competências, interdisciplinaridade e contextualização: algo mais

Em nossa seara de trabalho (o exercício do magistério), os pontos fundamentais dos PCN e PCN+ são *o desenvolvimento de competências e habilidades, além do uso da interdisciplinaridade, contextualização e temas estruturadores em Física*²⁷. Nas palavras de Ricardo (op. cit.):

“Os conteúdos escolares passam a ser meio e não fim e o que se busca construir na escola é a possibilidade não apenas de apropriação dos conteúdos específicos, mas a gestão destes em etapas posteriores ao tempo escolar.”

²⁷ Os temas estruturadores para o ensino da Física, recomendados pelo MEC são os seguintes: **Movimento: Variação e Conservação, Calor, ambiente e formas de energia, Som, Imagem e Informação, Equipamentos Elétricos e Telecomunicações, Matéria e Radiação** e, finalmente, **Universo, Terra e Vida**. Dentro de cada tema, podem ser planejadas e sistematizadas três ou quatro unidades temáticas, dependentes da delimitação e seqüências que favoreçam o trabalho, além do tempo que será utilizado e outras dificuldades eventualmente identificadas.

Na obra de **Phillipe Perrenaud**, uma das principais referências dos PCNs, o conceito de competências é definida como a capacidade de mobilizar-se vários conjuntos cognitivos a fim de resolver eficazmente uma série de situações, de modo que as habilidades constituem conseqüências das competências desenvolvidas, ou seja, enquanto a competência é o ‘saber fazer’, a habilidade é o ‘fazer na prática’. (Damasceno, Moreira e Ribeiro, 2003).

O desenvolvimento de competências não se dá única e exclusivamente com a mera exploração dos conteúdos disciplinares e os PCNs tratam de diversas práticas para realizar tal intento. Duas dessas práticas são a interdisciplinaridade e a contextualização, que levam à exploração maior de alguns assuntos ao invés de outros, já que não é possível cobrir todo o conteúdo de Física durante os três anos do Ensino Médio, fato que faz os PCNs recomendarem o uso dos temas estruturadores e algumas estratégias de ação, em detrimento à divisão da Física em seus ramos tradicionais. As habilidades estão intimamente ligadas à presença de atividades práticas, com o privilégio do fazer, do manusear, do operar, do agir. Assim, garante-se a construção do conhecimento pelo próprio aluno, evitando a aquisição do conhecimento científico como verdade absoluta.

A interdisciplinaridade vai além da mera justaposição de disciplinas e a diluição dessas em generalidades, podendo ser vista como um diálogo entre as disciplinas, que se dá através de uma comunicação entre idéias, indo para uma integração mútua de conceitos diretores, da epistemologia, da terminologia, da metodologia e dos procedimentos de coleta e análise de dados²⁸ (Brasil, 1999).

Podemos dizer que contextualizar significa admitir uma relação entre sujeito e objeto em todo processo de conhecimento (Ricardo, 2002). Por isso, de acordo com as DCNEM, a contextualização pode ampliar a interação entre diversos saberes, dando origem à interdisciplinaridade²⁹.

²⁸ Lück (1999) apresenta como pressupostos da interdisciplinaridade a construção da realidade mediante uma teia de eventos fatores que ocasionam conseqüências encadeadas e recíprocas, o contínuo movimento da realidade desse universo construída socialmente e a relatividade dessa realidade, pois o que se conhece depende diretamente da óptica do sujeito cognoscente.

²⁹ Ainda de acordo com tais diretrizes: “*Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conceitos práticos contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Para a área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, isto é particularmente verdadeiro, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar de manda cidadãos capazes de aprender continuamente, para o que é essencial numa formação geral e não um treinamento específico*”.

As noções de interdisciplinaridade e contextualização são bem amplas, já que englobam aspectos cognitivos, didático-pedagógicos e relacionais, objetivando entrar no campo epistemológico. (Ricardo, op.cit.).

Entretanto, há ainda um desafio, segundo as Diretrizes Curriculares: *superar o abismo entre os conteúdos disciplinares do ensino médio e o cotidiano dos alunos*. Tal preocupação tem razão de ser, pois:

“a aprendizagem significativa pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e a se identificar com as questões propostas”.

(Brasil, op.cit.).

E é justamente tal desafio que dá a tônica do nosso trabalho, sobretudo neste capítulo.

4.2. Imagens da sociedade ou sociedade das imagens?

Existem muitas razões para a escolha do tema fotografia, para um trabalho de fim de curso de Licenciatura em Física. Embora haja uma justificativa para o trabalho no segundo capítulo, faremos agora uma outra, de forma diferente: a partir de uma análise de uma foto.

Olhando pela primeira vez, a imagem a seguir parece não ter muito significado.



Figura 4.1:????????????????

Entretanto, um ditado popular nos diz sabiamente que *‘toda foto conta uma estória’*, como foi destacado em epígrafe pelo célebre roqueiro escocês. No caso da figura 4.1, a **história** (grifo nosso), extraída do site Portal da Família, é a seguinte:

“Um fotógrafo que fez a cobertura de uma intervenção cirúrgica para espinha bífida, realizada dentro do útero materno num feto de apenas 21 semanas de gestação, numa autêntica proeza médica, nunca imaginou que sua máquina fotográfica iria registrar talvez o grito a favor da vida mais eloqüente conhecido até hoje. Paul Harris cobria, na Universidade de Vanderbilt (Nashville, Tennessee), aquilo que considerou uma das boas notícias no desenvolvimento deste tipo

de cirurgia captou o momento em que o bebê tirou sua mão do útero da mãe, tentando segurar um dos dedos do doutor que estava a operá-lo. (...) A mão pequena que comoveu o mundo pertence a Samuel Alexander Armas, nascido a 2 de dezembro de 1999. (...) A imagem foi considerada como uma das fotografias médicas mais importantes dos últimos tempos e uma recordação de uma das operações mais extraordinárias efetuadas no mundo (...)”.

Já é difícil ficar indiferente às palavras acima, que são um clamor de esperança para todos aqueles que amam a vida e acreditam nela. E é praticamente impossível rever a foto que motivou o texto acima sem se emocionar, ainda mais sabendo que o protagonista da foto hoje é uma criança que leva uma vida normal.



Figura 4.2: Samuel Alexander Armas

O poder da imagem é inquestionável, sendo praticamente infinito na fotografia. Basta observar quanta informação surgiu na descrição da foto da cirurgia do pequeno Samuel, além das discussões acerca dos mais polêmicos assuntos. Vamos aproveitar o momento para mostrar mais um exemplo disso com uma experiência pessoal, ilustrada a seguir.



Figura 4.3: O autor da monografia, aos cinco anos de idade.

A foto acima tirada num jardim de infância no interior do estado de São Paulo em 1978. Era uma daquelas lembranças do início da vida escolar. Entretanto, para mim, acabou sendo um registro de um grande trauma no ambiente escolar, a despeito do belo cenário e do fotógrafo ter usado uma câmera idêntica a uma das que meu pai possuía³⁰. Este é,

³⁰ Eu já havia aprendido a ler e escrever com quatro anos de idade e, sendo canhoto, não tinha a menor habilidade com a mão direita. A professora falava que eu estava fazendo a pose errada para a foto, onde eu já tinha escrito com a mão esquerda meu nome na folha de papel que estava em cima da mesa. Depois de cinco minutos (e com uma fila enorme de crianças para tirar a foto) a ‘tia’ bateu no meu braço esquerdo com uma

literalmente, o retrato de uma triste situação que, mesmo depois de tanto tempo, ainda persiste nas escolas, onde o currículo oculto possui um peso muito grande no processo de escolarização de nossa sociedade³¹.

De fato, a fotografia é tão influente no processo educacional que foi citada na obra do grande mestre Paulo Freire. Nas páginas 136-137 do seu último livro, ele relata uma interessante experiência tendo a fotografia como elemento principal:

“Certa vez, numa escola da rede municipal de São Paulo que realizava uma reunião de quatro dias com professores e professoras de dez escolas da área para planejar em comum suas atividades pedagógicas, visitei uma sala onde se expunham fotografias das redondezas da escola. Fotografias de ruas enlameadas, de ruas bem postas também. Fotografias de recantos feios que sugeriam tristeza e dificuldades. Fotografias de corpos andando com dificuldades, lentamente, alquebrados, de caras desfeitas, de olhar vago. Um pouco atrás de mim, dois professores faziam comentários em torno do que lhes tocava mais de perto. De repente, um deles afirmou: ‘Há dez anos ensino nessa escola, Jamais conheci nada de sua redondeza, além das ruas que lhe dão acesso. Agora, ao ver que esta exposição de fotografias que nos revelam um pouco de seu contexto, me convenço de quão precária deve ter sido a minha tarefa formadora durante todos esses anos. Como ensinar, como formar sem estar aberto ao contorno geográfico, social dos educandos?’”

E é a partir deste mote que elaboramos este capítulo. Dos infinitos enfoques possíveis, trataremos de diversos assuntos onde a fotografia desempenha papel relevante na área da informação, seja em nível científico, artístico, social ou histórico.

4.3. Fotos Estroboscópicas

Muitas vezes, no primeiro contato de um estudante de nível secundário com o curso de Física, os estudantes analisam *fotografias estroboscópicas* para estudar o movimento. A estroboscopia consiste da observação de um fenômeno muito rápido com o auxílio de

regua de madeira, apertou com força a minha mão direita com a régua e a foto foi finalmente tirada, para a felicidade de (quase) todos os presentes (nota do autor).

³¹ De acordo com Henry Giroux (1983), currículo oculto é todo um conjunto de normas, valores e crenças imbricadas e transmitidas aos estudantes através de regras subjacentes que estruturam as rotinas e relações sociais na escola e na vida na sala de aula.

lâmpada especial (facilmente encontrada em empresas fornecedoras de equipamentos para festas) que o ilumina, com clarões breves e periódicos, registrando suas posições sucessivas (Saba et al, 2004).

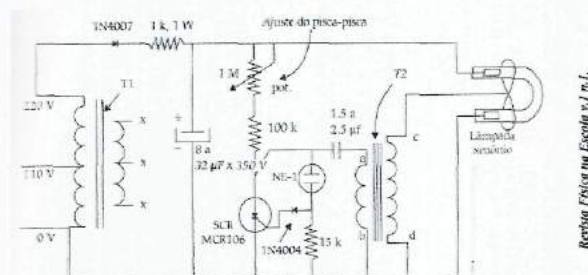


Figura 4.4: Circuito de uma lâmpada estroboscópica

As fotos estroboscópicas são bastante úteis no estudo de diversos tipos de movimentos, dos mais simples aos mais complexos, ilustrando muitos livros didáticos e dando um caráter mais concreto ao estudo da Cinemática e dos pêndulos, por exemplo.



Figura 4.5: Fotografias estroboscópicas uma bola de tênis pingando e oscilando em um pêndulo

Para a produção de fotografias estroboscópicas, é recomendável o uso de filmes de alta sensibilidade e de fundo escuro opaco para evitar a luz refletida do flash, já que as fotos deverão ser tiradas de perto.

4.4. Fotojornalismo

As primeiras páginas dos principais periódicos sempre trazem à tona sentimentos tão antagônicos, como nostalgia, saudade, a revolta, a tristeza, a alegria... Portanto, o fotojornalismo é uma aplicação importantíssima da fotografia e também merece ser estudada neste trabalho de fim de curso.

Podemos situar os primórdios do fotojornalismo na segunda metade do século XIX, graças ao uso do colódio³² como emulsão fotográfica³³ e ao processo da *chapa úmida*. Apesar de seus muitos inconvenientes, o colódio produziu ótimos resultados, sendo usado por **Roger Fenton** na cobertura da *Guerra da Criméia*³⁴ e **Mathew Brady** na *Guerra Civil Americana*³⁵.



Figura 4.6: Campo militar durante a Guerra da Criméia e uma cena da Guerra Civil Americana

Atualmente é impossível desvincular as notícias dos jornais impressos das fotografias que freqüentemente as ilustram. Por exemplo, a principal manchete dos jornais do Rio de Janeiro no dia 26 de março de 2007 foi a do ‘quase’ milésimo gol de um atacante carioca num clássico regional de futebol.



Figura 4.7: Recorte da primeira página do jornal O GLOBO de 26/3/2007

³² Líquido de grande viscosidade à base de nitrato de celulose dissolvido numa mistura de álcool e éter que se transformava em uma película transparente, dura e incolor que foi descoberta alguns anos antes pelo químico francês Louis Mennard. Outras informações sobre a história e as técnicas da fotografia podem ser encontradas no anexo B desta monografia.

³³ Chamamos de emulsão o resultado da divisão de um corpo líquido em finos glóbulos, no seio de outro veículo também líquido. Alguns exemplos: os preparados usados pela indústria farmacêutica, a maionese, a mistura da água em benzeno.

³⁴ A Guerra da Criméia foi um conflito que se estendeu de 1853 a 1856, na península da Criméia (no mar Negro, ao sul da atual Ucrânia), no sul da Rússia e nos Bálcãs. Envolveu, de um lado a Rússia e, de outro, uma coalizão integrada pelo Reino Unido, a França, Itália e o Império Turco-Otomano (atual Turquia), que contou ainda com o apoio da Áustria, que foi formada como reação às pretensões expansionistas russas. Esta foi a primeira guerra que teve uma cobertura jornalística como conhecemos hoje, com o extensivo uso do telégrafo e da fotografia.

³⁵ A Guerra de Secessão ocorreu nos Estados Unidos da América entre 1861 e 1865. Ela consistiu na luta entre onze Estados do Sul latifundiário aristocrata e que era a favor do trabalho escravo contra os estados do Norte industrializado e abolicionista, dedicado a estilos mais modernos de vida. Esta divisão é considerada uma das causas primárias do conflito, que fora um dos mais sangrentos de todos os tempos e bastante documentado, seja por texto, seja por imagens. Causou a morte de cerca de 620 mil pessoas - cerca de 2% da população americana à época. Após a rendição do Sul, o presidente Abraham Lincoln foi assassinado pelo sulista confederado J. W. Booth.

Fotos como a figura 4.7 não são obtidas aleatoriamente, pois a base de toda a boa foto jornalística é a lente objetiva correta para cada ocasião, além dos ajustes necessários nas câmeras (abertura do diafragma, tempo de exposição, ISO do filme, dentre outros). No caso específico desta foto, foi utilizada uma lente teleobjetiva, indispensável para a cobertura de eventos esportivos e shows (Douek, 2002). Douek recomenda, ainda, o uso de objetiva grande-angular na cobertura fotojornalística em geral (como, por exemplo, manifestações, guerras, desastres naturais).



Figura 4.8: Shows da banda inglesa The Who, registrados através de teleobjetiva e grande-angular

Entretanto, muitos fotojornalistas preferem trabalhar com as objetivas normais de 50 milímetros. Tal opção se deve mais a questões de gosto pessoal do que de ordem prática, já que muitos fotógrafos gostam da emoção de estar perto do assunto a ser fotografado³⁶.



Figura 4.9: Uma foto promocional da banda The Who, obtida através de uma objetiva normal

Extrapolando os limites do factual, jornais, revistas e outras produções publicitárias freqüentemente necessitam de imagens fotográficas a fim de ilustrar determinadas matérias ou trabalhos de propaganda. Para isso, as redações contam com um banco de imagens, que possuem milhões de fotografias armazenadas sobre os mais diversos motivos e, atualmente existem vários desses bancos na internet, como por exemplo o banco de imagens do jornal O Globo ou o sítio virtual do fotógrafo John Hedgecoe.

³⁶ Maiores informações sobre os tipos de objetivas podem ser vistos no capítulo 6 desta monografia.



O novo manual de fotografia, por John Hedgecoe

Figura 4.10: Banco de imagens de John Hedgecoe

4.5. Internet e fotografia

A relação entre a fotografia e a grande rede de computadores não está circunscrita aos bancos de imagens citados anteriormente. Todos os dias milhões de fotografias circulam virtualmente mundo afora, fazendo com que a internet, muitas vezes, seja mais acessada na obtenção de notícias com mais frequência do que outros meios de comunicação.

A idéia de se digitalizar imagens já é bastante antiga, com os primeiros resultados obtidos no início da corrida espacial, quando surgiu o primeiro scanner horizontal³⁷ e, logo depois, as primeiras fotos no espaço.



Figura 4.11: O 1º scanner, a 1ª foto 'escaneada' (em destaque) e uma foto da Terra próximo à Lua

No surgimento e durante o desenvolvimento das câmeras digitais e dos scanners, as imagens produzidas ou digitalizadas geravam enormes arquivos de computador, dificultando o seu intercâmbio. Contudo, a adoção do formato *JPEG* (abreviatura de *Joint Photographic Experts Group*) em 1988 pelas câmeras digitais, devido à maior qualidade e capacidade de armazenamento de imagens, que popularizou a edição e o intercâmbio de fotos obtidas eletronicamente, além de outras imagens.

³⁷ Além do scanner de mesa, a Kurzweil Computers criou ainda a primeira tecnologia OCR (Optical Character Recognition), que permitia a leitura de textos e que foi usado inicialmente para dar assistência a indivíduos com deficiência visual.

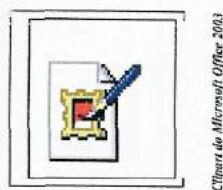


Figura 4.12: Ícone de arquivos com formato JPEG no Windows

Atualmente, uma das maiores aplicações da fotografia na internet é a confecção de *fotologs*, que é basicamente um serviço disponibilizado por diversos sites da internet que nos primórdios servia para ser um diário das fotografias tiradas pelos donos dos flogs (Costa, 2005).

Os fotologs surgiram em 2002, nos Estados Unidos e se tornaram uma mania mundial, que em 2005 contava com meio milhão de ‘fotogueiros’, a maioria oriunda do nosso país. De acordo com Costa (op. cit.), são basicamente constituídos por, dentre outros componentes, título, diversos atalhos, um índice com fotos postadas recentemente, fotologs favoritos, e comentários recebidos, com um espaço para eventuais novas declarações de visitantes.



Figura 4.13: Página de um fotolog

Existem vários serviços de fotologs. Destacamos o Fotolog.net (o pioneiro) e o Flogão (o mais usado pelos brasileiros). Ambos possuem possibilidade para a contratação de um serviço pago que permite um maior número de postagens diárias, dentre outros benefícios.

4.6. Imagens do Universo

Além do estudo dos movimentos, o maior interesse dos cientistas, na origem da Filosofia Natural, foi a observação do céu. Esta atividade encantou diversos cientistas, de Aristóteles a Newton que realizaram diversas previsões astronômicas que seriam posteriormente confirmadas e a astronomia atingiria um novo patamar.

O que justamente deu esse novo fôlego ao estudo cosmológico foram os efeitos da *Grande Depressão* na economia mundial, em particular na sociedade americana. Foi nessa época que começaram os investimentos em tecnologia digital nos Estados Unidos que, durante a Segunda Guerra Mundial, já haviam tentado digitalizar informações e enviá-las através de mensagens criptografadas, para fins bélicos e de contra espionagem.

As primeiras imagens sem filme foram obtidas por uma câmara de TV a bordo da sonda espacial *Mariner 4*, em 1965, registrando a superfície marciana. Essas imagens, no total de vinte e duas, eram em preto e branco com resolução de apenas 0,04 megapixels, que levavam cerca de quatro dias para chegar ao nosso planeta.



Figura 4.14: A sonda Mariner e uma foto de Marte obtida por ela

Em 1966, foi tirada a primeira fotografia do nosso planeta nos arredores da Lua, obtida de forma similar à da foto de Marte. Já as fotos na superfície lunar foram obtidas de modo tradicional pela tripulação da Apollo XI, sondas que desapareceriam no espaço obtinham imagens do universo através de princípios televisivos analógicos.

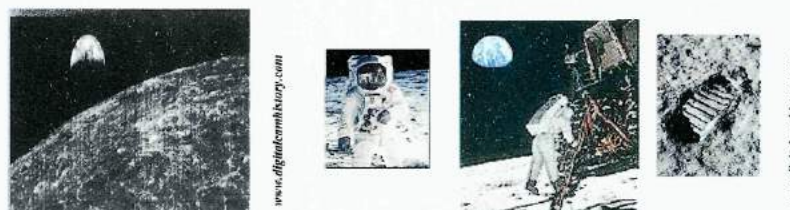


Figura 4.15: A foto da Terra nos arredores da Lua e algumas imagens em solo lunar

Contudo, foi com o surgimento da fotografia digital que o cosmo começou a deixar de ser um enigma, apesar de ainda serem produzidas fotos estáticas, de baixa resolução e sem possibilidade de editá-las.



Figura 4.16: Uma foto da Lua obtida com câmera CCD nos anos setenta

O uso das câmeras CCD na astronomia³⁸ propiciou grande avanço nas pesquisas nessa área e, com a criação do *RESPONSE 300 SYSTEM*³⁹, tornou-se possível obter imagens que podiam ser separadas por cores de modo que elas pudessem combinar-se umas com as outras. Era possível, a partir desse momento, editar as imagens obtidas eletronicamente. O observatório nacional de Kitt Peak foi o primeiro a utilizar câmeras CCD, obtendo imagens belíssimas.



Figura 4.17: Kitt Peak, a nebulosa de Órion e uma imagem topográfica dos EUA

Um dos mais belos fenômenos celestes, o eclipse, tornou-se bem mais interessante graças à nova tecnologia fotográfica. Além disso, os eclipses são sempre citados nas matérias jornalísticas, mesmo as não científicas, unindo diversas comunidades na sua contemplação.



Figura 4.18: Fotos em seqüência, mostrando um eclipse da Lua e o eclipse total do Sol.

4.7. A evolução permanente das imagens em movimento

No dicionário, a palavra *CINEMA* denota um sistema de reprodução de imagens em movimento, registradas em filme e projetadas sobre uma tela, usado como meio de expressão artística e comunicação de massa.

³⁸ Em 1979, a RCA criou um sistema CCD com refrigeração à base de nitrogênio de resolução 320 X 512 pixels, que começou a ser usado em um telescópio do Kitt Peak National Observatory. A superioridade do CDD em relação ao uso de placas fotográficas ficou evidente, já que eles possuíam uma resolução bem maior e a emulsão fotográfica era insensível às sombras associadas com as imagens em larga escala. As câmeras de CCD eram excelentes na obtenção de imagens de pequenas nebulosas planetárias e podiam registrar galáxias obscuras, transformando-as em objetos espetaculares.

³⁹ Desenvolvido pela empresa israelense Scitex, o Response 300 foi a primeira tecnologia disponível a permitir um tratamento das imagens como um arquivo de dados que poderia ser manipulado como uma entidade completa. Antes dele, a eletrônica e os computadores somente processavam dados flutuantes, sem armazenar e sem a habilidade de editar mudar e manipular imagens completas.

Podemos situar os primórdios do cinema já na Idade da Pedra, através do desenho e da pintura, que foram as primeiras formas de representar os aspectos dinâmicos da vida humana e da natureza, produzindo narrativas através de figuras. O *jogo de sombras* do teatro de marionetes oriental é considerado um dos mais remotos precursores do cinema⁴⁰. Experiências posteriores como a *câmara escura* e a *lanterna mágica*⁴¹ constituem os fundamentos da ciência óptica, que torna possível a realidade cinematográfica.

O cinema propriamente dito nasceu de várias inovações que vão desde o domínio fotográfico até a síntese do movimento utilizando a *persistência da visão*⁴² com a invenção de vários jogos ópticos⁴³.

Em 1876, **Edward James Muybridge** realizou uma histórica experiência, colocando 12 e, posteriormente, 24 câmaras fotográficas ao longo de hipódromo e tirou várias fotos da passagem de um cavalo. Ele obteve assim a decomposição do movimento em várias fotografias e através de um zoopraxinoscópio pode recompor o movimento.



Figura 4.19: A experiência de Muybridge

Em 1888, **Louis Aimée Augustin Le Prince** filmou uma cena de dois segundos mas a fragilidade do papel utilizado fez com que a projeção ficasse inadequada. Pouco depois, o engenheiro **William Kennedy Laurie Dickson**, inventou uma tira de celulóide contendo uma sequência de imagens que seria a base para fotografia e projeção de imagens em movimento.

⁴⁰ Surge na China, por volta de 5.000 a.C. É a projeção, sobre paredes ou telas de linho, de figuras humanas, animais ou objetos recortados e manipulados. O operador narra a ação, quase sempre envolvendo príncipes, guerreiros e dragões.

⁴¹ Criada pelo alemão **Athanasius Kirchner**, na metade do século XVII, baseia-se no processo inverso da câmara escura. É composta por uma caixa cilíndrica iluminada a vela, que projeta as imagens desenhadas em uma lâmina de vidro.

⁴² É a fração de segundo em que a imagem permanece na retina. Fenômeno descoberto pelo inglês **Peter Mark Roger**, em 1826. O físico belga **Joseph-Antoine Plateau** seria o primeiro a medir o tempo da persistência retiniana. Para que uma série de imagens fixas dêem a ilusão de movimento, é necessário que se sucedam à razão de dez por segundo. Em 1832, Plateau inventa um aparelho formado por um disco com várias figuras desenhadas em posições diferentes. Ao girar o disco, elas adquirem movimento.

⁴³ Podemos destacar, dentre outros, o *thaumatópio* (inventado entre 1820 e 1825 por **William Fitton**), *fenaciscópio* (inventado em 1829 por Plateau), *zootropo* (em 1834 por **William George Horner**) e *praxinoscópio* (em 1877 por **Émile Reynaud**). Em 1888, Émile Reynaud melhorou sua invenção e começou projetar imagens no Musée Grévin durante 10 anos.

Em 1891, **Thomas Edison** inventou o cinetógrafo e posteriormente o cinetoscópio, sendo que este último era uma caixa movida a eletricidade que continha a película inventada por Dickson mas com funções limitadas, já que o cinetoscópio não projetava o filme. Baseado na invenção de Edison, os irmãos **Auguste e Louis Lumière** inventaram o *cinematógrafo* em 1895 pelos irmãos Lumière. Eles aperfeiçoaram o *cinetoscópio* de Tomas Edison sendo que esse aparelho permitia a produção e armazenamento de imagens em seqüência de uma série de fotografias, acrescidas de som, para posterior projeção diante de uma lente fotográfica.

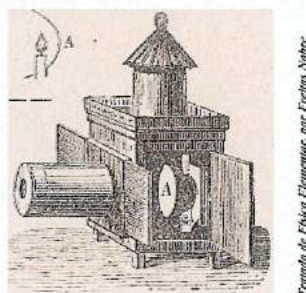


Figura 4.20: O cinematógrafo

Em 1895, o pai dos irmãos Lumière, Antoine, organizou uma exibição pública paga de filmes no dia 28 de dezembro no *Salão do Grand Café* de Paris⁴⁴. A exposição foi um sucesso. Esta data é conhecida como o nascimento do cinema mesmo que os irmãos Lumière não tenham reivindicado para si a invenção de tal feito. Porém, historiadores americanos atribuem um maior peso ao americano Thomas Edison pela invenção do cinema.



Figura 4.21: Programa da primeira exibição cinematográfica da história

Curiosamente, um dos maiores interessados nos avanços técnicos do cinema, mas sempre preocupado com a simplificação metodológica do processo para garantir seu acesso ao grande público foi George Eastman, que continuou seus trabalhos fotográficos concomitantemente, lançando *o primeiro filme de 16 milímetros em branco e preto*,

⁴⁴ A saída dos operários das usinas Lumière, *A chegada do trem na estação*, *O almoço do bebê* e *O mar* são alguns dos filmes apresentados. As produções são rudimentares, em geral documentários curtos sobre a vida cotidiana, com cerca de dois minutos de projeção, filmados ao ar livre.

juntamente com o processo de revelação e ampliação correspondente à *câmera cinematográfica portátil Kodak*, no ano de 1923: carregava-se o filme em plena luz do dia e, após a exposição, ele era enviado para a Kodak para o processamento, sendo devolvido pronto para projeção doméstica.



Figura 4.22: George Eastman e Tomas Edison com o com um projetor cinematográfico

A evolução dos filmes cinematográficos também teve impacto na fotografia, com o surgimento do filme de 35 milímetros e da câmera fotográfica *Leica*, a primeira câmera miniaturizada de precisão e que deu início à revolução do sistema de fotografia de 35 milímetros⁴⁵, sendo dotada de telêmetro⁴⁶ e de objetivas *Elmar*, com excelente definição.

A apresentação pública do cinematógrafo marca oficialmente o início da história do cinema, que se desenvolveu ainda mais após o surgimento dos padrões de filmes de 16 e 35 milímetros. Contudo, havia mais um obstáculo a ser superado. Desde o início, inventores e produtores tentaram casar a imagem com som sincronizado. Mas nenhuma técnica deu certo até a década de 20. Assim sendo, durante 30 anos os filmes eram praticamente silenciosos sendo acompanhados muitas vezes de música ao vivo, outras vezes de efeitos especiais e narração e diálogos escritos presentes entre cenas.

As primeiras experiências de sonorização, feitas por Edison, em 1889, são seguidas pelo grafonoscópio de **Auguste Baron** (1896) e pelo cronógrafo de **Henri Joly** (1900), sistemas ainda falhos de sincronização imagem-som. O aparelho do americano **Lee de Forest**, de gravação magnética em película (1907), que permite a reprodução simultânea de imagens e sons, é comprado em 1926 pela **Warner Brothers**⁴⁷. A companhia produz o primeiro filme com música e efeitos sonoros sincronizados – *Don Juan*, de **Alan Crosland**, o primeiro com

⁴⁵ Esta unidade de medida se refere à largura da tira do filme, que se tornaria padrão dos filmes utilizados no cinema da época, que eram fabricados pela Kodak. Tal padrão fora incorporado pelos fabricantes de câmaras fotográficas devido a diversas facilidades técnicas na sua fabricação.

⁴⁶ Dispositivo destinado à medição da distância entre o objeto a ser fotografado e a máquina.

⁴⁷ Até então já haviam sido feitos experimentos com som mas com problemas de sincronização e amplificação. Em 1926, a Warner Brothers introduziu o sistema de som *Vitaphone* (gravação de som sobre um disco). O som gravado no disco do sistema Vitaphone foi logo sendo substituído por outro sistema como o Movietone da Fox, DeForest Phonofilm e Photophone da RCA com sistema de som no próprio filme.

passagens faladas e cantadas – *O cantor de jazz* (1927), também de Crosland, com Al Jolson, grande nome da Broadway, e o primeiro inteiramente falado – *Luzes de Nova York*, de Brian Foy (1928).

O advento do som nos filmes revolucionou a produção cinematográfica mundial. Os anos 30 consolidam os grandes estúdios⁴⁸ e consagram astros e estrelas em Hollywood, pequeno povoado na costa oeste americana, onde encontraram condições ideais para rodar: dias ensolarados quase todo ano, diferentes paisagens que puderam servir como locações. Hollywood se transformou no mais importante centro cinematográfico do planeta⁴⁹.

Nos anos 50, o cinema passaria enfrentar a concorrência da televisão. O aumento da popularidade da TV fez com que várias casas de cinema fechassem suas portas. Para atrair mais telespectadores a indústria cinematográfica começou a investir em grandes formatos e nos filmes 3-D⁵⁰. Em 1952 surgiu o *Cinerama*, em 1953 o *Cinemascope* da 20th Century Fox, em 1954 a *VistaVision* da Paramount, seguindo o paradigma quanto maior melhor. Alguns filmes bíblicos e históricos se deram muito bem no novo formato como "*The Ten Commandments*" (ou "*Os Dez Mandamentos*") de 1956, "*The Vikings*" de 1958, "*Ben-Hur*" de 1959, "*Spartacus*" de 1960 e "*El Cid*" de 1961.

Ocorreram, evidentemente, outros avanços na área cinematográfica, que fogem ao escopo desta monografia.

⁴⁸ Nesta época foram fundados os mais importantes estúdios de cinema (Fox, Universal, Paramount) controlados por empresários judeus (Daryl Zanuck, Samuel Bronston, Samuel Goldwyn, etc.) que viam o cinema como um negócio. Lutaram entre si e às vezes para competir melhor, juntaram empresas assim nasceu a 20th Century Fox (da antiga Fox) e Metro Goldwyn Meyer (união dos estúdios de Samuel Goldwyn com Louis Meyer). Os estúdios contrataram diretores e atores e com isso nasceu o "star system", sistema de promoção de estrelas de Hollywood.

⁴⁹ O uso do som fez com que o cinema se diversificasse mais em termos de gêneros nascia entre eles o musical com a ascensão de diretores/coreógrafos como Busby Berkeley ("*42nd Street*", 1933, "*Dames*", 1934). Algumas comédias despontavam como "*The Front Page*" de 1931 e "*It Happened One Night*" de 1934 (de Frank Capra). E com a junção dos dois surgia a comédia musical. Não podemos deixar de citar também os filmes históricos ou bíblicos, que na maioria das vezes caminharam de mãos dadas. Dentre os que misturavam este dois gêneros se destacaram "*Os dez mandamentos*" (versão original de 1923), "*Rei dos Reis*" de 1932 e "*Cleopatra*" de 1934.

⁵⁰ Os filmes 3-D porém duraram pouco tempo, de 1952 até 1954 dentre os quais se destacou o filme "*House of Wax*" de 1953.

5. Atividades interdisciplinares

*“Photographs and memories
Christmas cards you sent to me
All I have are these
To remember you
Memories that come all night
Take me to another time
Back to happier day
When I called you mine...”*
Jim Croce

Certamente a maior aplicação da fotografia para as pessoas comuns é o registro de momentos importantes na vida cotidiana. E o quanto se pode refletir sobre a ciência, cultura e tecnologia graças à evolução fotográfica? Com a foto de Samuel Armas, vistas no capítulo anterior, confirmamos a idéia de que cada foto conta uma história e, a partir de cada história, os desdobramentos são infinitos, mesmo nas ações mais simples.

Neste capítulo, falaremos da interação dos PCNs com a fotografia, sugerindo algumas atividades de cunho interdisciplinar, onde a fotografia é contextualizada em várias situações.

5.1. A importância das atividades interdisciplinares

No referencial teórico deste trabalho, citamos alguns educadores que trouxeram grandes inovações para a prática pedagógica.

Uma delas é a *aula-passeio*, onde os estudantes são convidados a um aprendizado fora da sala de aula, em museus, espaços de divulgação científica, centros culturais, etc. Talvez a etapa mais importante de tal atividade seja o registro dessas visitas, seja fotografando, seja filmando.

A aula passeio é uma das inúmeras atividades interdisciplinares que pode ser realizada nas escolas. Também é possível a realização de palestras, demonstrações didáticas e outros trabalhos, unindo praticamente todos os campos do conhecimento.

Existem ótimas opções para projetos dessa natureza, ricamente fundamentadas em Veiga (2005), como seminários, oficinas, estudos dirigidos e até mesmo as aulas expositivas, com diversas implementações.

Dado o alcance dessa idéia, apresentamos aqui alguns ensaios que servem de base para atividades envolvendo o uso da fotografia. Além de relacionar a Física com outros campos de conhecimento, tratamos de outros assuntos de caráter multidisciplinar, como álbuns fotográficos e cinema.

5.2. Flash fotográfico: uma abordagem mais ampla⁵¹

Além dos componentes fundamentais, existem alguns acessórios externos às câmaras fotográficas que são de fundamental importância para a obtenção de boas fotos. Certamente o acessório externo mais utilizado na fotografia é o *flash fotográfico*.

Antes mesmo da eletricidade, os fotógrafos antigos utilizavam uma luz artificial produzida com fitas de magnésio trituradas misturadas com perclorato de potássio, necessitando de apenas uma faísca para a combustão do ‘pó de flash’. Era bastante comum naquele tempo a ocorrência de diversos acidentes entre os profissionais da fotografia, que ficavam com as sobranceiras e as costeletas chamuscadas⁵².

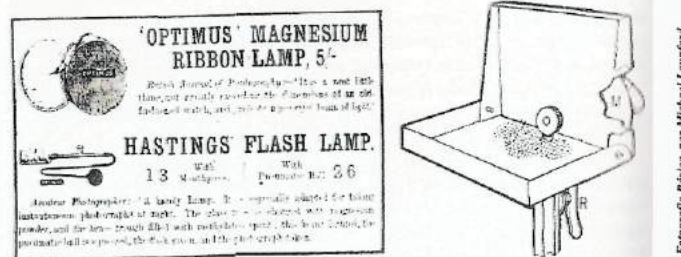


Figura 5.1: Propaganda do ‘pó de flash’ e a bandeja utilizada naquela época.

As primeiras lâmpadas de flash surgiram em 1930. Consistiam-se de ampolas de vidro cheias de oxigênio, com o magnésio e o alumínio distribuído em seu interior na forma de fios muito finos. Pouco tempo depois, vieram ao mundo as lâmpadas menores, usando

⁵¹ A idéia inicial era falar de um componente da câmera fotográfica que pudesse ser explorado além dos limites dos contextos físicos. Como tal tema rendeu idéias muito boas, criamos um capítulo específico para este fim. Falamos aqui da primeira idéia que surgiu e as outras podem ser vistas no próximo capítulo.

⁵² As primeiras lâmpadas de flash surgiram em 1930. Consistiam-se de ampolas de vidro cheias de oxigênio, com o magnésio e o alumínio distribuído em seu interior na forma de fios muito finos. Pouco tempo depois, vieram ao mundo as lâmpadas menores, usando zircônio, que gerava mais luz. Para evitar que as lâmpadas se arrebentassem, elas eram revestidas de uma camada de laca celulósica por dentro e por fora.

zircônio, que gerava mais luz. Para evitar que as lâmpadas se arrebentassem, elas eram revestidas de uma camada de laca celulósica por dentro e por fora.

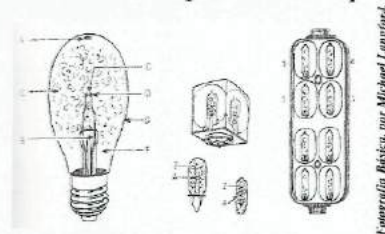


Figura 5.2: As antigas lâmpadas de flash.

Atualmente, o flash é uma fonte de luz portátil, geralmente eletrônica, que ilumina o ambiente nas mais diversas situações. Originou-se nas experiências feitas há mais de um século, que visavam transformar faíscas elétricas em fontes de luz. Existem vários tipos de flash, dentre os quais destacamos o *embutido*, o de *sapata* e o *lateral*.



Figura 5.3: Vários tipos de flash.

Em um flash eletrônico, a energia proveniente das baterias ou da rede elétrica carrega os capacitores. Ao acionar-se o botão de disparo, essa energia se descarrega na lâmpada, produzindo a luz. A potência de um flash é expressa por um número-guia, que representa a distância máxima onde ele é eficiente. Logo, os flashes têm alcance limitado visto que a luz descarregada vai decair rapidamente com a distância, o que é explicado pela lei do inverso do quadrado⁵³.

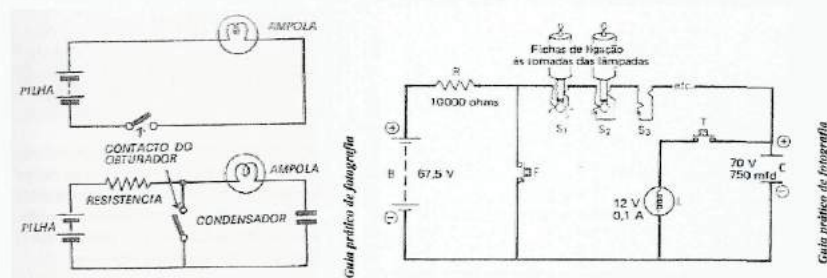


Figura 5.4: Exemplos de esquemas de circuito de um Flash Fotográfico

Podem ser citadas, ainda, dentre outras características do flash fotográfico: (Busselle, 1993):

⁵³ Propriedade da luz em que ela diminui sua intensidade proporcionalmente ao quadrado da distância da fonte originária. Possui grande influência sobre as características de fontes de luz artificiais.

- ✦ *Emissão de luz proporcionalmente grande, em relação à energia consumida;*
- ✦ *Rápida duração do clarão, evitando a possibilidade de movimento do modelo;*
- ✦ *Semelhança com a luz natural, em termos de cor.*

Deve-se ressaltar que o flash é uma fonte de iluminação com alcance limitado, aumentando a luz marginalmente, sendo então usada apenas em casos emergenciais. A fim de obter-se uma iluminação mais efetiva, os estúdios fotográficos usam equipamentos bem mais potentes, que produzem a luz ideal para as situações mais requeridas em fotografias formais, propaganda, etc.



Tudo sobre fotografia, por Michael Busselle

Figura 5.5: Iluminação em um estúdio fotográfico profissional

Também é importante analisar os efeitos do uso de um flash fotográfico no ato de fotografar, sobretudo alguns de seus inconvenientes. Certamente um dos maiores é o famoso *efeito 'olhos vermelhos'*, que ocorrem quando ele é utilizado em locais com pouca luz, que faz com que as pupilas se dilatam ao máximo, fazendo com que a descarga luminosa atinja a retina, iluminando os vasos sanguíneos dos olhos. Além disso, quanto mais próxima estiver a objetiva do flash, maior a probabilidade da produção de fotos com os olhos vermelhos. A luz do flash também pode refletir nos olhos, como em fotos com animais e causar um efeito similar, o que ocorre com frequência em fotografias digitais e são facilmente corrigidos com o uso de softwares adequados.



Arquivo pessoal



Arquivo pessoal

Figura 5.6: Fotografia com os 'olhos brilhantes'

5.2. Retratos da Física: um projeto multidisciplinar

Nesses quase 170 anos de fotografia, as imagens retratadas adquiriram diversos valores, principalmente no campo sentimental. Quem nunca mostrou aos amigos aquelas fotografias que trazem o passado de volta, junto com as mais diversas lembranças, dos amigos que chegam e que dos que já partiram, dos reencontros, enfim, de fatos importantes em nossas vidas. Um item indispensável a toda e qualquer pessoa que se encaixe nesse perfil é aquele álbum onde se guardam esses pequenos tesouros visuais.

Atualmente, além desses belos álbuns, podemos contar com a tecnologia da informática para organizar novas fotos, sejam elas tradicionais ou digitais.

Para esta monografia, foi montado um álbum virtual com fotos do meu irmão Felipe, desde o dia em que chegou até nós até a data em que estas palavras foram digitadas. Tal álbum consta no CD em anexo à presente monografia.



Figura 5.7: Amostra do álbum virtual de Luís Felipe Ramalho

O exercício do magistério traz sempre diversas lembranças e é sempre bom guardar as melhores. Desde o início da minha jornada docente, tenho o hábito de guardar recordações dos alunos que passaram pela minha vida.



Figura 5.8: Algumas fotos de ex alunos

Entrelaçando o lado pessoal com o profissional, é possível a criação de coletâneas de fotografias dos mais diversos tipos. Trocando em miúdos, a criação de um álbum fotográfico

é bastante simples e os recursos atuais são praticamente infinitos: além daquele álbum de capa dura, que guarda a infância de muitos de nós, tem também aqueles que vemos na internet, seja no *Orkut* ou em algum outro serviço virtual. Então, com a ajuda de ex-alunos, amigos, parentes e com meu acervo pessoal, montei um álbum similar ao do meu irmão Felipe, mas com registros de diversas atividades extraclasse, com breves comentários de cada passagem, que também consta no CD em anexo à monografia⁵⁴.

Algumas dessas fotos renderam uma idéia bastante interessante. Aproveitamos algumas dessas fotos e montamos um painel cujo tema era o Felipe em algumas cenas que envolviam o registro de algum fenômeno físico (dando os primeiros passos, andando de bicicleta, nadando, etc.). Este painel ilustra o prólogo da segunda parte desta monografia.

Surgiu outra proposta interessante: a criação de um fotolog dedicado ao estudo da Física. Conversando com amigos e ex-alunos, optamos por utilizar os serviços do *Flogão* (www.flogao.com.br), que além de ser totalmente em português, possui um plano básico de duas fotos postadas por dia, além da possibilidade de inclusão de comentários por parte dos visitantes e, ainda, possibilita a criação de vínculos com outros ‘fotologueiros’, criando uma comunidade virtual semelhante ao Orkut.

5.3. Um enfoque mecânico à fotografia

A produção de fotografias pode acarretar alguns ‘deslizes’, sobretudo com o uso de câmeras não-automáticas, quando alguns componentes das câmeras não são perfeitamente ajustados.

Contudo, tais inconvenientes podem gerar fotografias com efeitos bastante interessantes, sobretudo ao registrarem-se imagens em movimento. O perfeito ajuste para o registro de imagens em movimento depende de um equipamento das câmeras fotográficas: o *obturador*.

⁵⁴ Estes dois álbuns também podem ser disponibilizados na internet, seja através dos fotologs, citados no capítulo anterior, em comunidades virtuais como o Orkut e em outros serviços de diários on-line, que tem no Multiply um de seus melhores exemplos e que hospeda os dois álbuns supracitados, no sítio <http://joseph1973.multiply.com>.

Também conhecido como mecanismo de velocidade, ou simplesmente velocidade, o obturador controla a quantidade de tempo que o filme fica exposto à luz. Os obturadores podem ser de dois tipos: *concêntrico* (ou de lâminas) e de *plano focal* (ou de cortinas).



Figura 5.9: Tipos de obturador

Geralmente, ele abre por uma fração de segundo (no caso das câmeras mais comuns), mas existem exposições que podem durar horas e, com isso, é possível registrar imagens interessantíssimas em movimento ou impedir que outras permaneçam tão estáticas quanto possível.

A seguir, apresentamos uma seqüência de fotos tiradas com diferentes velocidades.

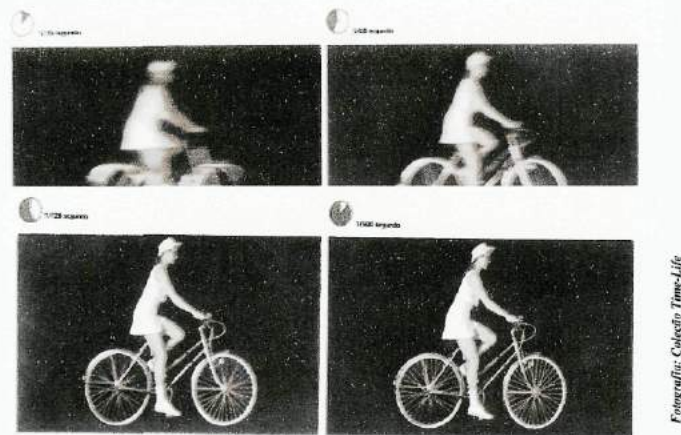


Figura 5.10: Fotos em diferentes exposições de uma ciclista

Está claro que quanto maior a velocidade (e, conseqüentemente, o tempo de exposição), a imagem ‘se congela’ mais rapidamente.

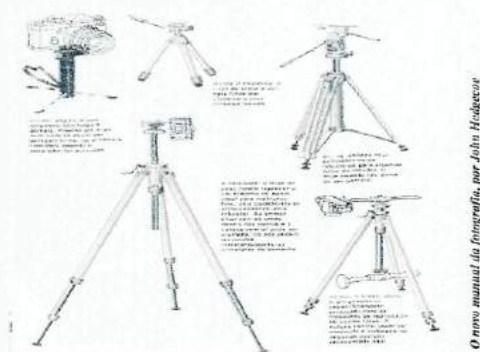
A conseqüência mais importante do tamanho do tempo de exposição é o quanto uma foto pode sair ‘borrada’, por conta de um tempo longo, ou de detalhes perdidos devido a tempos de exposição reduzidos, que geram inúmeras aplicações, desde as jornalísticas até as científicas e forenses.

Na maioria das câmeras, a estabilidade das imagens não depende somente do dos obturadores. Ainda nos dias de hoje tiramos, muitas vezes, fotografias que saem com a imagem um pouco ou até mesmo bastante tremidas. Isso acontece por conta de eventuais trepidações da câmera na hora do registro fotográfico, que costumam ocorrer em velocidades baixas do obturador.

Nessas ocasiões, lançamos mão de um equipamento externo de fundamental importância, o *tripé fotográfico*, que é utilizado para manter a câmera totalmente estabilizada, sobretudo para fotografias de longa exposição e para evitar trepidações do equipamento e, conseqüentemente, imagens tremidas.

Atualmente, os tripés comercializados são leves e podem ser transportados facilmente, por terem os seus pés telescópicos.

Alguns modelos de tripé possuem cabeças com movimento vertical e horizontal, que proporcionam regulagens exatas, como a câmera sendo inclinada num plano, travando-se o outro. Já o sistema de junta universal não é tão preciso, porém é mais barato e ajustável mais rapidamente.



O novo manual da fotografia, por John Hedgecoe

Figura 5.11: Vários modelos de tripé fotográfico.

Nem sempre, porém, o uso do tripé é conveniente, devido ao seu formato volumoso e a demora em montá-lo. Em algumas atividades, são usados os *monopés*, um dispositivo não tão estável quanto os tripés, mas que são de grande utilidade em coberturas de eventos esportivos e outros onde sejam utilizadas teleobjetivas longas.



O novo manual da fotografia, por John Hedgecoe

Figura 5.12: Modelo típico de monopé.


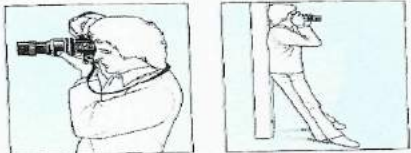
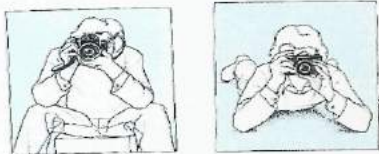
Entretanto, dificilmente contamos com esses equipamentos no uso cotidiano da máquina fotográfica. Logo, é de primordial importância o modo que seguramos a câmera, para as mais diversas ocasiões.



Arquivo pessoal

Figura 5.13: Uma fotografia tremida

A tabela a seguir mostra algumas recomendações para a correta empunhadura das câmeras fotográficas durante uma sessão qualquer de fotos.

Recomendações	Ilustrações
(1) O modo mais comum de segurar a câmera é apoiar o seu peso sobre a mão esquerda, a fim de girar os anéis de abertura mais facilmente, sobretudo em fotografias verticais.	
(2) Caso se use uma teleobjetiva, é recomendável aumentar a velocidade do obturador e apoiar a câmera por baixo, mantendo os cotovelos junto ao corpo. Também é possível apoiar-se numa parede, obtendo-se o melhor efeito de tripé com as costas retas.	
(3) Para tomadas baixas, pode-se sentar com os cotovelos apoiados nos joelhos ou até mesmo deitar no chão, mantendo os cotovelos apoiados no solo e afastados o suficiente para garantir a estabilidade.	

Tudo sobre fotografia, por Michael Buxville

Tabela 5.1: Como 'equilibrar' uma câmera fotográfica

5.4. Um outro olhar para o cinema

A simples menção da imagem histórica de Samuel Armas, por si só, já justifica a escolha do tema fotografia para um trabalho de final de curso. Mas ela não é a única e, principalmente não precisa ser exclusivamente estática. Num de seus mais famosos trabalhos, o filósofo alemão **Walter Benjamin** (1996) faz considerações sobre as obras de arte em tempos de reprodutibilidade técnica e reserva um grande espaço para o cinema e seu impacto

na sociedade, já que foi a forma de arte que mais se desenvolveu na primeira metade do século XX.

Portanto, é de suma importância tratarmos deste derivado direto da fotografia, começando pelos seus aspectos técnicos. Podemos separar as técnicas cinematográficas em dois grandes grupos: o primeiro, que trata da produção da película (filmagem) e segundo que diz respeito à sua exibição.

No surgimento do cinema, foi necessária a confecção de uma tira fotográfica contínua que dispusesse de perfurações adequadas ao mecanismo da câmera e do projetor. Assim, George Eastman fabricou uma película de 35 mm, que era a medida de largura da tira do filme e a esta medida de largura da tira da película é que chamamos de **bitola**, sendo os tipos mais conhecidas no Brasil o Super-8, 16 mm, 35 mm e 70 mm, em diferentes formatos⁵⁵.

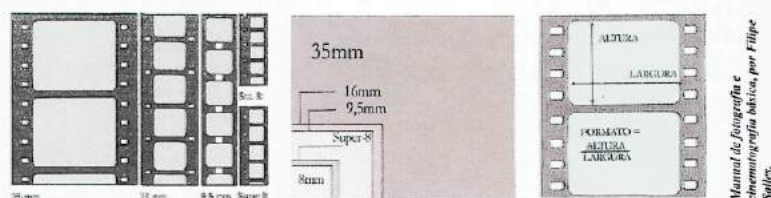


Figura 5.14: Bitolas mais comuns, com os seus tamanhos e o formato de um filme

As lentes objetivas cinematográficas são bastante semelhantes às objetivas comuns de fotografia em seus princípios básicos. São compostas por conjuntos de lentes e podem ser distância focal fixa ou variável (zoom), tendo também os mesmos princípios de distância focal e abertura.

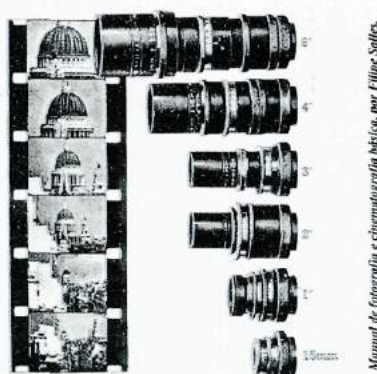


Figura 5.15: Objetivas cinematográficas e as respectivas imagens gravadas

Falemos agora da projeção cinematográfica. O cinematógrafo tem um funcionamento semelhante a um projetor de slides. Nesse equipamento o objeto será um diapositivo (slide)

⁵⁵ Define-se formato de um filme cinematográfico como a área útil de impressão num negativo. O formato é calculado levando-se em conta a relação entre altura e comprimento do retângulo onde será impressa a imagem captada pela câmera. Uma mesma bitola pode ter vários formatos, dependendo da janela utilizada na câmera ou na projeção.

muito bem iluminado, posto próximo ao foco da lente. Há ainda um dispositivo que aproxima ou afasta o slide, para que sua imagem se forme nitidamente na tela que serve de anteparo.

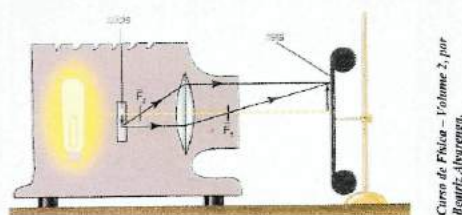


Figura 5.16: Esquema de funcionamento de um projetor de slides

Os projetores mais modernos não fogem a essas características básicas. Além de uma lente convergente, os projetores cinematográficos utilizam um sistema de movimentação que faz com que haja um intervalo de 0,1 segundo na exibição de dois fotogramas sucessivos, criando o efeito de continuidade observado no fenômeno da persistência da retina⁵⁶.

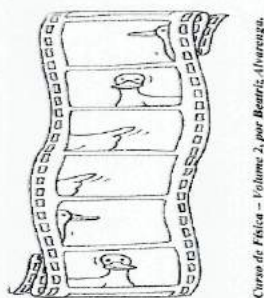


Figura 5.17: Uma seqüência de fotogramas

Vejamos agora aspectos cinematográficos que extrapolam os limites técnicos. O cinema possui uma ligação bastante estreita com a sociedade e hoje ele se tornou, além de forma de entretenimento, um poderoso recurso pedagógico. Isso acontece devido a algumas características peculiares, como cita Benjamim (op. cit.):

“Uma das funções sociais mais importantes do cinema é criar um equilíbrio entre o homem e o aparelho. O cinema não realiza essa tarefa apenas pelo modo com que o homem se representa diante do aparelho, mas pelo modo com que ele representa o mundo, graças a esse aparelho”.

Também é importante considerar que o uso de filmes como recurso didático possui uma vasta gama de possibilidades, já que os filmes assumem um papel preponderante na

⁵⁶ Aliás, uma característica muito interessante da projeção de um filme cinematográfico, é que os fotogramas possuem área de 10^{-3} m^2 , que é a área iluminada durante a projeção. As telas dos cinemas possuem área de 10 m^2 , cerca de 10 mil vezes a área do fotograma. Logo a energia emitida por cada fotograma iluminado tem que ser distribuída numa área muito maior que a sua, o que faz com que a luminosidade seja muito menor. Por essa luminosidade ser tão pequena, a imagem projetada só pode ser vista num ambiente muito escuro (Gaspar, 2000).

educação, por moldar as vidas de muitos estudantes (Giroux, 2002). O famoso teórico americano, entusiasta desse tipo de trabalho, vai além e reforça as palavras de Benjamin:

“Como forma de ensino, filme colocam questionamentos dentro do domínio dos discursos e debates públicos, criando os mais diversos planos, às vezes dramáticos, caso estejamos falando de filmes que lidem com racismo, homofobia, ou proponha representações provocantes acerca da guerra, violência, masculinidade, sexismo e pobreza. Localizado unicamente entre o domínio privado dos lares e outras esferas públicas, os filmes fornecem um espaço diferenciado no qual uma gama de questionamentos e significados contraditórios penetram no discurso público, às vezes numa moda subversiva que toma a sociedade de assalto. Como espaço de translação, eles também unem o espaço entre os discursos públicos e privados, executando importante papel em pôr ideologias e valores particulares nas conversas públicas, e oferece um espaço pedagógico por mostrar como a sociedade se vê além de ver o poder do mundo público, eventos, políticas e instituições”.

Exemplos de filmes, evidentemente, não faltam. Como também não é nosso objetivo esgotar esse assunto tão fascinante, vamos limitar nossa abordagem aos filmes onde o amor pedagógico, seja dentro ou fora do processo de escolarização, pois é um tema que assume grande importância no processo pedagógico, em vista ao grande desamor que temos presenciado no nosso dia-a-dia⁵⁷.

Queremos aqui falar de um filme especificamente. Em 2002, o mundo se emocionou com o documentário ganhador de vários prêmios, incluindo o Oscar, *Nascidos em Bordéis*, que conta a saga de crianças indianas das mais baixas castas intervindo no mundo através da fotografia.

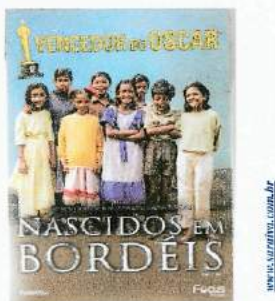


Figura 5.18: Capa do DVD do documentário *Nascidos em Bordéis*

⁵⁷ Passando pelos filmes mais ‘clichês’, como *Ao mestre com carinho* e *Mr. Holland – Adorável Professor*, passando por produções mais recentes como *A História de Ron Clark*, pode-se verificar em outros clássicos como *O carteiro e o poeta* e *Gritos do silêncio*, que o ato de ensinar ultrapassa as barreiras da sala de aula e, que o sentimento de amor ao próximo que permeia essas obras, faz uma diferença para melhor nos aprendizes.

A fotógrafa inglesa **Zana Briski** estava tentando produzir imagens das prostitutas do Bairro da Luz Vermelha, em Calcutá. Contudo, o assim como era difícil retratar as mulheres na proporção inversa do intenso contato com os seus filhos, Briski decide ensiná-los a fotografar e, com a ajuda de um amigo, o editor **Ross Kaufmann**, decide realizar um documentário sobre como as crianças viam o local onde viviam, através da fotografia.



Figura 5.19: Algumas fotografias produzidas pelas crianças indianas

Paralelamente ao desenrolar do documentário, Briski se sensibiliza com a triste situação das crianças, buscando escolas onde elas pudessem estudar e, com isso, pudessem sair do bordel. Logo depois ela criaria a *Kids with Cameras*, instituição inspirada no filme, onde crianças de diversos locais aprendem a fotografar e são sustentadas pelas vendas de suas fotos.

5.5. História e sociedade através das imagens do Rock'n'Roll

Outro trabalho de caráter interdisciplinar onde a fotografia tem um papel crucial seria a visão de certo período da história sob o ponto de vista de um gênero musical qualquer que pudesse ser contada através de imagens obtidas facilmente.

A opção pelo ritmo surgido em meados do século passado se deu por várias razões, sendo a principal que o rock é um estilo onde a imagem muitas vezes acaba sendo tão importante quanto o som. Além disso, como disponho de uma considerável coleção de LPs, CDs, VHS e DVDs, do gênero, apresentei um trabalho na minha antiga universidade contextualizando-o com a Física, através de algumas capas de discos. O advento da internet fez com que esse tipo de trabalho se tornasse mais simples ainda, pois não daria a obrigação de carregar os discos mundo afora, apesar do contato destes objetos com os jovens sempre render muitos questionamentos.

Para esta monografia, nós nos propusemos contar a história do rock em um determinado espaço de tempo, priorizando os contextos sociais baseados na obra de Friedlander (2006) e ilustrada com capas de álbuns da época, que geraram uma apresentação em Power Point e está gravada no CD anexado à monografia.

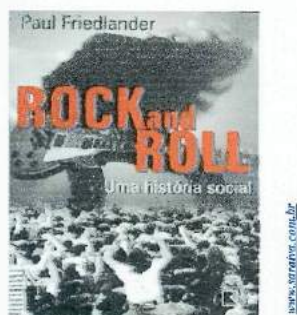


Figura 5.20: Capa do livro Rock'n'Roll: Uma história social

A idéia supracitada acabou por nos dar uma outra, que vem a ser um debate de fundamental importância sobre os muitos avanços tecnológicos. O mais pertinente à sociedade atual trata das evoluções tecnológicas e o quanto o que é vanguarda hoje pode se tornar obsoleto amanhã. Esse debate pode ser introduzido a partir da análise de filmes, documentários clássicos que foram remasterizados no sistema digital, como o filme biografia da banda inglesa *The Who*, *The Kids are alright* e o documentário *No Directions Home*, dirigido por *Martin Scorsese*, que mostra como a introdução da guitarra elétrica na música de Bob Dylan causou tanto alvoroço. Ambos os DVDs possuem rico material tecnológico e histórico, que podem ser usados nos mais diversos contextos disciplinares.



Figura 5.21: Capas dos DVDs The Kids are Alright e No direction home

6. A Física além do óbvio

*"Hey, hey, my, my
Rock'n'roll can never die
There's more to the picture
Than meets the eye..."*
Neil Young

Muitas vezes idéias como as expostas nos dois capítulos anteriores podem nos inspirar a realizar grandes projetos. Este capítulo se originou de uma atividade proposta que, por conta do excesso de informações coletadas, mereceu um espaço próprio. Serão abordadas as aplicações da fotografia nos saberes físicos, sobretudo na Óptica e temas estruturadores correlatos.

A fotografia é um excelente meio de estruturação do estudo da Óptica, aparecendo freqüentemente como tema de trabalhos apresentados nos congressos de Ensino de Física e Ciências realizados neste país. Num desses trabalhos, Sutil e Mion (2003), montaram uma rede conceitual para o ensino de Óptica, tendo a fotografia como principal elemento motivador.



A rede conceitual apresentada no texto é baseada no trabalho de Sutil e Mion (2003).

Figura 6.1: Uma rede conceitual para o ensino de óptica

Serão tratados aqui alguns desses assuntos, priorizando a maior contextualização das propriedades ondulatórias da luz, assim como seus aspectos históricos, com o apoio dos detalhes dos componentes de uma câmera fotográfica⁵⁸.

⁵⁸ Maiores detalhes sobre tais componentes podem ser vistos no apêndice B.

6.1. A fotografia e as fronteiras da Óptica

Uma das primeiras frases do livro mais antigo da humanidade é a seguinte: "... e Deus disse: *Faça-se a Luz! E fez-se a luz...*". Esta frase mostra o quanto que a luz é importante para a humanidade, Seus mistérios são tão antigos quanto o interesse em desvendá-la e descobrir novas aplicações para ela.

O estudo dos fenômenos associados á luz recebe o nome de **Óptica**. Quando a luz atravessa obstáculos cujas dimensões são bem maiores que em seu comprimento de onda, pode-se atribuir uma propagação retilínea à luz e alguns fenômenos podem ser compreendidos a partir do traçado dos raios de luz. Esse é o campo da *óptica geométrica*, cujos principais fenômenos são a *reflexão* e a *refração* da luz.

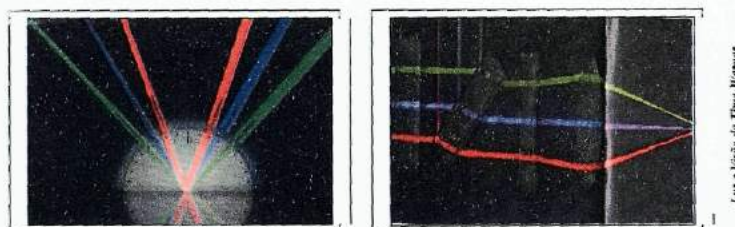


Figura 6.2: Reflexão e refração da luz

A aplicação mais comum das propriedades da Óptica Geométrica está nas *objetivas* das câmeras fotográficas. Compostas por diversas lentes, elas podem formar uma imagem nítida de certo objeto num dado plano onde a imagem será gravada de forma definitiva (seja em filme ou em CCD). Existem vários tipos de lentes objetivas, sendo os principais listados na tabela a seguir:




Tipos de Objetivas Comuns	Lente e imagem produzida
<p><i>Normal</i>, que proporciona uma perspectiva similar a do olho humano, sem provocar distorções na imagem.</p>	
<p><i>Grande Angular</i>, que dá uma visão panorâmica à cena, aumentando o ângulo do campo visual, 'distorcendo' a imagem nas bordas.</p>	
<p><i>Teleobjetiva</i>, que 'aproxima' a cena, diminuindo o ângulo do campo visual, fazendo com que os elementos focalizados pareçam estar mais próximos do que realmente são.</p>	

Tabela 6.1: Tipos de objetiva mais comuns

Tudo sobre fotografia, por Michael Hasselde

Ainda podemos destacar duas lentes especiais, bastante usadas:

Tipos de Objetivas Especiais	Lente e imagem produzida
<p><i>Zoom</i>, que possui distância focal variável, sem que o foco seja deslocado, através da movimentação de certos elementos nela contidos, relativos uns aos outros.</p>	 <p>Arquivo pessoal</p>
<p><i>Macro</i>, que são utilizadas para distâncias focais muito curtas, o que possibilita que objetos muito pequenos possam ser fotografados em tamanho grande.</p>	 <p>Novo manual de fotografia, por John Hedgecoe</p> <p>Novo manual de fotografia, por John Hedgecoe</p>

Tabela 6.2: Tipos de objetivas especiais

Quando a luz atravessa obstáculos que não possuem dimensões não desprezíveis em relação ao seu comprimento de onda, a óptica geométrica não tem mais validade; a compreensão de fenômenos dessa natureza como a interferência, a difração e a polarização da luz só são compreensíveis com o conhecimento da natureza da luz. Esse é o campo da óptica física, também conhecida por *óptica ondulatória*.



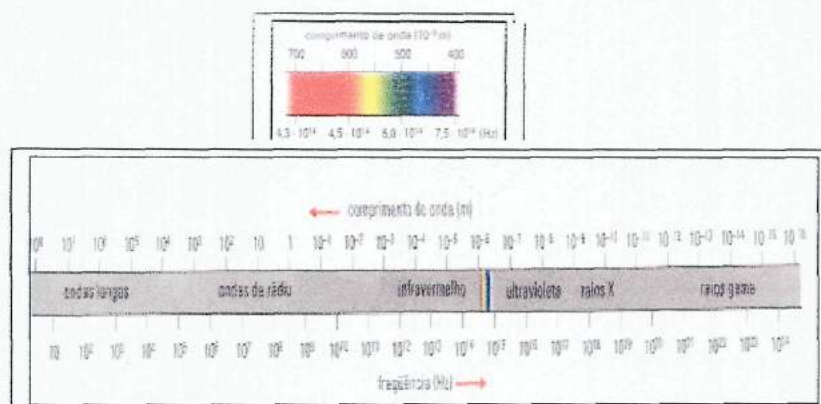
Física e Realidade – Volume 2, por A. Gonçalves e C. Tróiano.

Figura 6.3: Interferência, difração e polarização da luz.

Luz... Ondas... Parece algo estranho, mas não é. Esse é o tema do próximo ensaio.

6.2. Ondas eletromagnéticas reveladas

A luz origina-se de oscilações eletromagnéticas, sendo ela é uma onda transversal, isto é, oscilação é perpendicular á direção de propagação. As oscilações dessas ondas transversais geram a *luz visível*, que representa uma parte bastante pequena do espectro eletromagnético.



Física - Volume Único, por Alberto Caspar.

Figura 6.4: A luz no espectro magnético, com destaque ao espectro visível.

O caráter ondulatório da luz pode ser facilmente comprovado através dos *filtros fotográficos*, que são acessórios, feitos de vidro ou gelatina, fixados às lentes objetivas das câmeras com a finalidade de solucionar os problemas relativos à sensibilidade dos filmes (preto e branco ou colorido) a certos tipos de luz, criando também diversos efeitos, como a eliminação de reflexos luminosos e a criação de múltiplas imagens.

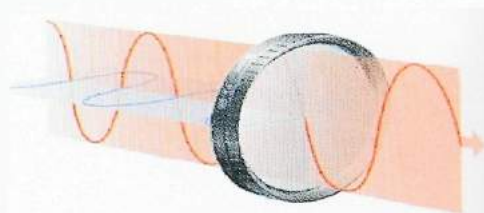
Existem basicamente dois tipos de filtro: os de *correção* e os de *efeitos especiais*⁵⁹.



Novo manual de fotografia, por John Hedgecoe

Figura 6.5: Alguns exemplos de filtro.

Existem ainda os filtros incolores, como os filtros *UV* (ultravioleta), que reduzem a quantidade de raios ultravioleta que chegam ao filme e reduzem o tom de azul visto em regiões costeiras e de alta altitude, e os *polarizadores*, sendo estes últimos usados para eliminar os reflexos indesejáveis, possibilitando ao fotógrafo uma visão mais clara e a remoção de eventuais distrações em determinada fotografia.



Novo manual de fotografia, por John Hedgecoe

Figura 6.6: A luz atravessando um polarizador.

⁵⁹ No caso dos filtros de correção, pode ser feita uma nova subdivisão: os filtros de *conversão* e os de *compensação* de cor. Os primeiros permitem que um filme para um tipo de luz seja utilizado em outro tipo de iluminação, enquanto que o segundo possui um conjunto de seis cores que ajustam as tonalidades com a finalidade de minimizar efeitos adversos durante a exposição do filme.

No caso dos filtros, vemos que a fotografia não está circunscrita ao espectro visível, e acaba interagindo com outros elementos do espectro eletromagnético, tanto antes quanto depois do intervalo correspondente à luz visível, como vemos a seguir.

O advento da fotografia demandou inúmeras implementações, sendo que várias tentativas falharam. Uma delas culminou na descoberta de algo que decifraria muitas questões internas da humanidade e fez de um curioso cientista um dos primeiros grandes astros da Ciência no século XX, além de abrir um novo campo de exploração para a estrutura da matéria: o mundo da *Física das radiações*⁶⁰.

Os *raios-X*, descobertos pelo físico alemão **Wilhelm Röntgen** em 8 de novembro de 1895 após trabalhar com *tubos de raios catódicos*⁶¹. A natureza desses raios era diferente de outras ondas eletromagnéticas e, por isso, batizou os misteriosos raios com o nome que hoje são mundialmente conhecidos⁶².

Tão logo a descoberta de Röntgen tornou-se fato público, os raios X começaram a ser intensamente usados na medicina e o cientista alemão se tornaria o ganhador do primeiro *Prêmio Nobel* de Física, em 1901.



Figura 6.7: Uma das primeiras radiografias de Röntgen

Poucos meses depois da descoberta dos raios X, o cientista francês **Henri Becquerel** verificou, ao pesquisar sais de urânio, um novo tipo de radiação com emissão espontânea que também penetrava na matéria e sensibilizava chapas fotográficas. Em 26 de fevereiro de 1896, o casal de cientistas **Pierre** e **Marie Currie** descobriu que outras substâncias, além do urânio,

⁶⁰ Chamamos de radiação a energia transmitida por ondas eletromagnéticas. Existem dois tipos de radiação: a *natural* (emitida, por exemplo, pelo nosso sol) e a *ionizante*, que será falada neste tópico.

⁶¹ Ele verificara que os raios emitidos pelos tubos podiam atravessar materiais opacos à luz, sensibilizando matérias fluorescentes ou filmes fotográficos.

⁶² Posteriormente a natureza ondulatória dos raios X foi comprovada. Hoje se sabe que essas ondas eletromagnéticas possuem alta frequência e baixo comprimento de onda, normalmente emitidas durante a relaxação dos elétrons orbitais mais internos dos átomos. Existem dois tipos de raios-X, o *discreto* (descoberto por Röntgen) e o *contínuo*, também conhecido como '*bremstrahlung*', que é gerado pela desaceleração dos elétrons contra uma placa eletricamente carregada.

emitem radiação espontânea, entre eles o *rádio*, descoberto por Marie⁶³. Surgiu, enfim, a *radioatividade*, até hoje intensamente pesquisada⁶⁴.



Figura 6.8: Marie Curie em suas pesquisas

Os raios X e outras radiações ionizantes correspondem à faixa além do espectro visível. Mas a fotografia também é possível na *faixa infravermelha*.

Binóculos de visão noturna, bastante utilizados na Guerra do Iraque, nada mais são do que leitores do calor emitido pelo corpo humano, que emite radiação na faixa do infravermelho.

Essas propriedades também são aplicadas na fotografia, através do filme infravermelho, que é usado para ‘fotografar’ o calor emitido pelos corpos e que gera efeitos peculiares às imagens retratadas, dando-lhes um ar ‘fantasmagórico’.



Figura 6.9: Uma foto obtida através de filme infravermelho

Esses filmes possuem vida útil bastante curta. Por isso, recomenda-se que eles sejam guardados em geladeira caso não sejam usados ou aguardem a revelação. Essas características

⁶³ Becquerel e o casal Curie ganharam o prêmio Nobel de Física em 1903 por conta dessa descoberta e o gênio de Marie Curie foi reconhecido mundialmente, ganhando o prêmio Nobel de Química em 1911 pela descoberta do *polônio*. Sua filha Irène e seu genro Frédéric, ganharam o prêmio Nobel de Física em 1934, pela descoberta da *radioatividade artificial*.

⁶⁴ Hoje se sabe que existem três tipos de radiações ionizantes: a *partícula alfa* (núcleo do átomo de hélio, formado por dois nêutrons e dois prótons, ejetado por determinados núcleos radioativos), a *partícula beta* (elétrons ou pósitrons emitidos durante o decaimento radioativo de certo núcleo) e os *raios gama* (radiação de alta frequência emitida por núcleos atômicos, com uma frequência maior que a dos raios X). Tais denominações surgiram antes de se ter o real conhecimento das partículas ou ondas eletromagnéticas envolvidas.

espelho plano posto em diagonal no fundo da câmara, a fim de auxiliar a visualização do objeto a ser desenhado. Esse sistema foi descrito pelo professor suíço **Johann Christoph Sturm** em trinta anos mais tarde.



Figura 6.12: Câmara escura compacta, com um espelho, e seu esquema básico de funcionamento.

Como é possível observar, entre os séculos XVI e XVII, as seguintes propriedades da imagem numa câmara escura já eram conhecidas: ela se forma invertida de cima para baixo, é tênue, quanto menor o orifício, maior a sua definição, sendo que o uso de conjuntos de lentes possibilita que elas se formem com maior nitidez. Contudo, à medida que o orifício da câmara ia diminuindo, a imagem começava a perder sua nitidez.

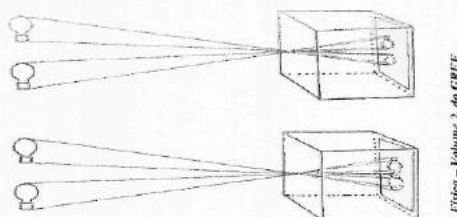


Figura 6.13: Perda de nitidez da imagem formada numa câmara escura com orifício muito pequeno

Apesar de não ter sido notado na época⁶⁶, este foi um forte indício que o modelo de propagação retilínea da luz apresentava limitações, havendo a necessidade de se criar outros dispositivos para as câmeras. Tal questão foi resolvida pelo matemático italiano **Girolano Cardano**, que pôs uma lente biconvexa junto ao orifício. Esta lente, que seria chamada posteriormente de *objetiva*, desobrigou a utilização de orifícios muito pequenos nas câmaras escuras e lançou a aquisição de imagens para outro patamar.

Pouco tempo depois do surgimento da lente objetiva, **Danielo Barbaro** criaria um sistema que possibilitava alterar o tamanho do orifício da câmara, aumentando a possibilidade de focalizar dois objetos situados a distâncias diferentes da lente, que ele chamou de '*diaphragma*', que vem a ser o diâmetro útil da lente, por onde a luz entra e a imagem é

⁶⁶ Esse fenômeno hoje pode ser explicado pela *difração da luz*, que contraria os princípios geométricos que eram até então utilizados na explicação do funcionamento da câmera escura. Vale ressaltar que o modelo ondulatório da luz só começou a ser aceito com mais vigor no século XIX, após a experiência de Young.

gravada no filme. O diafragma permite, pois dosar a quantidade de luz que o filme recebe, além de controlar a *profundidade de campo*⁶⁷.

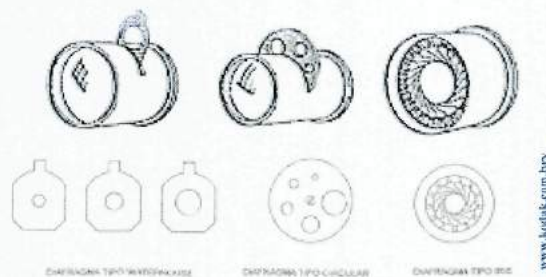
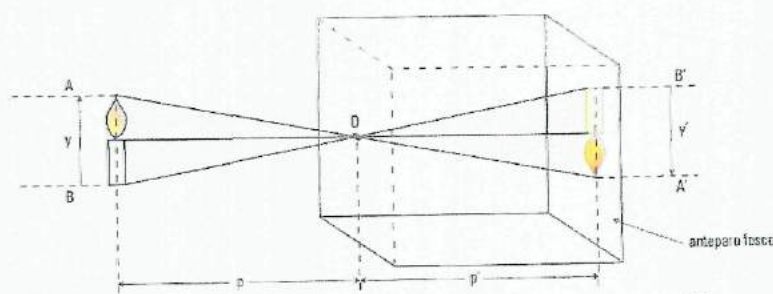


Figura 6.14: Lente convergente e tipos de diafragma usados no século XVI.

Portanto, a produção da imagem por uma câmera, ou seja, o caminho da luz refletida pelo objeto, com os raios luminosos atravessando as lentes, até a imagem formada, pode ser explicada através da *teoria ondulatória da luz*.



Física – Volume Único, por Alberto Gaspar.

Figura 6.15: Esquema de funcionamento de uma câmera escura

Contudo, a teoria ondulatória não explicaria corretamente a fixação da imagem no filme fotográfico, que é basicamente uma emulsão⁶⁸ que contém cerca de 10 bilhões de átomos de prata. Cada fóton absorvido irá ceder sua energia para um único grão da emulsão fotográfica. Essa energia irá ativar os cristais que circundam um grão inteiro, sendo usada posteriormente no processo fotoquímico.

A exposição fotográfica comum é justamente produzida através da ativação dos grãos por conta desses fótons. Quando se tira uma fotografia com uma luz bastante fraca, pode-se perceber que a imagem é gerada por fótons que se distribuem de forma independente e aleatória e, quanto maior o a quantidade de fótons que chega ao filme, maior o progresso da formação da imagem.

⁶⁷ Medida de quanto uma fotografia está em foco, do ponto mais próximo da câmera até o ponto mais distante em que ambos estejam nítidos.

⁶⁸ Chamamos de emulsão o resultado da divisão de um corpo líquido em finos glóbulos, no seio de outro veículo também líquido. Alguns exemplos: os preparados usados pela indústria farmacêutica, a maionese, a mistura da água em benzeno.



Figura 6.16: Estágios de exposição de um filme fotográfico

Em cada etapa na formação da imagem acima, temos aproximadamente os seguintes números de fótons:

(a) 3×10^3 **(b)** $1,2 \times 10^4$ **(c)** $9,3 \times 10^4$ **(d)** $7,6 \times 10^5$ **(e)** $3,6 \times 10^6$ **(f)** $2,8 \times 10^7$

6.4. Que fim levaram todas as cores?

Nos cursos regulares de Física no ensino médio, ouvimos dizer que a luz branca, proveniente do Sol, é na verdade composta de várias luzes com diferentes comprimentos de onda, que pode ser bem visualizada através do *arco-íris*. As cores dos objetos vão depender da luz refletida por ele, absorvendo todas as outras. Para ilustrar melhor tal fenômeno, usemos como exemplo a bandeira do Brasil. Quando iluminada pela luz branca, reflete as cores verde, amarela, azul e branca, absorvendo todas as outras.



Figura 6.17: Bandeira do Brasil

Num primeiro momento, pode parecer simples o que acabamos de falar. Entretanto, uma das grandes ‘dores de cabeça’ dos cientistas até a segunda metade do século XIX foi

justamente dar uma explicação coerente às milhões de cores que nós vemos. Por mais incrível que possa parecer, o fio condutor que trouxe a moderna teoria das cores para o mundo foi justamente o objeto de estudo do nosso trabalho.

Para se ter uma idéia, a fotografia colorida já vinha sendo pesquisada desde o surgimento dos daguerrótipos, que recebiam as cores através de pigmentos secos, com aquarelas sendo usadas nos calótipos. Simultaneamente à sua evolução, vários cientistas esforçavam-se para solucionar o problema das cores relacionado a ela, ou seja, determinar a sensibilidade dos sais de prata às cores do espectro.



História da Fotografia, por Marcelo Orlandi

Figura 6.18: Foto impressa em papel albuminado que recebeu posteriormente a aplicação de cores.

Tal questão começou a ser resolvida em 1672, quando **Isaac Newton** propôs sua primeira teoria de luz e cor, retornando ao assunto em 1704, na primeira edição do seu célebre tratado de Óptica, onde lança alguns questionamentos acerca da visão cromática, que começaram a ser respondidos em 1801 pelo médico e físico **Thomas Young**, que postulou a existência de três receptores cromáticos, sensíveis às cores azul, vermelha e amarela.

A teoria de Young foi prontamente rejeitada, sendo resgatada apenas 50 anos depois, através do físico e fisiologista alemão **Hermann Helmholtz**, que inseriu novos elementos ao postulado de Young e, com isso, a sua *teoria tricromática* recebeu o nome Young-Helmholtz. Simultaneamente a Helmholtz, o físico escocês **James Clerk Maxwell** também retomara a tricromia, mostrando que era possível obter-se uma fotográfica através desse processo. Ele solicitara a um fotógrafo fizesse três exposições de um determinado objeto, utilizando filtro vermelho, verde e, por fim, o azul, construindo um slide para cada negativo e, ao sobrepô-los, a imagem do objeto se formava no anteparo.



Fotografia em cores, por John Hedgecock

Figura 6.19: Imagem produzida por Maxwell, através da tricromia

Levou certo tempo para que se entendesse como Maxwell obteve aquela fotografia, já que as emulsões fotográficas de então eram somente sensíveis ao azul, violeta e ao ultravioleta. No livro *‘As cores na fotografia, solução do problema’*, de 1869, o pianista francês **Louis du Hauron**, começou a desvendar tal questão, que foi ainda mais explicitada pelo professor de fotoquímica alemão **Herman Vogel**, que em 1873 deu mais um passo rumo à solução do problema da hipersensibilidade ao azul e baixa sensibilidade ao vermelho. Ao final do século dezenove, vários métodos para a produção de imagens fotográficas coloridas foram propostos, mas nenhum deles mostrou-se viável para trabalhos fora de laboratórios⁶⁹.



Fotografia em cores, por John Hedgecock.

Figura 6.20: Vista de Angoulême, primeira fotografia colorida conservada, por Hauron, em 1877.

Uma automatização desse processo surgiu em 1891, através de **Gabriel Lippman**, que criara uma emulsão sem grãos em contato com uma camada de mercúrio líquido, que refletia a luz formadora de imagem e esta se registrava colorida no negativo. Este sistema apresentava cores limpas e brilhantes, ainda que só fossem visíveis na parte frontal do tema fotografado. Lippman ganharia o Prêmio Nobel de Física em 1908, por conta deste trabalho.



Fotografia em cores, por John Hedgecock.

Figura 6.21: Fotografia obtida por Lipmann

Graças ao trabalho desses cientistas, temos uma teoria de cores estabelecida, com grande aplicação prática na nossa vida cotidiana. Existem dois princípios fundamentais que norteiam a teoria das cores: o **princípio aditivo**, utilizado por Maxwell e facilmente verificado nas TVs e monitores de computador, e o **princípio subtrativo**, idealizado inicialmente por

⁶⁹ Fundamentalmente, o procedimento era cobrir uma placa com emulsão de gelatina padrão com uma camada de gelatina tingida de determinada cor, que filtrava os raios de luz. Depois de expostas, as áreas do assunto fotografado que têm a mesma cor que a emulsão tingida ficam mais claras, ao passo que áreas com cores opostas ficavam mais escuras, do mesmo modo que as áreas menos iluminadas. Logo, ao fotografar-se um objeto imóvel várias vezes, usando placas tingidas com cores primárias, além de uma placa sem nenhum tingimento, era possível revelar sobre o papel os negativos em banhos separados com químicos pigmentados nas mesmas cores dos negativos. A combinação das cores primárias formava assim uma imagem colorida.

Young e retomado nos trabalhos de Hering e Vogel, que pode ser visto nas impressoras que funcionam à base de jatos de tinta colorido.

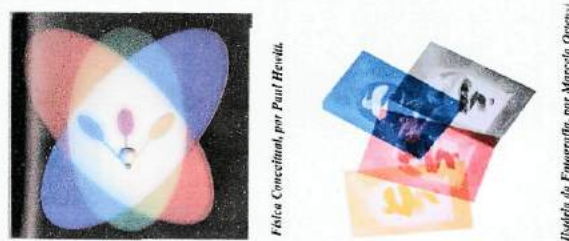


Figura 6.22: Um exemplo de formação de imagens a partir de suas cores primárias.

As luzes azul, verde e vermelha, combinadas, formam a luz branca, que é refletida pela bolinha de golfe da figura acima. É interessante notar que, as sombras geradas pela bolinha branca possuem as cores ciano, magenta e amarelo. O primeiro conjunto representa as cores primárias aditivas, enquanto que o segundo representa as cores primárias subtrativas, que possuem faixas de frequência aproximadas tanto para uma quanto para outra.



Figura 6.23: Outro exemplo com as cores aditivas e subtrativas e suas faixas de frequência

As cores possuem uma propriedade interessantíssima, que vale a pena ser mostrada aqui. Qualquer corpo aquecido, após atingir certa temperatura, torna-se luminoso. A chama de uma fogueira (produzida a partir de reações químicas) e o Sol (com as suas fusões nucleares) são exemplos de fonte de luz.



Figura 6.24: Filamento de uma lâmpada de tungstênio acesa

Logo, verifica-se que a temperatura de um objeto e a sua cor se relacionam. Podemos definir a *temperatura da cor* como a medição da composição espectral da emissão de uma fonte de luz e, portanto, de seu equilíbrio cromático e é medida na escala termométrica Kelvin.

A fim de ilustrar melhor tal fenômeno, vamos considerar uma barra metálica continuamente aquecida. Ao atingir 1000 K, a barra emite a mesma luz que uma vela comum e com 3000 K a luz tem a mesma intensidade que uma lâmpada residencial acesa. Já a 6000 K a luz emitida é semelhante ao flash fotográfico. A luz do céu azul encontra-se numa faixa entre 10000 e 20000 Kelvin.



O novo manual de fotografia, por John Hedgecoe

Figura 6.25: Comparativo entre a temperatura da barra metálica e a luz emitida

Já foi dito que, na fotografia tradicional, é comum o uso de filtros para o registro das cores reais dos objetos, que não se consegue reproduzir naturalmente em um filme. E também é importante efetuar-se a medição com equipamentos adequados da temperatura de cor do objeto a ser fotografado.



O novo manual de fotografia, por John Hedgecoe

Figura 6.26: Instrumento para medição de temperatura de cor

Uma aplicação interessante da temperatura de cor pode ser encontrada nas câmeras digitais, que possuem um dispositivo automático para o balanceamento do branco, que corrige as diferentes temperaturas de cor em uma foto. Pode-se realizar um trabalho manual com esse balanceamento, a fim de produzir fotografias criativas. Os comandos principais estão descritos na tabela a seguir.

AJUSTES PARA BALANCEAMENTO DO BRANCO		
Ícones	Nome	Descrição
	Auto	Balanceamento automático do branco — mede a temperatura de cor da cena e faz correções, dando à cena uma aparência natural.
	Sunny	Use esse ajuste manual para fotos externas, com tempo bom, quando a principal fonte de luz é o sol. Use-o também com flash.
	Shade	Use esse ajuste manual para fotos à sombra ou em dias nublados. Você obtém resultados mais quentes do que com o ajuste sunny.
	Fluorescent	Use esse ajuste manual para fotos com iluminação de tubo. Outros ajustes podem ser oferecidos para outros tipos de tubo.
	Tungsten	Use esse ajuste manual quando a principal fonte de luz da foto for uma lâmpada doméstica comum.
	Custom	Use esse ajuste para balancear manualmente o branco, fazendo uma leitura da temperatura de cor numa superfície branca.

Tabela 6.3: Comandos para o ajuste do Balanceamento de Branco nas câmeras digitais

6.6. O fotômetro e o efeito fotoelétrico

Não poderíamos desperdiçar a oportunidade de apresentar uma relação da fotografia com a Física Moderna. Faremos isso utilizando um equipamento fotográfico bastante conhecido, o *fotômetro*.

O fotômetro é um instrumento que permite a medida da intensidade da luz disponível no local onde são registradas as fotografias. Este procedimento é indispensável em fotografias profissionais, a fim de evitar diversas perdas de detalhe e outras imperfeições durante uma seção fotográfica.

Os fotômetros manuais, geralmente constituídos de células fotoelétricas de *selênio* ou de *cádmio*, são os mais eficientes e possuem algumas diferenças entre si no que diz respeito à medida da luz.

As células fotoelétricas de selênio, ao serem expostas à luz, geram uma corrente elétrica fraca, porém mensurável através de um microamperímetro. Apesar de não haver necessidade de baterias, essa célula é muito grande e não pode ser incorporada a um circuito integrado.

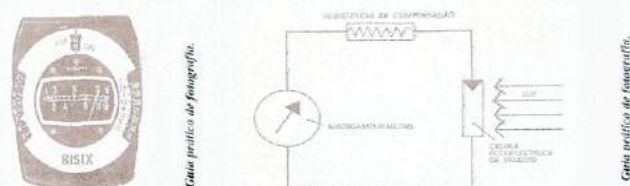


Figura 6.27: Fotômetro de Selênio e o seu circuito de sua célula fotoelétrica

Já a célula fotoelétrica de cádmio é um resistor sensível à luz, sendo esta resistência proporcional à intensidade da luz incidente. Ao ligar-se uma bateria em série com a célula, há o fornecimento de uma voltagem contínua e o miliamperímetro mede a corrente no circuito, logo as células não são tão grandes quanto às de selênio, apesar delas pararem de funcionar de repente, por conta do desgaste da bateria.

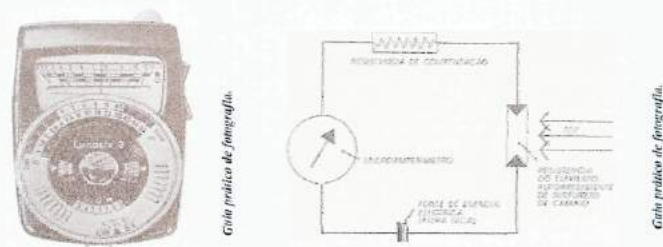


Figura 6.28: Fotômetro de cádmio e o circuito de sua célula fotoelétrica

As características das células de cádmio a tornar recomendáveis para o uso de um outro tipo de fotômetro, o *TTL*⁷⁰, que é embutido, bastante usado em câmeras monorreflex.

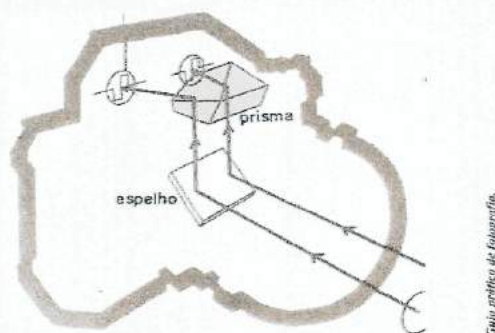


Figura 6.29: Fotômetro embutido

Este fotômetro funciona da seguinte forma: Duas células fotoelétricas de cádmio, uma em cada lado do visor, medem a luz incidente. Estas células estão integradas para fornecer uma leitura média da exposição luminosa correta, que é obtida através de ajustes no diafragma e no obturador. No caso da câmera Zenit 12-XP, existem dois leds vermelhos que indicam a superexposição (led inferior), a subexposição (led superior) e a exposição correta quando ambos os leds estão acesos.



Figura 6.30: Verificação da exposição na câmera Zenit 12-XP

⁷⁰ Abreviatura de Trough The Lens, que é embutido em câmeras mecânicas com mais recursos, onde a luz incidente passa pelas lentes objetivas, até chegar à célula fotoelétrica.

Considerações finais



*"I've seen all good people
turn their heads each day so satisfied
I'm on my way".*

Jon Anderson & Chris Squire

A fotografia pode contribuir para a promoção de competências culturais e sociais em Física, dando-lhe um caráter mais humano, além das possibilidades abertas ao tratar-se a Física como cultura contemporânea são imensas, visto que muitos elementos do mundo científico estão presentes em produções cinematográficas, televisivas, literárias, teatrais e musicais, marcando, enfim, presença num amplo conjunto de manifestações sociais.

Não é apenas a imagem gravada em forma definitiva que é capaz de cativar as pessoas em geral e os estudantes de maneira particular, pois o caminho para se chegar a ela, desde o advento da câmara escura até a popularização da fotografia digital é bastante longo e conturbado. Não podemos também desprezar os eventos históricos ocorridos naquela época, além das inovações científicas e tecnológicas ocorridas durante tal período, que influenciaram a fotografia e vice-versa.

Terminado o trabalho, é tempo de lançar algumas reflexões, a fim de compreendê-lo melhor.

Sobre o trabalho

Em primeiro lugar é possível criar uma gama enorme de propostas e não é a nossa pretensão esgota-los nesta monografia. A pesquisa realizada gerou imensa quantidade de

material, que fez com que parte dele ficasse de fora do texto final. Com isto em mente, preparamos algumas ‘aulas’, já prontas para uma apresentação em sala de aula com os dispositivos apropriados. Estas aulas (em apresentação de slides), juntamente com os textos que não foram incorporados por falta de tempo e/ou espaço, além de álbuns e outras referências, estão gravados no CD anexado a esta monografia.

A parte um do trabalho mereceu um tratamento mais rigoroso por diversas razões. A principal delas é que, como formando em **Licenciatura**, creio ser importante para todos os professores um embasamento teórico na seara pedagógica. Tenho consciência de que muitas vezes o trabalho docente é prejudicado devido à estruturação política e administrativa da escola, mas nunca devemos abrir mão do nosso desenvolvimento profissional e, por que não dizer, pessoal, sempre respeitando os limites dos agentes envolvidos.

Dada a natureza dissertativa deste trabalho, foi importante o uso de explicações em notas de rodapé, para um melhor entendimento do texto, sem torná-lo maçante.

Reitero que não creio na neutralidade da prática docente e nem que o processo ensino-aprendizagem esteja circunscrito à sala de aula. Temos nossas convicções, crenças e opiniões, aliadas ao fato de seguirmos ordens de instâncias superiores (direção escolar, governo, etc.) sobre o trabalho pedagógico. Em particular, na minha prática docente tento conciliar todos esses fatores, sendo esta uma tarefa nada simples. Também é bom deixar claro que o referencial teórico escolhido é oriundo de uma escolha pessoal, não devendo ser considerado lei única e inflexível. A experiência cotidiana nos mostra que muitas vezes um professor ‘cuspe e giz’ pode dar aulas muito melhores do que aquele que carrega todos os experimentos de baixo custo possíveis e não consegue explicar o que acontece para a classe. Tudo dependerá, pois, do jeito que cada mestre trabalha, sem a imposição de ‘esferas superiores’. Isso não significa, contudo, que os experimentos devam ser descartados da prática docente em Física⁷¹.

Tudo deve ser bem planejado a fim de evitar alguns problemas, como o que aconteceu durante a confecção deste trabalho, quando não consegui nenhuma foto do último eclipse (uma das atividades propostas inicialmente e, logo depois, abortada) com minhas câmeras mecânicas (Olympus Trip e Zenit 12-XP). Priorizamos, então, o uso do arquivo pessoal da família e fotos obtidas por ex alunos e amigos.

⁷¹ É necessário *investir-se em experimentos simples*, feitos com material de baixo custo, que não propiciem apenas uma demonstração qualitativa dos fenômenos físicos isolados, mas que mostrem os significados da ciência, que estimulem os estudantes a investigar a natureza, a pensar criticamente acerca do progresso científico, decodificando suas linguagens e, enfim, sentir-se incluído na sociedade tecnológica atual.

Um outro ponto que deve ser discutido trata do uso das imagens em conjunto com o texto, o que foi bastante explorado na segunda parte da monografia. Como o tema recorrente era a fotografia, nos pareceu bastante natural usa-las conforme se vê. Mas há uma outra questão a se levantar: apesar de obrigatória, muitas vezes não nos damos ao trabalho de especificar as referências de determinadas figuras (sobretudo fotos) em determinado trabalho. A opção de creditar as imagens em cada capítulo foi a solução encontrada para não deixar as fotos sem referências não sacrificando o desenrolar do texto.

Voltando a falar mais sobre o contexto físico, algo que parece, num primeiro momento contraditório: Embora tenhamos enfatizado bastante a aplicação dos temas estruturadores de Física recomendados pelos PCNs, tivemos um capítulo dedicado ao estudo da Óptica. Ainda não conseguimos nos desvincular totalmente dos velhos ramos da Física, mas tomamos o cuidado de vincular a Óptica a outros contextos mais amplos, não a fazendo um campo de conhecimento estanque aos diversos outros. A correlação entre a fotografia e a Óptica é facilmente perceptível e por isso foi explorada neste trabalho.

O assunto ‘cinema’ surgiu de repente e acabou gerando desdobramentos interessantes, como vimos nos capítulos 4 e 5. Fora do contexto abordado nesta monografia, podemos citar alguns filmes que fazem conexões interessantíssimas com a Ciência, como *O Nome da Rosa*, *O Jovem Einstein*, *Teoria do Amor*, *Ponto de Mutação...* Certamente este assunto por si só renderia uma ótima proposta de monografia. E o uso do documentário *Nascidos em Bordéus* não foi aleatório. Com ele, conseguimos reunir em um único espaço diversos ensinamentos importantes, sendo o principal a lição de otimismo e perseverança, onde a impossibilidade não existe quando TODOS se reúnem em torno de um bem comum, mesmo nas situações mais adversas.

Sobre a prática docente

É justamente a partir do documentário de Zana Briski que devemos refletir acerca do processo educacional. A prática docente não é algo fixo com regras e conceitos determinados e seguidos à risca através dos tempos. Ela está em constante evolução e o sujeito principal desta é o professor, que precisa estar atento ao mundo a sua volta (dentro e fora da escola) e refletir sobre sua formação e sua atividade profissional. O professor tem um papel crucial no

processo educativo⁷². A atitude do professor, então, fará toda a diferença no processo de ensino-aprendizagem.

Não acreditamos que seja possível desvincular a prática docente ou qualquer outra atividade humana de questões que envolvam a sociedade com um todo. É preciso haver uma *conscientização dos professores acerca do seu papel*, lutando pela valorização de suas atividades perante a sociedade, que deve cobrar dos governantes uma escola pública digna, com melhores condições de trabalho e salário para seus funcionários. No caso das instituições privadas, além de melhores condições salariais e profissionais, deve-se ressaltar a luta por mais liberdade na sua prática docente, através de sindicatos e da comunidade escolar.

É sabido que um dos pilares do processo ensino-aprendizagem é a interação professor-aluno. Infelizmente, esse processo ainda é bastante mal interpretado pela comunidade escolar, que o encara como uma via de mão única: ‘o ser sábio’ (professor) ensina e o ‘ser ignorante’ (aluno) aprende. Tal interação demanda respeito e afetividade mútuos, o que implica num grande esforço entre as partes envolvidas, isto é, os professores e os estudantes. Sabe-se que as articulações necessárias para o entrosamento dos elementos constituintes do processo de interação escola-professor-aluno-comunidade não funcionam devidamente por várias razões, algumas delas citadas neste trabalho.

Também é importante *repensar os processos de avaliação*. Terror da nossa infância, adolescência, maturidade e velhice, a avaliação tradicional sempre foi polêmica pelos mais diversos motivos. A avaliação (ou prova, no sentido escolar do termo) por si só não avalia ou prova nada; devemos, então, procurar responder a aspectos fundamentais, como o conhecimento prévio dos alunos, a pertinência e adequação dos objetivos, a coerência e adequação dos processos e, finalmente, os meios e as dificuldades encontradas e como supera-las⁷³ (Valadares, 2005).

Os PCN+ enfatizam com certa veemência a importância da escola nos novos paradigmas educacionais. Entretanto, falta muito para que o referido espaço cumpra efetivamente tal papel. No Brasil, o ambiente escolar está longe de ser aquele idealizado pelo MEC. Então, no ensino de Ciências, mais especificamente dentro da Física, o professor

⁷² Tal aspecto não poderia ficar de fora da LDB, cujo artigo 13 traz as atribuições docentes. Além disso, a UFRJ possui suas próprias diretrizes curriculares para a formação dos licenciandos.

⁷³ Ainda das palavras de Valadares (op. cit.), “*torna-se necessário que a avaliação seja mais ativa, motivadora e que esteja cada vez mais aberta à diversidade individual, à diversificação dos modos de aprender e à aprendizagem não pré-programada. Há que se tirar partido da variedade e das potencialidades dos instrumentos de avaliação (...), que deve ser encarada não como um fim em si mesmo, mas como um meio para se chegar a esse fim*”.

precisa ter em mente que não é mais viável trabalhar como outrora, usando de muita abstração e de uma linguagem matemática que muitos estudantes ainda não possuem maturidade para assimilar, fato público e notório em várias escolas, sobretudo na rede pública. Também é preciso mostrar aos estudantes que a Física se relaciona com os mais diversos campos do conhecimento e que entender tais contextos é requisito fundamental para a sua formação integral e cidadã.

Uma outra questão é a *identificação do papel da escola*, ora vista como transmissora de conhecimento, ora como aparelho ideológico de estado, espaço de socialização, instituição de controle ou microcosmo da sociedade, tal questão gera muitos estudos e acalorados debates, tentando descobrir algo mais sobre sua face oculta⁷⁴. Devo enfatizar que, quando falo da escola, o foco principal é a *escola pública*, que vem ao longo dos anos sofrendo um processo de desmonte, seja em nível governamental, seja em nível do desprezo da sociedade. Com o novo papel da escola, espera-se que esse quadro seja revertido, para que a escola cumpra seu verdadeiro papel, ao invés de ‘pôr apenas outro tijolo na parede’.

As articulações necessárias para o entrosamento dos elementos constituintes do processo de interação escola-professor-aluno-comunidade não funcionam devidamente por diversos motivos; portanto, além da relação professor-aluno e dos conhecimentos de Física, devem ser levados em consideração outros aspectos, como o que a Física pode oferecer para a escola e vice-versa, a fim de ajudar na formação cidadã e científica da nossa sociedade.

Estou ciente de que o professor precisa estar em *permanente atualização*, mas para isso precisa passar menos tempo em sala de aula, sem diminuir seus rendimentos, a fim de exercer seu direito e dever da formação continuada, através da valorização de atividades como visitas a museus, espaços de ciências, bibliotecas, além de participarem de diversos cursos (muitos deles oferecidos pelos sindicatos docentes, com custos acessíveis) visando atualização e congressos e simpósios de sua área de atuação.

Penso que a bagagem (ou capital, como diria o sociólogo Pierre Bourdieu) cultural do aluno não deve ser desprezada na prática escolar, assim como os docentes precisam ‘calçar as sandálias da humildade’ e aceitar que seu conhecimento não é único e soberano e que sempre

⁷⁴ O ambiente escolar sempre foi uma verdadeira ‘caixa preta’ na pesquisa educacional brasileira, sendo parcialmente decifrada por alguns trabalhos relativamente recentes, como os de Guimarães (1985), Gama (1993) e Tura (2000). Esses trabalhos não só comprovaram o caráter excludente da escola brasileira como também vários dos seus motivos: vigilância e punição no ambiente escolar, equívocos nos processos de avaliação e conflitos entre a cultura dos alunos e a ideologia dominante da escola.

é hora de aprender, aproveitando a grande oportunidade de trocar saberes com os estudantes, seus responsáveis, enfim, com toda a comunidade escolar.

Quando se diz que não há docência sem discência, deve ser observada com mais cuidado a relação dialética entre professor e aluno. Isso significa que em trabalhos como este não é só importante trabalhar o estudante, mas também a consciência e a postura dos mestres.

Contudo, ainda há um obstáculo a ser superado: diminuir o distanciamento da pesquisa em ensino da sala de aula, já que durante muito tempo ela, além de um caráter puramente quantitativo, ficou restrita à órbita acadêmica.

Mensagem final

Enfim, esta foi minha pequena contribuição para a melhoria do ensino de Física. Para terminar, gostaria de citar um texto muito tocante e que é bastante importante na nossa reflexão enquanto docentes e, por extensão, seres humanos. É um daqueles que circula pela internet, de autoria desconhecida:

*A gente pode
morar numa casa mais ou menos,
numa rua mais ou menos,
numa cidade mais ou menos,
e até ter um governo mais ou menos.*

*A gente pode
dormir numa cama mais ou menos,
comer um feijão mais ou menos,
ter um transporte mais ou menos,
e até ser obrigado a acreditar
mais ou menos no futuro.*

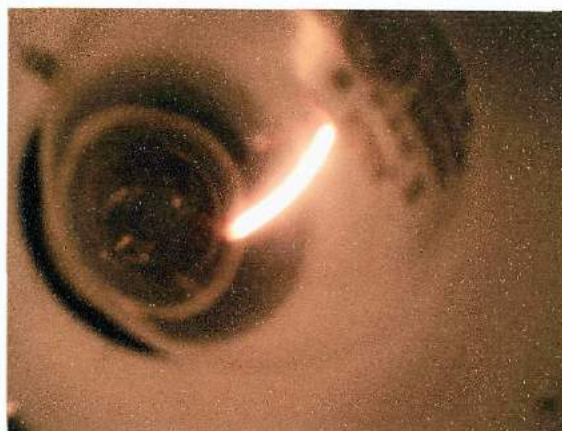
*A gente pode
olhar em volta e sentir que tudo está
mais ou menos.*

*Tudo bem.
O que a gente não pode
mesmo, nunca, de jeito nenhum,
é amar mais ou menos,
é sonhar mais ou menos,
é ser amigo mais ou menos,
é namorar mais ou menos,
é ter fé mais ou menos,
e acreditar mais ou menos.*

*Senão a gente corre o risco de se tornar
uma pessoa mais ou menos*

Um abraço e até a próxima!!!!!!

Apêndice



Num trabalho tão abrangente quanto este, é sempre natural priorizar certos saberes em detrimento de outros, que também não merecem ser simplesmente descartados.

No apêndice desta monografia, colocamos dois assuntos de grande importância, bastante úteis para o bom entendimento do presente trabalho: uma análise mais profunda dos critérios de seleção de livros didáticos e um pequeno manual com noções de fotografia.

Atualmente, as câmaras escuras mais simples consistem em caixas com pequenos orifícios redondos de um lado, que projetam a imagem invertida, formada pelos raios de luz refletidos de um determinado objeto do outro.

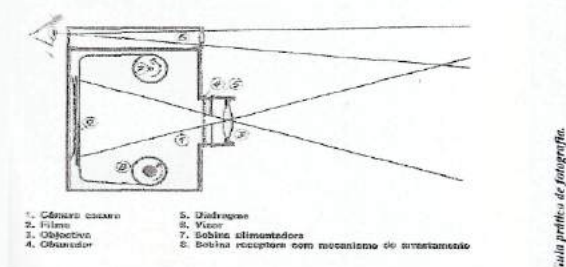


Figura A.2: Esquema de funcionamento da câmara escura no interior de uma máquina fotográfica.

(b) Objetivas

É o conjunto de lentes, que podem formar uma imagem nítida de certo objeto num dado plano onde a imagem será gravada de forma definitiva. Esse conjunto de lentes desobriga a câmara de ter um pequeno orifício na sua entrada.



Figura A.3: Algumas lentes objetivas e sua estrutura básica.

(c) Diafragma

O diafragma controla o diâmetro da abertura da câmara, permitindo sua livre variação. Tal controle é padronizado pelos **números- f** , ou também chamados **$f/stops$** , gravados no tubo das objetivas.

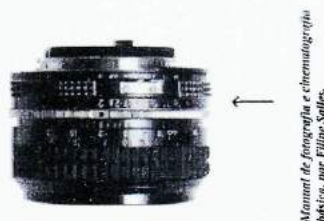
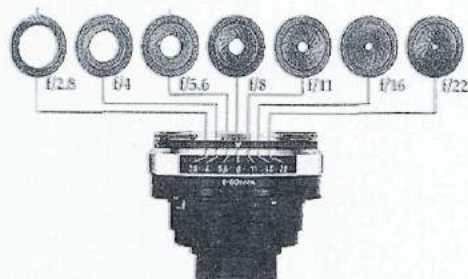


Figura A.4: Mecanismo do Diafragma

O tamanho do diafragma pode ser mudado para alterar a quantidade de luz que entra na câmara. Nos modelos mais simples, a abertura é fixa. A abertura de diafragma de uma lente costuma ser escrita com o sinal " **$f/$** " ou "**1:**" antes do número.



Manual de fotografia e cinematografia básica, por
Filipe Sales.

Figura A.5: Aberturas de diafragma

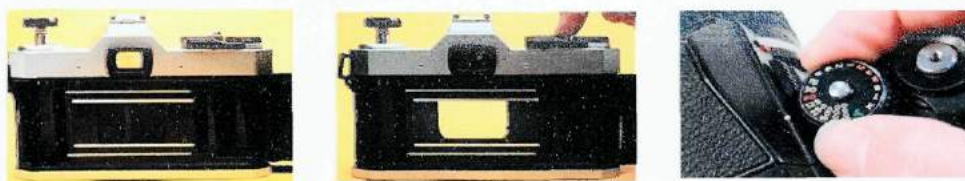
Quanto maior a abertura, ou seja, menor o valor numérico do número-f, mais luminosa é a objetiva, mais apta está para trabalhar em condições de pouca luz. Por exemplo, uma lente com o diafragma posicionado em $f/1.4$ admite oito vezes mais luz que em $f/4$ e pode facilmente ser usada com um mínimo de luz.

(d) *Obturador*

Existe um dispositivo nas câmeras fotográficas que limitam o tempo de exposição de um filme, durante uma tomada. O obturador, também conhecido por mecanismo de velocidade ou simplesmente velocidade, controla a quantidade de tempo que o filme fica exposto à luz. Geralmente, ele abre por uma fração de segundo, mas existem exposições que podem durar horas.

Alguns obturadores são constituídos por lâminas de metal móveis, muito finas e são fixos no suporte das lentes. Outros, mais comuns, são uma espécie de cortina e estão colocados na parte de trás da máquina. Todos estão previstos para abrir e fechar com precisão.

Os tempos de exposição vêm marcados também em frações de segundos. Assim, temos 125, 250, 500, etc., no botão das velocidades, que na realidade significam $1/125$, $1/250$ de segundo, e assim por diante.



Manual de fotografia e cinematografia
básica, por Filipe Sales.

Figura A.6: Da esquerda para a direita: obturador fechado, obturador aberto e seu botão de controle.

(e) *Visor*

A idéia de um dispositivo para visualizar as imagens formadas no interior de uma câmara escura é bastante antiga e sofreu muitos aprimoramentos com o passar dos anos. Assim surgiram os visores das câmaras fotográficas, cujo funcionamento varia de acordo com o tipo de câmara utilizada.

As câmeras mais simples possuem o visor de enquadramento separado da lente, gerando um problema de paralaxe quando o objeto está muito próximo à câmara, que fará partes da imagem serem cortadas ou gerar mau enquadramento da cena registrada. Tais câmeras são conhecidas como câmeras de *visor direto*.

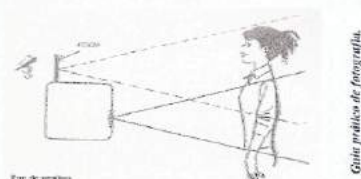


Figura A.7: Exemplos de câmaras de visor direto e o problema da paralaxe.

Já as câmaras semi-profissionais possuem visor SLR, também conhecido como mono reflex ou, simplesmente visor reflex. Neste caso, a imagem mostrada no visor fora gerada por um espelho interno que permite a visão exata do que vai ser registrado no negativo. Tais câmaras ainda possuem um grande sortimento de possibilidades de alteração, oferecendo ao fotógrafo mudanças de foco, tempo de exposição e quantidade de luz.



Figura A.8: Estrutura de uma câmera reflex

Por fim, as câmaras profissionais, para uso em estúdio, possuem alta precisão óptica, trabalhando com diversos formatos de filmes. Não são portáteis, exceção feita à tradicional Rolleiflex, que possui visor TLR, que consiste de duas lentes, uma objetiva, que registrará a imagem e outra, localizada acima da primeira, que fará o foco, havendo uma engrenagem que une ambas as lentes.

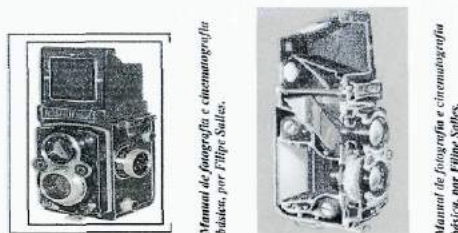


Figura A.9: Rolleiflex e sua estrutura.

A.2. O filme fotográfico

Apesar de a revolução digital (que será estudada na próxima seção) caminhar a passos largos, as câmeras que utilizam filmes fotográficos ainda são bastante usadas, seja pelas pessoas comuns, seja por fotógrafos profissionais.

A fotografia percorreu um longo e tortuoso caminho de mudanças e transformações. Os seus conceitos não surgiram de um momento para o outro ao acaso, já que a fotografia não possui um único inventor, mas sim vários desbravadores através dos tempos.



Figura A.10: Filme fotográfico moderno

A fotografia convencional está baseada no uso de filmes fotográficos, que possuem aspectos muito interessantes, que começamos a estudar a seguir.

O filme fotográfico moderno é formado por diversas camadas, sendo sua base uma película fina de plástico flexível, feito de celulóide (tri-acetado de celulose), que possui outras camadas revestidas com produtos químicos.

Seu lado mais brilhante é revestido de camada anti-halo, que impede a reflexão da luz pela base do filme, evitando o embaçamento da imagem. Outro revestimento é posto para impedir que o filme se enrole quando é molhado e seco no processo de revelação. Na parte superior, encontram-se as camadas de emulsão, o lado fosco do filme, com 0,015 mm de espessura, onde ocorre a formação da imagem registrada pela câmara fotográfica. Essas camadas contêm um grupo de sais de prata sensíveis à luz, ocorrendo reações químicas durante a exposição do filme.

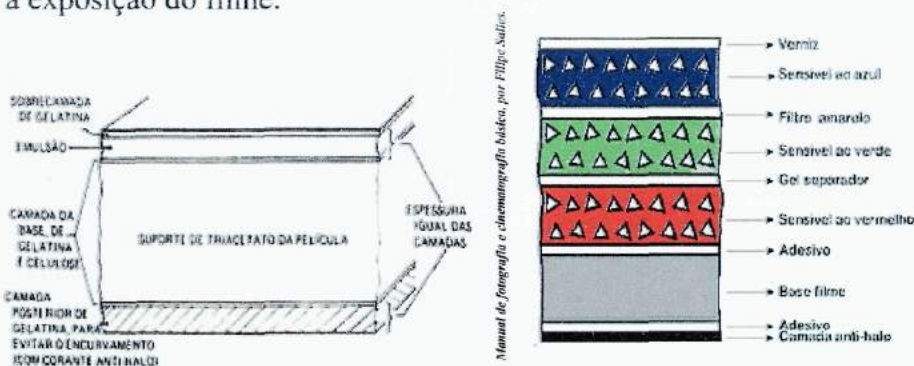


Figura A.11: Composição de filme preto-e-branco e colorido

Em fotografia, sensibilidade significa o quanto determinado filme pode receber luz a fim de formar imagens nítidas, sendo esta medida na escala ISO. Os ajustes em uma câmera para o uso de certos filmes quanto à sua sensibilidade dependem de ajustes manuais ou automáticos.

A maioria dos fotógrafos, amadores ou profissionais, utiliza três tipos de filmes:

- (a) *Filme em preto e branco* → É o tipo mais antigo de filme fotográfico, que ainda é usado por profissionais e entusiastas em geral, usados freqüentemente na impressão comercial. Existem dois tipos de filmes em preto e branco: os pancromáticos e os ortocromáticos. É o mais simples de ser processado em casa.
- (b) *Filme colorido* → O tipo mais comum de filme, ainda bastante utilizado por amadores. Uma de suas principais vantagens é sua grande latitude, que faz com que a imagem, apesar da falta de qualidade, seja sempre registrada.
- (c) *Filme slide* → Também conhecidos como filmes positivos, diapositivos ou filme cromo, é bastante utilizado por fotógrafos que acreditam que este possui melhor cor. Os slides podem ser vistos por uma caixa de luz ou um projetor.

Já o formato do filme irá definir o tamanho e a forma de imagem que será produzida. Quanto maior a área do filme, melhor a qualidade da foto, implicando também no aumento das dimensões da câmera e da objetiva utilizadas.

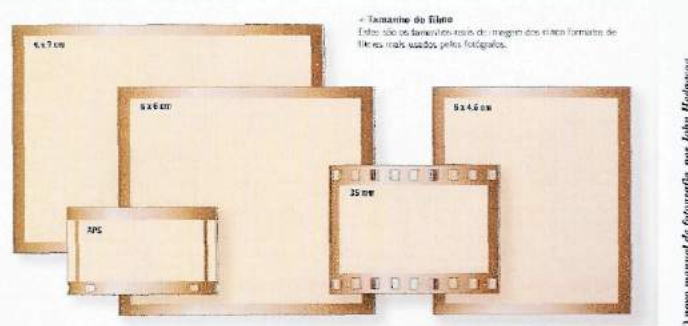


Figura A.12: Filmes fotográficos de diversos tamanhos.

A embalagem do filme, evidentemente, vai variar com o formato. O filme de médio formato vem em rolos sem cassete externo (como é o caso dos filmes de 35 mm e APS). Já os filmes em grande formato são condicionados em chapas que devem ser carregadas com todo cuidado em chassis especiais, um por vez.



Figura A.13: Formas de armazenamento de filmes fotográficos.

Após o registro das imagens, deve-se processar o filme em laboratório. As fases desse processo, que ocorrem em laboratório, são a *revelação* do filme, que origina o negativo, e a *ampliação*, que nos dá o positivo, ou seja, as fotografias adoramos mostrar por aí.

O processamento do filme pode se dar por duas maneiras, como vemos a seguir:





Tipo	Laboratório	Resultados
<p><i>Manual</i> → Recomendado para filmes em preto e branco, cujo laboratório exige espaço específico e muito bem definido, com o uso de uma bancada úmida (para a revelação) e uma bancada seca (para a ampliação).</p>	 <p><i>O novo manual de fotografia, por John Hedgecoe</i></p>	 <p><i>O novo manual de fotografia, por John Hedgecoe</i></p>
<p><i>Automático</i> → Realizado em mini laboratórios que encontramos em casas especializadas em fotografia. Este método é indicado para a revelação e ampliação de filmes coloridos.</p>	 <p><i>Curso completo de fotografia, por Silvio Bonadita.</i></p>	 <p><i>O novo manual de fotografia, por John Hedgecoe</i></p>

Tabela A.1: Processamento de filmes fotográficos

Um aspecto que merece destaque é que a máquina ilustrada na figura anterior também processa imagens digitais. E o que vem a ser isto? A resposta não tardará a ser revelada, mas antes vamos compreender um pouco mais dessa maravilha tecnológica que é a câmera fotográfica.

A.3. A fotografia digital

Passado mais de um século da invenção da fotografia, muitas inovações aconteceram, porém nada se compara à invenção da **fotografia digital**. Em constante evolução, surgiu com o advento do computador, trazendo uma nova gama de possibilidades e de mudanças para a sociedade moderna.



Figura A.14: Câmera Digital

A fotografia digital apresenta diversas semelhanças com a convencional, sendo a diferença mais significativa a não utilização de filmes fotográficos para registro de imagens, sendo que esta segue um caminho como vemos abaixo.

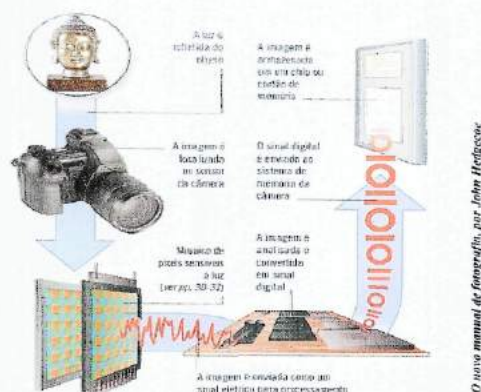


Figura A.15: Caminho da imagem nas câmeras digitais

Além dos componentes em comum com o equipamento convencional, que vimos no segundo item deste capítulo, as câmeras fotográficas digitais possuem dispositivos específicos para ela.



Figura A.16: Visão frontal e traseira de uma câmera digital e seus componentes

Dentre os componentes exclusivos das câmeras digitais, o mais importante é o chip CCD que 'faz o papel' do filme fotográfico comum. Existem dois tipos de CCDs: o linear (utilizado em câmeras de estúdio) e o array (usado em câmeras de uso doméstico).

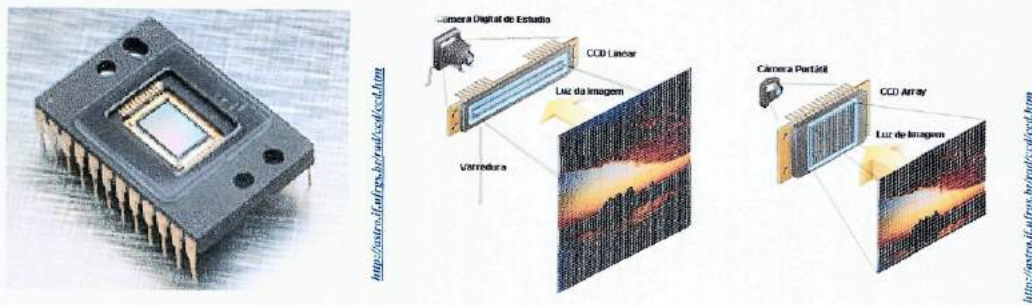


Figura A.17: O CCD e os seus dois tipos

A resolução de uma fotografia digital, evidentemente, está relacionada com a quantidade de pixels e com isso a qualidade da foto, conforme vemos na tabela abaixo (Costa, 2005).

Tamanho da Imagem (MegaPixels)	Dimensões	Característica Fundamental
120		Qualidade da visão humana
20		Qualidade de fotos em 35 mm
8,0	3264 × 2448	Excelente qualidade de impressão em qualquer suporte
5,0	2592 × 1944	Impressões em papel de excelente qualidade
3,1	2048 × 1536	Impressões de qualidade em papel A4
1,2	1280 × 960	Impressões em tamanho de cartão postal
0,48	800 × 600	Wallpaper de computador
VGA	640 × 480	Uso na Internet
flogs	500 × 500	Tamanho máximo para flog

Tabela A.2: Relação entre a resolução de uma imagem e suas propriedades importantes

Outro dispositivo bastante importante, e presente em muitas câmeras modernas, é o visor de cristal líquido, mais conhecido como visor LCD. A maior parte das câmaras digitais possui uma tela LCD, que possibilita a visão exata do que vai ser fotografado, oferecendo ainda grande controle criativo, que permite alguns ajustes antes e depois de se tirar a foto.

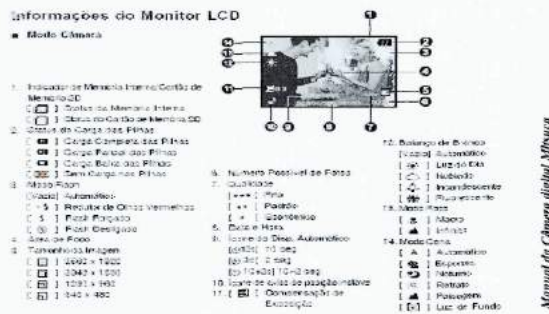


Figura A.18: Visor LCD e as informações nele contidas

Atualmente, estão sendo usados telefones celulares com câmera digital embutida que, apesar de não ter uma resolução tão boa quanto às máquinas normais, permite o envio de

fotos a outros usuários como mensagem multimídia. As imagens também podem ser baixadas através de e-mail, conexão sem fio infravermelha ou por Bluetooth.



Figura A.19: Propaganda na internet de um telefone celular com câmara digital embutida

As câmeras digitais citadas anteriormente correspondem à primeira geração da fotografia digital. Entretanto, há uma questão a ser lembrada: é possível digitalizar fotografias obtidas de maneira convencional?

A resposta é afirmativa, graças a um dispositivo bastante conhecido dos usuários de informática, o scanner que pode ser de mão ou de mesa, que neste caso possui melhor qualidade de imagem e facilidade de manuseio.



Figura A.20: Scanner de mesa

Depois de tirar a foto e armazená-la, vem a etapa mais esperada: a apresentação dos resultados. Contudo nem sempre uma foto sai a contento e é necessário fazer alguns retoques. Na fotografia tradicional, tais retoques eram feitos em uma foto de cada vez, o que demandava um grande trabalho por parte do fotógrafo. Já na fotografia digital, a disponibilidade de recursos é muito maior, através do uso de computadores.



Figura A.21: Obtendo fotos digitais

Os retoques na fotografia digital são feitos através de softwares específicos para este fim. O mais famoso é o Adobe Photoshop, bastante usado por profissionais.



Figura A.22: Adobe Photoshop e sua versão 'genérica'.

B. Escolha de livros didáticos

“... antes de ler o livro que o guru lhe deu, você tem que escrever o seu...”

Raul Seixas

Atendendo a uma solicitação do professor Hélio Salim, antes de explorar especificamente o nosso objeto de estudo, serão feitas algumas considerações sobre a escolha de um livro texto de Física para o Ensino Médio, o principal alvo deste trabalho.

Após algumas considerações sobre o livro didático e dos seus critérios de seleção, foi feita a nossa escolha, complementada por uma bibliografia selecionada.

B.1. O livro didático

Um dos aspectos mais complexos do planejamento das atividades escolares é a escolha dos livros didáticos que serão usados durante o ano letivo. Durante muito tempo o livro didático, que é considerado o mais poderoso instrumento de comunicação dos postulados das reformas do sistema escolar (Niskier, 1978), foi um verdadeiro tabu, diante da questão econômica (o preço dos livros) e cultural (o baixíssimo hábito de leitura entre os brasileiros). A partir desse ano, o MEC, através do FUNDEB começou a financiar livros didáticos também para o ensino médio, etapa da educação básica que teve um grande crescimento discente nos últimos anos.

Cabem, então, alguns outros questionamentos acerca dos saberes a serem ensinados na escola, com base no compêndio adotado e vice-versa. Mas o principal deles, e que é objetivo deste tópico, é justamente dos seus critérios de seleção. Além disso, deve-se tomar cuidado em não transformá-lo numa ‘bibliografia’ (sic!) e ser-lhe submisso. Segundo Nérici (1967), existem três tipos de compêndios:

- (a) *LIVRO-TEXTO*, que deve conter a matéria a ser ensinada;
- (b) *LIVRO DE TRABALHO*, que tem a finalidade de estimular e dirigir o aluno em trabalhos livres e criativos, com problemas, exercícios, experiências etc.

(c) *LIVRO DE VIVÊNCIAS*, que busca identificar o leitor com as cenas relatadas, sempre com fins educativos.

Ainda de acordo com Nérici (op. cit.), por razões econômicas, bons livros didáticos devem ter os três aspectos, supracitados. Eis outras qualidades por ele citadas:

- + Ser atualizado e eclético;
- + Estar escrito em linguagem científica acessível ao nível intelectual dos alunos a que se destina;
- + Ser escrito para alunos e não para professores;
- + Apresentar resumos, leituras, problemas e indicações bibliográficas relativas aos assuntos estudados;
- + Conter elementos de trabalho que levem à revisão e fixação da aprendizagem;
- + Conter motivações e indicações para ampliação da aprendizagem;
- + Ser um 'livro de trabalho', oferecendo estímulos para um trabalho livre e criador, à base de questões, problemas e observações.

Existem, porém alguns problemas relacionados aos livros didáticos, decorrentes da distinção dos conteúdos ensinados aos diversos grupos sociais. Faria (1987) verificou a existência de uma forte ideologia nos livros didáticos das séries iniciais do ensino fundamental, ao analisar o conceito de trabalho nesses compêndios.

Libâneo (op. cit.) diz que não se pode esperar que haja a revelação da realidade em livros didáticos, o que faz com que não se saiba através deles as razões das diferenças sociais, e vai além:

“Ao recorrer ao livro didático para escolher os conteúdos, elaborar o plano de ensino e de aulas, é necessário ao professor o domínio seguro da matéria e bastante sensibilidade crítica. De um lado, os seus conteúdos são necessários e, quanto mais aprofundados, mais possibilitam um conhecimento crítico dos objetivos de estudo, pois os conhecimentos sempre abrem novas perspectivas e alargam a compreensão do mundo. Por outro lado, esses conteúdos não podem ser tomados como estáticos, imutáveis e sempre verdadeiros. É preciso, pois, confronta-los com a prática de vida dos alunos e com a realidade. Em certo sentido, os livros, ao expressarem o modo de ver de determinados segmentos da sociedade, fornecem ao professor uma oportunidade de conhecer como as classes dominantes explicam as realidades sociais e como dissimulam o real; e podem ajudar os alunos a confrontarem o conteúdo do livro com a experiência prática real em relação a esse conteúdo”.

Outras questões de ordem ideológica surgem com maior intensidade em livros didáticos do segundo segmento do ensino fundamental e, principalmente, nos livros de ensino médio, como será mostrado no próximo tópico.

B.2. Avaliação de livros de Física

No ensino de Ciências, em particular dentro da Física, a questão dos livros didáticos é ainda mais complicada. Analisando-se na perspectiva de um continuum: enquanto alguns professores usam um livro-texto cegamente, outros simplesmente não o utilizam, a ponto de sequer adotá-los no início do ano letivo (Moreira e Axt, 1991).

Os pesquisadores gaúchos afirmam ainda que, como os textos didáticos não podem ser considerados inteiramente neutros, refletindo de modo implícito ou explícito certas orientações, e que com isso o uso estrito de um livro texto sempre gera algum tipo de consequência.

Muitos professores preferem algum autor a outro, devido às ênfases curriculares⁷⁵ veiculadas pelos seus livros, que mostram que o currículo oculto é mais real do que se pensa (Alvarenga, 1990). A consagrada professora mineira ainda reforça a importância na seleção e análise de livros-texto, em especial na Física, visto que eles são os únicos materiais didáticos em profusão no mercado (Alvarenga, op. cit.).

Moreira, Axt e, principalmente, Alvarenga, citam alguns resultados de suas pesquisas nas análises de livros didáticos de Física de acordo com os critérios supracitados, conforme vemos na tabela abaixo. Eles enfatizam, ainda, a importância não só dos livros didáticos, mas também da sua acessibilidade, seja em bibliotecas, seja na própria escola, ou nas livrarias com preços mais baratos.

⁷⁵ Ênfase curricular é um conjunto coerente de mensagens sobre ciências comunicadas, de forma implícita ou explícita, ao estudante (Roberts, apud Moreira e Axt, 1991).

Ênfases Curriculares (Moreira e Axt, 1991)	Outros Critérios de Seleção de livros didáticos (Alvarenga, 1990)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>A ciência do cotidiano;</i> ✓ <i>A estrutura da ciência;</i> ✓ <i>A ciência, tecnologia e sociedade;</i> ✓ <i>As habilidades científicas;</i> ✓ <i>As explicações corretas;</i> ✓ <i>O indivíduo como explicador;</i> ✓ <i>A fundamentação sólida;</i> ✓ <i>A tecnologia educacional;</i> ✓ <i>A auto-realização;</i> ✓ <i>A ciência integrada.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>A linguagem adequada,</i> ✓ <i>O relacionamento com o cotidiano,</i> ✓ <i>O tratamento matemático,</i> ✓ <i>Os aspectos experimentais,</i> ✓ <i>O relacionamento com o desenvolvimento tecnológico,</i> ✓ <i>Os exercícios/problemas e o aprofundamento,</i> ✓ <i>A extensão e cortes adequados.</i>

Tabela B.1: Critérios de avaliação de livros didáticos, de acordo com Moreira, Axt e Alvarenga.

B.3. Fotografia em livros didáticos de Física: breve análise

No quinto capítulo desta monografia escrevemos sobre a escolha de bibliografia para um curso de Física no nível médio de ensino, através de diversos critérios de seleção. Agora, podemos retomar aquela discussão, tratando das imagens que constam nesses livros didáticos, sobretudo as fotografias.

Ao contrário do que muitos pensam, a relação entre a Física e a fotografia já mereceu grande destaque nos cursos secundários de outrora. O livro *Tratado de Física Elementar*, publicado há quase 80 anos atrás, possui uma seção específica sobre noções de fotografia ao final de seu capítulo sobre Óptica, além de tópicos relacionados às máquinas fotográficas e ao cinematógrafo.



Tratado de Física Elementar, por Freitas Nogueira.

Figura B.1: Folha de rosto do livro *Tratado de Física Elementar*

Evidentemente, era impossível encontrar fotografias ilustrando livros naquela época, ainda mais os didáticos. Nos dias de hoje, contudo, é impossível encontrarmos um livro didático de Física sem uma fotografia sequer, como as antigas edições do Halliday, para ficarmos com um só exemplo.

Analisando algumas coleções consagradas, como as de Alberto Gaspar e Beatriz Alvarenga, podemos perceber o quanto as fotografias têm um papel preponderante nos seus capítulos, visando dar um ar mais concreto à Física, seja através de fotografias cedidas através de agências de notícias ou daquelas produzidas especialmente para os livros, por Cláudio Pedroso e Marisa Cavalcante, respectivamente.



Esquerda: Física, por Alberto Gaspar e Beatriz Alvarenga. Direita: Física, por Cláudio Pedroso e Marisa Cavalcante.

Figura B.2: Páginas dos livros de Alberto Gaspar e Beatriz Alvarenga

Até obras consideradas conservadoras, como as coleções do Ramalho e os Tópicos de Física, que são bastante usadas por professores mais antigos que trabalham com preparatórios, renderam-se às imagens fotográficas, que ultrapassaram os limites das fotos estroboscópicas, únicas imagens que apareciam nos livros de Física em suas edições mais antigas.



Coleção Fundamentos da Física, por Ramalho, Nicolau e Toledo.

Figura B.3: Coleção de Física do Ramalho

Além das coleções citadas, podemos citar também outros autores, que também se engajaram na pesquisa em ensino de Física e lançaram seus livros didáticos, como Aurélio Gonçalves e Carlos Toscano (oriundos do GREF) e nossos velhos conhecidos Luis Alberto Guimarães e Marcelo Fonte Boa. É interessante notar que em suas obras, as fotografias possuem um papel bastante importante.



Física, por Luis Alberto Guimarães e Marcelo Fonte Boa.

Figura B.4: Introdução de um capítulo do livro de Guimarães e Fonte Boa

Em nível de livros universitários, temos que destacar o livro Física Conceitual, de Paul Hewitt, que apresenta uma abordagem bastante interessante sobre os princípios físicos, além de uma magistral coleção de fotografias, que serve tanto para ilustrar os capítulos, quanto para prestar tributo a pessoas que o ajudaram na confecção desse livro. Coleções de livros didáticos de Física atuais, como Física – Projeto Escola e Cidadania para Todos, apresentam perfis conceituais como a obra de Hewitt e, conseqüentemente, também utilizam muitas fotografias no decorrer dos seus capítulos.



Figura B.5: Página do livro Física Conceitual

B.4. Uma escolha pessoal de bibliografia

Logo no início do trabalho, o professor Hélio me pediu a indicação de um livro-texto de Física que seria usado pelos alunos a quem o projeto se destina. Lendo as observações feitas por Nérici, Libâneo, Moreira, Axt e Alvarenga, concluímos que, além da opção de um livro-texto para os alunos, seria interessante ter uma bibliografia complementar, de apoio tanto para os alunos quanto para os professores.

Usando os critérios de análises de livros didáticos citados pelos autores supracitados, em especial o da professora mineira, e levando em consideração detalhes operacionais, como por exemplo, resoluções governamentais (PCNs, etc.) e o referencial teórico desta monografia, optamos pelos livros listados a seguir:

Livro-Texto para os alunos	<i>Física, de Alberto Gaspar ou A Física no mundo do trabalho, de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga, sendo ambos os livros do tipo volume único⁷⁶.</i>
Livro de apoio para professores e alunos	<i>Física Conceitual, de Paul Hewitt</i>
Livro de apoio para os professores	<i>GRF (Volume 2)</i>
Obras de referência para professores	<i>PCN e PCN+ do Ensino Médio</i>

Tabela B.2: A nossa escolha de bibliografia

⁷⁶ A opção por volumes únicos se dá por questões econômicas e de ordem prática. Por isso, também levando em conta relação custo x benefício, escolhi autores consagrados e de grande engajamento na pesquisa em ensino de Física.

Referências Comentadas



*"I think I see the light... Coming
to me, coming through me, giving
me a second sight. So shine,
shine, shine, shine!!!!*
Cat Stevens

A elaboração de um trabalho de final de curso é uma fase crucial na formação universitária. A monografia, então, precisa estar muito bem embasada para que seja satisfatória.

Um dos aspectos mais importantes aqui é a escolha de uma bibliografia coerente com a proposta do trabalho. Contudo, as fontes de pesquisa ultrapassaram o limite dos livros há um bom tempo. Boa parte desta monografia foi oriunda de uma revisão de literatura acerca de diversos assuntos, sem contar os filmes e vídeos que também foram usados.

Entretanto, um trabalho tão abrangente quanto este precisou de um número considerável de referências, seja ela bibliográfica, ou da grande rede virtual. Aquelas mais importantes estão grifadas em vermelho, contendo pequenos comentários acerca da obra citada.

ABBOT, A. F. **Ordinary Level Physics**. 4th Edition. London. Heinemann Educational, 1986.

ADORNO, Theodor. **Indústria cultural e sociedade**. 3^a Edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

AHLERS, Arvel W. **Fotografar é fácil**. São Paulo, Editora Íris, 1979.

ALMEIDA, Maria J. P. M. de, **A luz: enfoque no ensino médio e representações dos estudantes**. Revista Pro-Posições. Campinas, Vol. 7, n.1, 1996, p. 34-40.

ALMEIDA, Wilson R. C. de. **S.O.S. redação e expressão – Partes 1 e 2.** São Paulo. Editora Escala, 2003.

ALVARENGA, Beatriz. Livro Didático: análise e seleção. In MOREIRA, Marco A.; AXT, Rolando (orgs.). Tópicos atuais em ensino de Ciências. Porto Alegre. Sagra, 1991, p. 18-46.

Artigo de fundamental importância sobre a análise dos livros didáticos de Física. Apesar de ser um texto relativamente antigo, é ainda bastante útil para os professores que desejam entender melhor essa etapa de sua trajetória profissional.

AMALDI, Ugo. **Imagens da Física.** São Paulo. Scipione, 1995.

ARAÚJO, Paulo. **Monografia sem segredo.** Revista Nova Escola, São Paulo, Ed. Abril, 2004, p. 28-29.

AUSUBEL, David P. **Educational Psychology: a cognitive view.** Holt, Rinehart & Winston, Inc. New York, 1968.

AXT, Rolando. **O papel da experimentação no Ensino de Ciências.** In MOREIRA, Marco A.; AXT, Rolando (orgs.) **Tópicos atuais em ensino de Ciências.** Porto Alegre. Sagra, 1991, p. 79-90.

AZEVEDO, Neíza D. da C. **Produtividade na escola: as contribuições da administração.** Rio de Janeiro. Editora Rio, 1977.

BARNES, Richard. The Who: Maximum R & B. New York. St. Martin's Press, 1982.

Biografia da lendária banda de rock inglesa, ricamente ilustrada com fotos do primeiro período de atividades (1964-1982), além de fotos pessoais de seus integrantes. Obra indispensável para entender melhor o que de bom o bom e velho rock'n'roll tem a oferecer.

BARTHES, Roland. A câmara clara: nota sobre a fotografia. Rio de Janeiro. Nova Fronteira, 1984.

Genial obra do escritor francês, onde ele abre as portas para uma nova dimensão, cujo portal de entrada é a fotografia e os seus impactos na sociedade e nele mesmo. Apresenta uma coletânea de fotografias, algumas de seu acervo pessoal.

BARTHES, Roland. Roland Barthes por Roland Barthes. São Paulo: Cultrix, s/d.

Livro semibiográfico, ilustrado com várias fotografias pessoais. Um precursor dos modernos blogs e flogs dos dias atuais.

BASTOS, Fernando. Construtivismo e Ensino de Ciências. In NARDI (org.) Questões atuais em ensino de Ciências. Bauru, v.5, n.1, 1998, p. 9-25.

Texto fundamental sobre as relações entre a teoria de ensino construtivista e as Ciências Exatas. Recomendado para todos aqueles professores ou licenciandos que querem compreender o que o construtivismo tem a oferecer para implementar seu trabalho.

BELÉNDEZ, A.; PASCUAL, L.; ROSADO, L. **La enseñanza de los modelos sobre la naturaleza de la luz.** Revista Enseñanza de las Ciencias, 7 (3), 1989, p. 271-275.

BENJAMIN, Walter. **Magia e técnica, arte e política: ensaios sobre literatura e história da cultura.** 7ª Edição. São Paulo. Editora Brasiliense, 1996, p. 91-107.

Primeira parte das obras escolhidas do célebre filósofo alemão. Dois ensaios merecem destaque especial: A pequena história da fotografia, que traça um painel bastante amplo do impacto da invenção da fotografia em todos os níveis da sociedade, e A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica, onde ele analisa mais uma vez a fotografia e, com mais profundidade, o cinema.

BIBLIOTECA CIENTÍFICA LIFE. **Luz e visão.** Livraria José Olympio Editora, 1982.

Verdadeiro exemplo de uma obra interdisciplinar. Integra vários campos de conhecimento e a fotografia possui um destaque especial, seja ilustrando suas páginas, seja objeto de estudo. Uma das principais influências para a confirmação da escolha da fotografia como objeto de estudo para este trabalho de final de curso.

BOCK, Mário. **A clássica Retina.** Revista Fotografe Melhor, n.102. São Paulo. Editora Europa, 2005, p. 58-62.

BOCK, Mário. **A redescoberta da lente normal.** Revista Fotografe Melhor, n.102. São Paulo, Editora Europa, 2005, p.66-72.

BONADIA, Sílvio. **Curso completo de fotografia.** São Paulo, Editora Escala, 2001.

BORGES, Ângela S. F. **Apostila de Didática VI.** Niterói, mimeo, 1997.

BRANDÃO, Carlos R. **O que é Educação.** Coleção Primeiros Passos. 23ª edição. Editora Brasiliense, 1989.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** São Paulo, Ed. Revista dos Tribunais, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília, 2002.

Textos fundamentais para os professores brasileiros. O primeiro contém as bases legais do Ensino Médio e as recomendações para cada área de estudos, além das especificidades de cada disciplina. Já o segundo é um apanhado mais voltado à área de atuação de cada campo disciplinar, com orientações mais atualizadas.

BRASIL. Ministério da educação. Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos. **Estatística dos professores no Brasil.** Brasília, 2003.

BREJON, Moysés. **Estrutura e funcionamento do ensino de 1º e 2º graus – leituras.** 7ª Edição. São Paulo. Livraria Pioneira, 1976.

BUSSELLE, Michael. **Tudo sobre fotografia.** 6ª edição. São Paulo. Livraria Pioneira, 1993.

CAMPBELL, Russel (editor). **Practical Motion Pictures Photography.** London. The Tantivy Press, 1970.

CARNEIRO, Luiz O.; CAVALCANTI, Ines C. **O ABC do Estatuto da Criança e do Adolescente**. Rio de Janeiro: Gráfica JB, 1991.

CARTER, R. L. *History of Digital Photography*. Disponível em www.digicamhistory.com, acesso em 8/1/2006.

Grande achado na grande rede virtual de computadores. Além de traçar um histórico completo da fotografia digital (até 1998), a quantidade de imagens, sobretudo das primeiras câmeras digitais, faz com que se torne um instrumento de pesquisa indispensável. O site está em inglês, mas o texto é de fácil compreensão.

CARVALHO, Ana M. P. de.; VANNUCCI, Andréa. **O currículo de Física. Inovações e tendências nos anos noventa**. Investigações em Ensino de Ciências n.1(1). 1996, p. 3-19.

CAVALCANTI, Meire. 20 dicas para dominar as modernas práticas pedagógicas. **Revista Nova Escola n.188**. São Paulo, Editora Abril, 2005, p.44-55.

CHASSOT, Attico. Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In LOPES, Alice C.; MACEDO, Elizabeth (Orgs.). **Currículo de Ciências em debate**. Campinas: Papyrus, 2004. p. 13-44.

COMENIO, João A. *Didática Magna: tratado universal da arte de ensinar tudo a todos*. 4ª Edição. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.

A primeira publicação dedicada a sistematizar o processo educacional, datada do século XVI. Além de apresentar-se atualíssima, a obra é ilustrada com desenhos do próprio Comênio, que representam o seu trabalho no ensino. Inovadora e fundamental, altamente recomendada para todos os que se importam com a Educação.

COSTA, João V. *Fotolog e fotografia digital*. Rio de Janeiro. Ciência Moderna, 2005.

Livro de cabeceira para fotologueiros ou os entusiastas da fotografia digital. Com um texto leve e agradabilíssimo, o autor passa por todas as etapas para a elaboração dos flogs, desde a escolha da câmera digital (e seu funcionamento básico), até noções elementares de editores de imagens (nesse caso, o Photoshop).

DAMASCENO, Allan; MOREIRA, Lígia F.; RIBEIRO, Ângela M. P. **Uma proposta para o desenvolvimento de competências e habilidades no ensino de Física**. Atas do XV SNEF. Curitiba, 2003, p. 1274-1284.

DAMPIER, William C. **História da Ciência**. 2ª Edição. São Paulo: Ibrasa, 1986.

DANON, Maria P. de; CUDIMANI, Leonor C. de. **Paralelismo entre los modelos precientíficos e históricos de la Óptica – implicancias para la educación**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis: v.10, n.2, 1993, p. 128-136.

DANTAS, José E. R.; MOREIRA, Lígia de F. *A escola crítica de Henry Giroux e sua possível aplicação ao Ensino de Ciências*. Atas do XV SNEF, Curitiba, 2003, p. 1360-1368.

Como entusiasta do trabalho de Henry Giroux, nada mais natural do que escrever um trabalho sobre a aplicação de suas idéias na minha seara de trabalho. A professora Lígia Moreira e eu preparamos um trabalho que foi apresentado no XV SNEF, em Curitiba há quatro anos atrás. Certamente, outros trabalhos sobre esse tema serão produzidos muito em breve.

DARSIE, Marta M. P.; CARVALHO, Ana M. P. **O início da formação do professor reflexivo**. Revista da Faculdade de Educação – USP, Vol. 22, n. 2, jul/dez 1996, p. 90-108.

DESTSCH, Rodolfo J. **Laboratório didático de Física: uma tentativa de ultrapassar a visão indutivista**. Disponível em www.educacaoonline.com.br/laboratorio_didatico.asp, acesso em 13 de dezembro de 2005.

DOUEK, André. **Fotografia com André Douek**. s/d. 1 CD-ROM.

EASTMAN KODAK COMPANY (ed.). **Como tirar boas fotos: um guia fotográfico da Kodak**. São Paulo, Editora Abril, 1982.

ESCOLA DE FOTOGRAFIA (ed.). Disponível em www.olhar.com.br, acessado em 27/06/2005.

ENGUITA, Mariano F. **A face oculta da escola**. Porto Alegre. Ed. Artes Médicas, 1989.

ESTEVE, José M. **O mal estar docente: a sala de aula e a saúde dos professores**. Bauru. EDUCS. 1999.

FACULDADES INTEGRADAS SIMONSEN. **Livro-texto**. Rio de Janeiro, mimeo: s/d.

FÁRIA, Ana L. G. de. **Ideologia no livro didático**. Coleção Polêmicas do nosso tempo. 10ª edição, São Paulo. Cortez, 1991.

FIGUEROA, D.; GUTIERREZ G. **Demonstraciones de Física: Elemento Motivador em la Formación del Docente**. Revista Brasileira de Ensino de Física. São Paulo, v.14, n.4, 1992, p. 253-257.

FITTIPALDI, Mário. Digitais com qualidade de analógicas. **Revista Fotografe Melhor n.47**. São Paulo: Editora Europa, 2000, p. 47-50.

FLASH TRON S450. **Manual de instruções**. Manaus, s/d.

FREIRE, Ana M. **Trabalho Experimental na Sala de Aula: perspectivas dos professores**. Revista Pro-Posições. Campinas: v. 7 n.1, 1996, p. 14-23.

FREIRE, Paulo. **Cartas à Guiné-Bissau: registros de uma experiência em processo**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1977.

FREIRE, Paulo. **Educação 'bancária' e educação libertadora**. In PATTO, Maria H. S. (org.). **Introdução à psicologia escolar**. 2ª edição. TAQ Editor, 1986, p. 54-70.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo, Ed. Paz e Terra, 1997.

Três obras fundamentais do grande e saudoso educador pernambucano. A primeira trata da sua experiência em recriar o sistema educacional naquele país africano, devastado por uma guerra civil, enquanto as duas últimas são textos clássicos indispensáveis para a formação dos professores.

FUJIFILM. **Equipamentos fotográficos**. Disponível em www.fujifilm.com.br, acesso em 05/06/2005.

FUJIFILM. **New Digital Photo Center**. Tóquio, 2005.

FUSAN, José C. **O planejamento do trabalho pedagógico: algumas indicações e tentativas de respostas**. São Paulo. Revista Idéias, n. 8, 1998, p. 44-53.

GADOTTI, Moacir. **História da idéias pedagógicas**. 8ª Edição. São Paulo. Ática, 2004.

Outra obra de referência. Moacir Gadotti traça um perfil magistral das idéias pedagógicas dos primórdios da educação até os dias atuais, sempre com um texto do próprio teórico educacional analisado.

GAMA, Zacarias J. **Avaliação na escola de 2º grau**. Coleção Magistério: Formação e trabalho pedagógico. Campinas. Papirus, 1993.

GASPAR, Alberto. **Física - 3 Volumes**. São Paulo. Editora Ática, 2000.

GASPAR, Alberto. **Física - Volume único**. São Paulo. Editora Ática, 2001.

Alberto Gaspar é uma das grandes referências do ensino de Física no Brasil. Seus livros, seja em três volumes ou volume único, possuem uma abordagem bastante peculiar, fazendo uso da contextualização, sem esquecer-se do rigor do conhecimento físico.

GATTI, Bernadete A. **Formação de professores e carreira: Problemas e movimentos de renovação**. Coleção Formação de Professores. 2ª Edição. Autores Associados, 2000.

GAUNT, Leonard. **Fotografia com bom senso**. 3ª Edição. Rio de Janeiro. Ediouro, 1990.

GIRCOREANO, José P.; PACCA, Jesuína L. A. **A relação entre a Óptica Geométrica e as concepções dos alunos sobre luz e visão: problemas para um planejamento pedagógico**. Atas do V EPEF. Águas de Lindóia, SBF, 1996, p. 553-559.

GIROUX, Henry. **Breaking in to the movies: Film and the Culture of Politics**. Oxford, Blackwell Publisher, 2002.

O educador Americano Henry Giroux é um dos maiores pensadores da educação de nossos dias. Fugindo do seu trabalho habitual, ele nos mostra como o cinema pode se tornar um poderoso agente pedagógico. Faz a análise de diversos filmes, sobre os mais variados contextos, principalmente contextualizando-os com a sociedade americana atual, o que também se torna pertinente a nós brasileiros.

GIROUX, Henry. **Escola crítica e política cultural**. São Paulo. Cortez, 1988.

GIROUX, Henry. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre. Artes Médicas, 1997.

GIROUX, Henry. **Teoria crítica e resistência em educação: Para além das teorias de reprodução**. Petrópolis. Vozes, 1986.

Essas três obras abordam os aspectos fundamentais de suas teorias de Henry Giroux, sempre permeada com uma grande dose de esperança, valorizando os aspectos culturais e sociais

de todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Sem dúvida, uma das minhas maiores influências, enquanto educador.

GLEISER, Marcelo. **Por que ensinar Física?** Revista Física na Escola, v.1, n.1, São Paulo, SBF, 2000, p. 4-5.

GOLDEMBERG, José. **Física geral e experimental** – 3º volume. São Paulo Companhia Editora Nacional, 1973.

GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos. **Física e Realidade** – 3 Volumes. São Paulo, Scipione, 1997.

GOOD, Carter V. (editor). **Dictionary of Education**. New York Mc Graw-Hill Book Company, 1945.

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. Física 2: física térmica e óptica. 5ª Edição. São Paulo: Edusp, 2002.

Um grupo de pesquisadores em ensino de Física da USP, em conjunto com professores de Física da rede pública de São Paulo preparou uma coleção que se tornou uma ferramenta valiosa para o trabalho docente, dando um caráter mais concreto à Física e, conseqüentemente, ao seu ensino. Vendida a preço de custo, esta coleção é um item obrigatório a todo professor de Física e de Ciências em geral.

GUIMARÃES, Áurea M. **Vigilância, punição e depredação escolar**. Campinas. Papirus, 1985.

GUIMARÃES, Luiz A.; FONTE BOA, Marcelo. **Física** – 3 volumes. Niterói. Futura, 2001.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. **Fundamentos da Física 4 – Óptica e Física Moderna**. 2ª Edição. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos Editora.

HASKEL, Sebastian; SYGODA, David. **Fundamental concepts of modern Biology**. New York, AMSCO School Publications, 1972.

HEDGECOE, John. **Fotografia em cores – Vol. II**. Rio de Janeiro. Rio Gráfica Editora, 1984.

HEDGECOE, John. O novo manual de Fotografia: guia completo para todos os formatos. São Paulo. Editora Senac, 2005.

A melhor obra sobre fotografia, traduzida para a língua portuguesa. Ricamente ilustrado, com um texto bastante agradável, o famoso fotógrafo John Hedgecoe, conseguiu melhorar ainda mais o que já era referência, o seu manual fotográfico. Há também espaço para a fotografia digital.

HEGYI, Zoltan. **É fácil fotografar**. Rio de Janeiro: Edições de Ouro, 1971.

HEINEMANN, Claudia B.; RAINHO, Maria do C. T. **Retratos Modernos - Informativo**. Disponível em www.arquivonacional.gov.br/retratosmodernos Acesso em 18/12/2005.

HELENE, Otaviano. **Qual a saída para a crise escolar brasileira?** Revista Universidade e Sociedade. USP, Ano IV, n.7 jun, 2004, p. 19-26.

HEWITT, Paul G. Física Conceitual. 9ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2002.

Obra indispensável para professores e estudantes de Física e outras ciências. Com um a linguagem coloquial sem ser vulgar, apresenta os conceitos físicos de uma forma única, priorizando o 'como é' em vez do 'quanto vale', Paul Hewitt nos brinda com um ingresso a um mundo físico sem a aridez tão comum ainda em nossos cursos secundários e superiores. Ricamente ilustrado, inclusive com fotografias cotidianas, foi a fonte de inspiração para a edição desta monografia.

INCONTRI, Dora. Pedagogia Espírita: um projeto brasileiro e suas raízes históricas. Tese de Doutorado. FEUSP, 2001.

INCONTRI, Dora. Pestalozzi: Educação e Ética. Série Pensamento e ação no magistério. São Paulo. Scipione. 1997.

A educadora e jornalista paulistana é uma das grandes referências na Pedagogia Espírita em nosso país, além de ser uma das maiores especialistas no trabalho do grande educador suíço. A primeira obra é sua tese de doutorado, enquanto que a segunda é baseada na sua tese de mestrado. Esses foram os textos que deram base à última parte do referencial teórico desta monografia, o amor pedagógico.

INTERNET MOVIE DATA BASE. Disponível em www.imdb.com

Um dos mais completos websites sobre produções artísticas nos Estados Unidos, cobrindo desde o teatro até a TV e o Cinema, com diversas informações sobre tais produções, seja em nível artístico, quanto técnico. Ótima fonte de referência para os fãs de cinema e TV. Site em inglês.

KAPLAN, Irving. **Física Nuclear**. 2ª Edição. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Dois, 1978.

KAWAMURA, Maria R. D.; HOSSOUME, Yassuko. **A contribuição da Física para um novo Ensino Médio**. Revista Física na Escola, v.4, n.2, São Paulo, SBF, 2003.

KIDS WITH CAMERAS. Official website. Disponível em www.kids-with-cameras.org, acesso em 12/05/2007.

Site da entidade criada por Zana Briski, que continua com as atividades desenvolvidas por ela em Calcutá (mostrada no filme Nascidos em Bordéis), para outras crianças do distrito da Luz Vermelha e em outros países em situação crítica, como o Haiti. Além dessas atividades, apresenta as fotos produzidas pelas crianças, que podem ser compradas diretamente pelo site, com a renda inteiramente revertida para a sua educação.

KODAK. Curso de Fotografia. Disponível em www.kodak.com.br , acesso em 13/08/2003.

KODAK. History of Kodak. Disponível www.kodak.com , acesso em 23/07/2005.

KUBRUSLY, Cláudio A. O que é fotografia. Coleção Primeiros Passos. São Paulo, Brasiliense, 1983.

A marca registrada da coleção Primeiros Passos é a apresentação de diversos assuntos com uma linguagem bastante simples, através de textos contextualizados. O volume dedicado ao objeto do estudo desta monografia também apresenta essa característica, enfocando os diversos aspectos envolvidos na fotografia.

LANGFORD, Michael. **Fotografia Básica**. 3ª Edição. Lisboa. Dinalivro, 1986.

LANGFORD, Michael. **Tratado de Fotografia – uma gramática de técnicas**. São Paulo, Editora Martins Fontes, 1981.

LIBÂNEO, José C. **Didática**. Coleção Magistério – 2º Grau. Série Formação do Professor. São Paulo, Cortez, 1992.

Uma das melhores obras sobre Didática. O professor Libâneo trata com muita propriedade dos seus aspectos fundamentais, além de incorporá-la a outros assuntos do campo educacional. Faz parte da série Formação do Professor, que também tem volumes dedicados à Filosofia, Sociologia e Psicologia da Educação.

LIMA, Flávia P.; VILLAS da ROCHA, Jaime F. **Eclipses solares e lunares**. Revista Física na Escola, v. 5, n. 1. São Paulo, 2004, p. 22-24.

LOPES, Alice C. **Competências na organização curricular da reforma do ensino médio**. Boletim técnico do SENAC. Rio de Janeiro, v. 27, n. 3, 2001, p. 1-20.

LOPES, Alice C. **Políticas Curriculares: continuidade ou mudança de rumos?** Revista Brasileira de Educação, ANPED, n. 26 maio/ago 2004, p. 109-117.

LOPES, Victor S. **Iniciação ao Jornalismo Audiovisual**. 2ª Edição. Lisboa, Centro do Livro Brasileiro, 1982.

LÜCK, Heloísa. **Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. Petrópolis, Ed. Vozes, 1994.

MARABOUT SPÉCIAL LOISIRS. **Guia prático de fotografia – escolha da máquina e acessórios**. 2ª Edição. Lisboa, Livraria Betran, 1978.

MASETTO, Marcos. **Didática: A aula como centro**. Coleção Aprender & Ensinar. São Paulo. FTD, 1994.

MATOS, Luis. **Desvendando a fotografia digital – a bíblia da foto digital**. Rio de Janeiro, Digerati Books, 2004.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **Curso de Física - 3 volumes**. 5ª Edição, São Paulo: Editora Scipione, 2000.

Pioneira na pesquisa em ensino de Física no nosso País, a professora mineira, juntamente com Antonio Máximo, nos brindou com uma coleção única, onde os conceitos de Física são apresentados de forma clara, sem exageros matemáticos, sendo uma obra de referência para todos os níveis de ensino.

MENEZES, Luís C. de. **A implementação do PCN é possível?** Palestra proferida no II ENLIF, realizada no IF-UFRJ em 5/8/2002.

MENEZES, Luis C. **Uma Física para o novo Ensino Médio**. Revista Física na Escola, v.1, n.1, São Paulo, SBF, 2000, p. 6-8.

MIGUENS, M.; GARRET, R.M. **Práticas en la enseñanza de las Ciencias: problemas e posibilidades**. Revista Enseñanza de las Ciencias, n.9(3), 1991, p. 229-236.

MITSUCA. **Digital câmera user's manual.** s/d.

MIZUKAMI, Maria da G. N. Ensino: as abordagens do processo. Coleção Temas Básicos de Educação e Ensino, São Paulo, E.P.U., 1986.

Este pequeno livro faz uma comparação bastante interessante sobre os vários aspectos das estratégias de ensino. Obra bastante recomendada para concursos de seleção de professores, é um item fundamental para quem quer definir o embasamento teórico de seu trabalho docente.

MOREIRA, Antônio F. B. **A formação do professor e o aluno das camadas populares: subsídios para debate.** In ALVES, Nilda (org.) *Formação de professores: pensar e fazer.* 9ª edição. São Paulo. Cortez, 2003, p 37-53.

MOREIRA, Marco A. Ensino-aprendizagem: enfoques teóricos. São Paulo. Ed. Moraes 2ª edição, 1985.

Nesta coletânea de monografias, o pesquisador gaúcho traça um perfil bastante esclarecedor dos processos de ensino-aprendizagem, traçando o perfil das teorias de vários educadores, de acordo com sua linha de trabalho.

MOREIRA, Marco A. **O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de Ciências.** Revista Em Aberto, Brasília, INEP/MEC n.40, 1989, p. 43-54.

MOREIRA, Marco A.; AXT, Rolando. **O livro didático como veículo de ênfases curriculares no Ensino de Física.** Revista de Ensino de Física, São Paulo: SBF, v.8, n.1, 1986, p. 33-48.

MORETTO, Vasco P. **Construtivismo: a produção do conhecimento em aula.** Rio de Janeiro. DP&A Editora, 1999.

NÉRICI, Imídeo G. Introdução à didática geral. Fundo de Cultura S.A. São Paulo, 1967.

Apesar de antiga, é uma obra bastante utilizada em cursos de licenciatura. Possui várias informações interessantes, apesar de algumas outras estarem fora da realidade atual.

NISKIER, Arnaldo. **A nova escola: Reforma do ensino de 1º e 2º graus,** 9ª edição, Rio de Janeiro, Bloch, 1978.

OLIVEIRA, Irene E. de. **O processo didático.** Rio de Janeiro, FGV, 1972.

OLYMPUS TRIP 35. **Instructions.** Tokyo, s/d.

ORTENSI, Marcelo. História da Fotografia. Disponível em www.ortensi.com/foto.index.php
Acesso em 6/11/2005.

PAIVA, Edil V. **A formação do professor crítico-reflexivo.** In PAIVA, Edil V (org.) **Pesquisando a formação de professores.** DP&A Editora, 2003.

PEREZ, Ricardo. O que aconteceu com o APS no Brasil? **Revista Fotografe Melhor n.47.** São Paulo: Editora Europa, 2000, p. 34-37.

PERUZZO, Tito M.; CANTO, Eduardo L. do. **Química na abordagem do cotidiano – Volume Único**. São Paulo, Editora Moderna, 1996.

PINTO, Alexandre C.; LEITE, Cristina; SILVA, José A. **Física: Projeto Escola e Cidadania Para Todos**. São Paulo. Editora do Brasil, 2005.

PORTAL DA FAMÍLIA. **Uma fotografia impressionante**. Disponível no site www.portaldafamilia.org/artigo/artigo189.shtml, acessado em 15/5/2005.

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau G.; SOARES, Paulo A. de T.; **Os fundamentos da Física - 3 Volumes**. 7ª Edição. São Paulo, Editora Moderna, 2002.

RIBEIRO NOBRE, Francisco. Tratado de Física elementar. 21ª Edição. Porto: Livraria Chardon, 1929.

Uma verdadeira relíquia. Além de um curso tradicional de Física, esta obra apresenta saberes interessantes, que eram estudados naqueles tempos. Ilustrados com figuras produzidas a nanquim, foi bastante usada nos cursos secundários brasileiros e portugueses na primeira metade do século passado. Vale destacar a sessão dedicada à fotografia, que era um objeto de estudo científico naqueles tempos.

RICARDO, Elio C. **Implementação dos PCN em sala de aula: dificuldades e possibilidades**. Revista Física na Escola, v.4, n.1, São Paulo, SBF, 2003.

RICARDO, Elio C. Física. Orientações Curriculares do Ensino Médio – Brasília. MEC-SEMTEC, 2004, disponível em www.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/08.Fisica.pdf. Acesso em 18/05/2005.

Texto complementar aos PCN+ para o ensino da Física, rico em referências e com vasto material de apoio para os mestres em atividade.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Estadual de Educação. Programa de Reorientação Curricular: Física no Ensino Médio, 2004.

Recomendações para o ensino de Física nas escolas da rede estadual do Rio de Janeiro. Outro item indispensável para os professores e futuros professores.

ROSMORDUC, Jean. **Uma história da Física e da Química: de Tales a Einstein**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1988.

SABA, Marcelo M. F. et al. **Fotografias Estroboscópicas**. Revista Física na Escola, v.5, n.1, São Paulo, SBF, 2004, p. 17-19.

SALLES, Filipe. Manual de Fotografia e Cinematografia Básica. São Paulo. Mimeo, 2004.

Interessante obra encontrada na internet, de autoria do fotógrafo Felipe Salles. Explora conceitos fundamentais da fotografia e do cinema sem cair no jargão desses dois campos de conhecimento. Bastante usada neste trabalho, conta no CD em anexo.

SANTOS, Daniel A. dos et al. **Fotoenlatando: fotografias na latinha**. Atas do XVI SNEF. Rio de Janeiro, 2005.

SANTOS, Flávia; PIETROCOLA, Maurício. **Construtivismo: perspectiva contemporânea em pesquisa e educação**. Atas do V EPEF. Águas de Lindóia, 1996, p. 223-229.

SANTOS, Marly da S.; ALMEIDA, Lúcia da C.; COSTA, Isa (orgs.). **Formação continuada prático-reflexiva para professores de Física da escola média da região Médio Paraíba**. Niterói. Mimeo, 1999.

SAVIANI, Demerval. **Escola e democracia**. Coleção Polêmicas do nosso tempo. 36ª Edição. Campinas, 1983.

SEARS, Francis W. **Física III – Óptica**. Rio de Janeiro: Ao livro técnico, 1964.

SEVERINO, Antonio J. **Metodologia do trabalho científico**. 22ª Edição. São Paulo. Cortez, 2002.

Texto indispensável para aqueles que estão escrevendo suas monografias de final de curso e outras atividades em nível de graduação ou pós-graduação. A última edição já conta com as recomendações para o uso do computador e da internet na elaboração dos mais diversos trabalhos.

SILVA, Cibelle C.; MARTINS, Roberto de A. **A teoria das cores de Newton e as críticas de Hooke**. Atas do V EPEF. Águas de Lindóia, SBF, 1996, p. 230-237.

SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. **Programa e resumos do XV SNEF**. Curitiba: CEFET-PR/UFPR, 2003.

SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. **Programa e resumos do XVI SNEF**. Rio de Janeiro: CEFET-RJ/UERJ, 2005.

SONTAG, Susan. **Sobre Fotografia**. São Paulo. Companhia das letras, 2004.

Coletânea de ensaios da intelectual americana Susan Sontag. Explora várias facetas da fotografia, superando as barreiras artísticas e identificando o seu enorme poder diante da sociedade, tratando principalmente da mediação das relações humanas através de imagens.

SUPERINTERESSANTE ESPECIAL: **150 anos de fotografia**. São Paulo, Editora Abril, 1989.

SUTIL, Noemi; MION, Rejane A. **O que é e por que ser diferente? A máquina fotográfica na reorganização do conhecimento físico**. Atas do XV SNEF. Curitiba, 2003, p. 2066-2074.

Um dos vários trabalhos que relaciona a Física com a fotografia, sendo a base para o último capítulo deste trabalho. A principal referência teórica desse artigo é a obra do grande mestre Paulo Freire.

TIME-LIFE BOOKS. **Fotografia: manual de arte e técnica**. São Paulo, Editora Abril, 1978.

TIPLER, Paul A. **Física para cientistas e engenheiros – Volume 4**. 3ª Edição. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 1995.

TOKAY, Elbert. **Fundamentals of Physiology: the human body and how it works**. New York, Barnes & Noble, Books, 1972.

TURA, Maria de L. R. **O olhar que não quer ver: histórias da escola**. Petrópolis. Vozes, 2000.

TURRA, Maria G. et al. **Planejamento de ensino e avaliação**. 10ª Edição. Sagra, 1984.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Faculdade de Educação. **Diretrizes curriculares para a formação de professores na UFRJ**. Mimeo, s/d.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Departamento de Astronomia. **Observações com CCD**. Disponível em <http://astro.if.ufrgs.br/rad/ccd/ccd.htm>, acesso em 14/4/2007.

VALADARES, Jorge. **Como facilitar a aprendizagem significativa e rigorosa da Física**. Conferência realizada no dia 27/1/2005 durante o XVI SNEF.

VALADARES, Jorge. **Novas estratégias de ensino experimental e de avaliação de atividades experimentais de Física e Química**. Lisboa. São Jorge e Açores (2002).

VEIGA, Ilma P. A. (organizadora). **Técnicas de Ensino: Por que não?** 16ª edição. Campinas. Papirus, 1991.

Desde as tradicionais aulas expositivas até as oficinas didáticas, esta obra é recomendada para quem quer entender melhor as várias técnicas de ensino existentes. E o mais interessante é que tem como idéia principal fazer com que os mestres reflitam sobre sua estratégia de trabalho dentro e fora de sala de aula, enfocando algo que era base do 'terror tecnicista' que os formou no passado.

VIDIGAL, Marina. O caminho das estrelas. **Revista Fotografe Melhor n.47**. São Paulo: Editora Europa, 2000, p. 44-45.

VILLAS BÓAS, Newton; DOCA, Ricardo H.; BISCOULA, Gualter J. **Tópicos de Física - 3 Volumes**. 16ª edição. São Paulo. Editora Saraiva, 2001.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 3ª edição. São Paulo, Martins Fontes, 1989.

VYGOTSKY, Lev S. **Pensamento e Linguagem**. Coleção Psicologia e Pedagogia. 2ª edição. São Paulo. Martins Fontes, 1989.

O educador russo Lev Vigotsky pautou todo seu trabalho analisando o desenvolvimento cognitivo das crianças e jovens através do ambiente social em que eles viviam. Esses dois livros tratam com bastante propriedade do tema, relacionando-os principalmente com a linguagem usada.

WIKIPEDIA. Virtual Encyclopedia. Disponível em www.wikipedia.org.

A mais famosa enciclopédia virtual gratuita. Apesar de algumas imperfeições, é uma ótima fonte de pesquisa, disponível em diversas línguas e foi bastante usada neste trabalho, quando foram tratados alguns assuntos mais específicos.

ZACAN, Glaci T. **Educação Científica: uma prioridade Nacional**. Revista São Paulo em Perspectiva n.14(1), 2000.

ZANETIC, João. **Física e Literatura: uma possível integração com o ensino.** Atas do V EPEF. Águas de Lindóia, SBF, 1996. p. 27-33.

ZENIT 12 XP **Manual de instruções.** Disponível em http://zenit/manual12xp/man12xp_pt.html. Acesso em 23/02/2007.

ZENIT 12 XP. **Operating Controls.** Moscow, s/d.

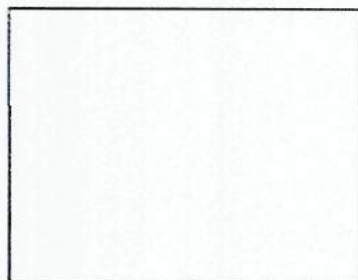
ZIM, H.; BURNETT, M. **Fotografia.** Coleção Desportos e Lazer. Lisboa. Livraria Bertrand, 1956.

J *Simpático opúsculo português, que apesar de antigo, é muito bem escrito e apresenta uma ótima edição visual, com várias fotografias, a explicação de algumas técnicas, inclusive enfocando algumas das relações entre a fotografia e outras formas de entretenimento e arte.*

ZUANETTI, Elizabeth R. et al. **Fotógrafo: o olhar, a técnica e o trabalho.** Rio de Janeiro, Editora Senac, 2003.

Obra produzida pelo SENAC, um ótimo livro introdutório para cursos de fotografia. Além de aspectos técnicos, trata dos aspectos artísticos e, principalmente, profissionais para fotógrafos que se iniciam na profissão.

Anexos



A pesquisa que originou este trabalho gerou grande produção de material e muita coisa acabou ficando de fora do texto final. Como havia algo ali realmente útil, decidimos produzir um CD com esse material, incluindo as músicas que constam nas citações usadas e as algumas das referências eletrônicas que usamos.

Bom aprendizado e bom divertimento!!!

Rio de Janeiro, 18 de maio de 2007

João Eduardo Fomallo Costa