



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE EDUCAÇÃO

XX SEPE - SEMANA DE ENSINO, PESQUISA E  
EXTENSÃO DO SETOR DE EDUCAÇÃO/ 2006

## **FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA: UMA CONVERSA COM UM PROFESSOR**

Aline D'Agostin – mestrande/UFPR – [alinedagostin@bol.com.br](mailto:alinedagostin@bol.com.br)

Nilson Marcos Dias Garcia – orientador/UFPR/UTFPR – [nilson@cefetpr.br](mailto:nilson@cefetpr.br)

### **RESUMO**

O presente trabalho mostra os resultados de uma entrevista piloto feita com um professor de Física do Ensino Médio de um colégio público da Região Metropolitana de Curitiba-PR, com o objetivo de averiguar a presença de tópicos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) nas aulas de Física e o grau de importância com que esses tópicos são tratados pelo professor. Trata-se de um estudo exploratório, realizado durante a disciplina de Seminário de Pesquisa em Cultura, Escola e Ensino I, ministrada pela professora Dr<sup>a</sup> Tania Braga Garcia, do curso mestrado em educação da UFPR e insere-se num projeto de dissertação que busca investigar a inserção de tópicos de FMC no Ensino Médio e também onde se encontra a ruptura entre o que é produzido com essa intenção em termos de pesquisas em ensino de Física e aquilo que acontece (ou não acontece) em sala de aula. As análises do resultado dessa investigação acabaram por confirmar as dificuldades e desinteresse por partes dos alunos em relação à Física e mostraram a pouca persistência em se ensinar conteúdos de FMC por parte dos professores.

**Palavras chave:** ensino de física, física moderna e contemporânea, atuação de professores.

### **INTRODUÇÃO**

A iniciativa de pesquisa sobre o tema partiu da minha prática docente e da vivência das dificuldades que encontrava e ainda encontro em trabalhar os assuntos de Física de forma significativa com os alunos do Ensino Médio e da tentativa de tentar responder *“Porque a física ainda é ensinada do mesmo modo e com os mesmos*

*tópicos? Por que as pesquisas feitas nas universidades não conseguem chegar de maneira satisfatória aos professores e alunos?”*

Algumas dessas questões, principalmente aquelas que tratam da inserção de Física Moderna e Contemporânea nas atividades de Física já foram tratadas por professores, pesquisadores e alunos de pós-graduação, conforme se pode depreender pelo volume de trabalhos publicados a respeito, dos quais alguns são a seguir sumariamente apresentados.

Alves Pena (2004) trata do ensino de Física no Brasil, dos meios de divulgação e publicações de trabalhos científicos em Cadernos, Revistas, encontros, eventos e simpósios e da dificuldade desses conhecimentos e novidades chegarem de fato a serem introduzidos e trabalhados em sala de aula. De acordo com ela, é preciso não apenas ampliar o campo de conhecimento dos professores, mas também que esses conhecimentos sejam incorporados à realidade dos alunos.

Fala também sobre o currículo do Ensino Médio que na década de 1970, após o período dos projetos curriculares para o Ensino Médio que deixam muito claro em dizer como se deveria ensinar Física, mas nada ou pouco disseram como aprender Física.

Ostermann e Moreira (2001), por sua vez, discutem as justificativas para a inserção de FMC, concepções alternativas dos estudantes e algumas propostas e constata que:

“Os estudantes não têm contato com o excitante mundo da pesquisa atual em Física, pois não vêem nenhuma Física além de 1900. Esta situação é inaceitável que um século no qual idéias revolucionárias mudaram a ciência totalmente” (p.2).

Terrazzan (1992, 1994) justifica a tendência de atualizar o currículo de Física, pela necessidade de formar um cidadão consciente e participativo, devido a enorme influência dos conteúdos contemporâneos na sociedade.

Valadares e Moreira (1998) colocam que é fundamental para o estudante de Ensino Médio conhecer os fundamentos da tecnologia atual, pois esses conhecimentos podem interferir na sua vida profissional e é a escola que pode propiciar esses conhecimentos. Cabe a escola fazer a ponte entre a Física ensinada em sala de aula e a Física do cotidiano. No trabalho são citados tópicos como efeito fotoelétrico, aplicação da emissão laser e emissão do corpo negro, explorados através de experiências simples e enfatizando suas aplicações.

Reforçando o apresentado por estes autores, ressaltamos que os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Física apresentam como habilidades e competências necessárias aos alunos do Ensino Médio:

“Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.

Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.

Acompanhar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, por exemplo, estabelecendo contato com os avanços das novas tecnologias da medicina, por meio de tomografias ou diferentes formas de diagnóstico; na agricultura, nas novas formas de conservação de alimentos como uso das radiações; ou, ainda, na área de comunicações, com os microcomputadores, CDs, DVDs, telefonia celular, tevê a cabo” (p. 29).

Outros trabalhos, além de considerações a respeito da presença desses conteúdos, apresentam propostas de exercícios e atividades, relatam experiências e pesquisas em sala de aula e tratam de assuntos de Física que estão presentes no cotidiano. Dentre esses ressaltamos Arruda e Toginho Filho (1991); Arruda e Villani (1996); Galetti (1990); Laburú, Simões e Urbano (1998); Moreira (1989) e Ostermann (1999) e Silva (1993).

Sob a ótica da formação de professores, Mota (2000); Ostermann (2000) e Ostermann, Ferreira e Calvalcanti (1998), tratam da pesquisa sobre o tema em relação ao estudo e ensino de FMC no Ensino Médio.

A partir dessas leituras, foi possível perceber que havia uma proposta quase geral em “ensinar uma nova física” que contemplasse temas atuais e de interesse dos alunos para que eles fossem estimulados a estudar uma física um pouco mais próxima da sua realidade, proposta apoiada principalmente pelo fato de que os alunos têm acesso a muitos temas da atualidade relacionados à Física pelos meios de comunicação, internet, filmes de ficção e até acham essas questões muito interessantes, mas não conseguem relacionar esses assuntos com a disciplina Física estudada no Ensino Médio.

Procurando resgatar o interesse dos alunos pela Física é imprescindível que tópicos de FMC sejam abordados no Ensino Médio, pois são assuntos que estão presentes no seu cotidiano, devido à tecnologia atual e até mesmo por interesse pelo seu futuro profissional.

É fato que é preciso mostrar para os alunos as aplicações da Física do século XX, não que a “física tradicional” deva ser esquecida, mas não podemos ignorar as novas descobertas e os novos campos de pesquisas que estão surgindo. É por essas razões que entendemos que devemos contemplar o desenvolvimento da FMC, não como

uma mera curiosidade, mas como uma Física que surge para explicar fenômenos que a Física Clássica não explica, constituindo uma nova visão de mundo.

Entretanto, não basta a proposta de inserir a FMC no Ensino Médio sem que se verifique com profundidade os problemas que acercam a questão. Um dos aspectos que devem ser considerados é a atitude do professor em relação à FMC. Devido aos inúmeros trabalhos que são publicados sobre esse assunto, considera-se que os professores sabem da importância desses conteúdos. Mesmo assim são poucos aqueles que optam por acrescentar a FMC nos currículos de suas escolas. Temos então que considerar se esses profissionais acreditam que é preciso acrescentar a FMC para os alunos de Ensino Médio e se eles se sentem seguros para ensinar FMC.

Dessa maneira, é importante levar em consideração quais os conceitos e opiniões que os professores têm sobre FMC, pois são eles que têm o contato direto com os alunos e deles deve partir a vontade e necessidade de inserir FMC no Ensino Médio.

Iremos conseguir de fato inserir FMC no Ensino Médio, se mobilizarmos primeiramente os professores, mostrando para eles a importância da FMC para os alunos, os benefícios que esses conhecimentos têm para os alunos, considerando que muitos conceitos de FMC estão presentes no nosso cotidiano e que com isso estamos contribuindo para que os alunos gostem um pouco mais de Física e vejam algumas de suas aplicações em aparelhos que têm em casa ou usam frequentemente.

Para tanto, precisamos olhar para aqueles profissionais que se dedicam à sala de aula e tentar, junto a eles, responder *O que eles pensam da inserção de FMC no Ensino Médio? Quais suas dificuldades? Como se sentem com essa proposta de inserir a FMC no Ensino Médio? Quais são as suas perspectivas, e qual é o retorno que eles esperam ter dos alunos no ensino de FMC? E no caso daqueles que já o fazem: como fazem? Em que condições? Quais são as possibilidades reais que suas práticas podem apontar?*

## **DESENVOLVIMENTO**

Com estes elementos, foi elaborada uma proposta de investigação que culminou numa entrevista piloto aplicada a um professor de Física do Ensino Médio para tentar verificar as possíveis falhas na entrevista, dificuldades na realização e se a entrevista como método de coleta de dados para essa investigação é o mais adequado e iniciar um estudo exploratório sobre o objeto de investigação da dissertação.

A entrevista (com gravação autorizada) foi realizada com um professor de um colégio público de Colombo, Região Metropolitana de Curitiba-PR. Continha doze questões semi-estruturadas de forma a possibilitar que, à medida que ela fosse se desenvolvendo novas questões pudessem ser acrescentadas. As perguntas iniciais da entrevista foram:

*Entrevista:*

1. *Nome do colégio:*
2. *Nome do professor (a):*
3. *Turmas em que o professor leciona nesse ano letivo:*
4. *Quanto tempo leciona?*
5. *O que você acha das suas aulas de física?*
6. *O planejamento é satisfatório?*
7. *Qual a importância dos assuntos de Física que se costuma ensinar no colégio? Há algum tipo de satisfação/insatisfação dos alunos? Qual? Como os alunos manifestam?*
8. *Os alunos gostam das aulas de física?*
9. *Qual a importância dos conteúdos de Física para os alunos? E dos conteúdos do planejamento?*
10. *Quando você fala/ensina tópicos de FMC, os alunos gostam ou mostram interessados?*

*AFIRMATIVO: a) Quais tópicos?*

*NEGATIVO: a) Por que não ensina?*

*b) Gostaria de permear em suas aulas alguns tópicos de FMC?*

*11. Que tópicos de FMC você acha que são possíveis e importantes?*

*12. Como esses tópicos estariam nos programas? Como conteúdo, dentro de outros conteúdos, como atividades etc?*

As quatro primeiras perguntas tiveram por objetivo fazer um levantamento sobre questões práticas da rotina profissional do professor e iniciar a conversa de uma forma um pouco mais informal para que ele se sentisse à vontade para expressar-se com suas idéias, angústias e dificuldades.

As questões de números cinco a nove tiveram por objetivo tentar detectar, na fala do professor, a existência de indícios da presença de assuntos de FMC nas suas atividades, mesmo que não explicitadas por ele.

Somente a partir da questão dez é que surge na entrevista o termo FMC, para tentar investigar esses tópicos nas aulas do professor, currículos e planejamento.

Os resultados da entrevista trouxeram elementos significativos para a análise da relação entre professor e tópicos de FMC e são apresentados a seguir.

## **OS DADOS E SUA ANÁLISE**

O início da entrevista poderia ser feito por um questionário, mas optei por fazer juntamente com a entrevista para que a conversa tornasse mais informal e o professor se sentisse seguro para falar, tornando o resultado da entrevista mais satisfatório.

O professor entrevistado tem sua formação em Matemática, com habilitação em Física, leciona este ano a disciplina Física para os três anos de Ensino Médio e já trabalha como professor há três anos.

Os resultados da entrevista foram apresentados em quatro blocos:

### SENSAÇÃO SOBRE SUAS PRÓPRIAS AULAS

Ao ser perguntado “*O que você acha das suas aulas de física?*”, o professor situa alguns itens interessantes:

- Dificuldade:  
“uma dificuldade principalmente na hora que eu vou fazer aplicação na prática para os alunos, isso está longe deles.”
- Preparação:  
“Até a minha preparação, eu vejo, eu quero melhorar, nessa parte da física, aplicação de laboratório.”  
Neste item preparação, pelo contexto e toda a entrevista percebe-se que ele sente falhas na sua preparação como professor, pela formação e não se sente muito à vontade com algumas práticas da Física.
- Preocupação:  
“Mas o que mais me preocupa é a distância que os alunos têm da física, isso é o que mais me preocupa.”

### O PLANEJAMENTO

Sobre a pergunta: “*Você planeja suas aulas? Como você segue seu planejamento?*” o professor fala que o planejamento é uma coisa mais burocrática que prática, que nem sempre o que está no planejamento é o que se ensina em sala de aula.

“Que nem aqui eu sigo mais ou menos o meu jeito. O que eu acho melhor eu aplico; coisas que eu vejo que não interessa, eu não coloco; outras coisas também que dependem de laboratório, não tem como trabalhar sem laboratório, não tem como fazer, eles não vão entender nada, então é melhor nem fazer.”

Também fala do livro didático que a escola adota e que depois o professor é obrigado a utilizar, mesmo que o livro não seja de boa qualidade, como tem que seguir o livro didático, não se pode acrescentar muitos assuntos diferentes:

“Agora tem um outro colégio que eu trabalho que têm que seguir o livro didático, eles adotaram o livro didático. E o livro é péssimo, ruim mesmo, mas não foi no meu tempo que foi escolhido o livro, e agora tem que trabalhar. Mas é claro, dia a dia em sala de aula a gente não segue tanto em cima, eu tiro de outros livros, coisas assim.”

## AULAS DE FÍSICA

Sobre a pergunta: “*O que você acha da importância dos assuntos de Física que você trabalha em sala de aula?*” foram os seguintes os itens comentados pelo professor:

- Poucos são os alunos que se interessam pela ciência. Os alunos têm uma resistência com os professores das exatas:

“Então na Física o assunto que eu passo eu acho que é o básico para eles seguirem aí uma linha.”

Quando o professor fala em seguir uma linha, pelo restante de sua fala é conseguir fazer um vestibular, um concurso, então os alunos terão conhecimento o mínimo possível para o que possam precisar futuramente.

O professor comenta que há um desinteresse quase geral dos estudantes, eles não conseguem ver aplicações, utilidades de se estudar física. Pergunto então: “*E os alunos, como eles se comportam diante dos conteúdos de Física?*”

“Os alunos acham muito chato. As perguntas mais frequentes são: ‘Pra que eu vou usar isso aí?’”

- Os alunos não são críticos em relação aos conteúdos:

“*Há alguma cobrança, por parte dos alunos de algo que eles gostariam de estudar?*”

“Não. Muito raramente, aqui não teve nenhum aluno que fizesse esse tipo de questionamento.”

“os alunos, hoje, querem mais é brincar, não estão muito afim de estudar.”

- Falta de investimentos:

“Agora eu tenho, no outro colégio que eu trabalho, eu tenho dois alunos que todo dia eles trazem no mínimo umas três, quatro perguntas e eu acho isso muito interessante, isso relacionado à Física, só que a gente não tem como desenvolver aquele pensamento deles.”

O professor comenta neste ponto que esses alunos, em especial, têm interesse em ciência, mas enquanto isso os demais da turma não se importam e não participam das discussões que surgem a partir dos questionamentos desses alunos e o professor não consegue trabalhar adequadamente. Ele comentou que o correto seria poder trabalhar com esses alunos no contra turno. Procurando aprofundar essa questão foi perguntado: *“No caso, você gostaria que tivesse um contra turno um horário em que você pudesse auxiliar esses alunos?”*

“Eu gostaria de ter um contra turno onde a gente pudesse auxiliar esses alunos que têm essas idéias interessantes, que querem estudar determinados fenômenos físicos e estudar a fundo, por que isso é ciência.”

### ASSUNTOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA

Esse foi o primeiro momento que se falou de FMC na entrevista. Essa estratégia foi utilizada para que investigasse se os tópicos de FMC estão presentes nas aulas, planejamento ou currículo, pois se esses conteúdos fizessem parte da estratégia e planejamento esperávamos que eles transparecessem em algum momento na fala do professor. Como ainda não haviam surgido esses tópicos, inseriu-se neste momento, através de uma pergunta, para investigar se existe alguma prática que trabalhe com FMC: *“Nesses conteúdos, quando você fala, por exemplo, de Física Moderna e Contemporânea (FMC) os alunos gostam?”*

- Contradição, mas ele acaba dizendo que não faz:

“Olha FM é interessante. Mas a FM seria relatividade, por exemplo. São coisas que a mecânica, a prática ali, eles já têm certa dificuldade e se você for aplicar a FM para eles, eu acho que eu nunca tentei.”

“Assim eu trabalho com os terceiros anos, mas nunca entrei a fundo nessa parte de FM, claro que a gente comenta, mas nunca desenvolvi um estudo em cima disso, por que eu acho que não vai ser aproveitado.”

O professor diz de início que é interessante, mas acaba falando da dificuldade que os alunos têm e diz que não faz, mas que já tentou aplicar uma vez com uma turma de terceiro ano. Como o professor fala que já tentou em um determinado momento, foi perguntado: *“Quando você comenta as teorias para os alunos, eles se mostram interessados? Fazem perguntas, têm curiosidades, tentam entender o assunto, o conteúdo?”*

“Pior que não, eles não fazem perguntas, por que geralmente é no terceiro ano que a gente comenta isso aí.”



“Teve um ano que eu tentei fazer, foi no primeiro ano de trabalho, sem experiência. Eu pensei, vou mostrar tudo de Física. Comentei e eles falaram assim: ‘Olha professor a gente está saindo daqui, o que nós vamos fazer com isso, nós não vamos nem usar isso!’.”  
 “Então eu vejo que não está tendo retorno, não estamos criando o aluno pesquisador, o aluno crítico, o aluno que se interesse mesmo pela ciência, senão seria mais fácil.”

O professor comenta do desinteresse, não só nesta parte de FMC, mas em toda a disciplina e conteúdos de Física e da dificuldade.

Para entender melhor essa relação de professor/alunos/FMC foi questionado:  
*“Você acha que não se ensina FM pela dificuldade que os alunos têm ou pelo desinteresse?”*

“Eu acho que dificuldade não tem muito haver com o interesse deles. Eu não ensino pelo desinteresse deles, eu sei que não vai ter retorno nenhum. Claro dificuldade vai ter, mas se houver interesse, a gente supera a dificuldade. Eu não trabalho pelo desinteresse deles.”

*O ano que você começou a trabalhar, os tópicos vinham como?*

“Os tópicos vinham no terceiro ano.”  
 “Foi no quarto bimestre, bem no final. Aí todo mundo já estava passado, ninguém queria nada com nada, talvez tenha sido por isso que houve um maior desinteresse, talvez erro meu, planejamento, coisa e tal. Mas não consegui trabalhar, sei lá não consegui trabalhar nada. Só alguns.”

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Como resultado do trabalho pode-se perceber algumas relações interessantes, mas que não trazem explicações, pelo menos neste primeiro momento.

Pelo discurso do professor, as dificuldades em sala de aula são os problemas comuns e persistentes em um colégio de periferia de uma região pobre: dificuldades de apoio estudantil, desestrutura familiar, falta de perspectivas de futuro profissional, alimentação deficiente. Além dessas, dificuldades que os profissionais da educação encontram não apenas em Física, mas em todas as disciplinas e atividades realizadas no ambiente escolar, o professor cita desinteresse dos alunos.

Chama-nos atenção que, em relação aos conteúdos de “física tradicional” os alunos passam igualmente por todas essas dificuldades e os professores continuam insistindo nos conteúdos, diversificando os métodos, tentando trazer para a sala de aula novos e diferentes materiais para estimular a curiosidade e o interesse dos alunos e nos conteúdos de FMC, os alunos apresentam todos os mesmos problemas já citados anteriormente e, entretanto, os professores dizem que tentam, mas desistem muito mais facilmente.

Pode-se inferir, mesmo que preliminarmente, que as dificuldades encontradas não são exclusivamente dos alunos, mas também do professor, pois ele mesmo reconhece que há falhas na sua formação profissional, pois esses conteúdos não são bem trabalhados nem com os próprios professores e eles por consequência não se sentem seguros e confiantes para trabalhar com os alunos.

Nesse sentido, buscando ultrapassar essa dificuldade, vale a pena continuar a investigar para que a FMC não seja tratada como se fosse uma física distante da “física tradicional”, mas que deva ser trabalhada em conjunto, fazendo as relações e “testando” os limites de uma e outra e que os professores possam se apropriar desses conceitos e trabalhá-los naturalmente, de forma que quando se falar da Física tradicional, não se ignore a Física Contemporânea, mas que um seja permeado pelo outro, refletindo de maneira mais coerente o cotidiano.

## REFERÊNCIAS

AGRA, J. T. N. *Ensino de mecânica quântica: uma interpretação de descrições de professores*. Universidade de São Paulo, Instituto de Física e Faculdade de Educação. Dissertação de mestrado. São Paulo, 1994. 134p.

ALVES PENA, F. L. Por que, apesar do grande avanço da pesquisa acadêmica sobre ensino de Física no Brasil, ainda há pouca aplicação dos resultados em sala de aula? *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 26, n.4, p.293-295, dez. 2004.

ARRUDA, S. M., TOGINHO FILHO, D. O. Laboratório caseiro de física moderna. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 232-236, dez.1991.

ARRUDA, S. M., VILLANI, A. Sobre as origens da relatividade especial; relações entre quanta e relatividade em 1905. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 13, n. 1, p. 37-47, abr.1996.

CAMARGO, A. J. *A introdução da Física Moderna no segundo grau: obstáculos e possibilidades*. UFSC. Dissertação de mestrado. Florianópolis, 1996.

CANATO JUNIOR, O. *Texto e contexto para o ensino de física moderna e contemporânea na escola média*. Universidade de São Paulo, Instituto de Física e Faculdade de Educação. Dissertação de mestrado. São Paulo, 2003.

COELHO, J. V. *Física moderna no ensino de nível médio*. Universidade Federal do Mato Grosso - Instituto de Educação e Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Dissertação de mestrado. Cuiabá, 1995.

GALETTI, D. Fusão nuclear com múons. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 7, n. 3, p. 203-211, dez.1990.

LABURÚ, C. E., SIMÕES, A. M., URBANO, A. A. Mexendo com polaróides e mostradores de cristal líquido (o ensino de Física contemporânea tendo como pano de

fundo a física do cotidiano). *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 192-202, ago.1998.

MOREIRA, M. A. Um mapa conceitual sobre partículas elementares. *Revista de Ensino de Física*, São Paulo, v. 11, p. 114-129, dez.1989.

MOTA, L. M. *As controvérsias sobre a interpretação da mecânica quântica e a formação dos licenciados em física*. Florianópolis: Faculdade de Educação – UFSC, 2000. Dissertação de mestrado. Educação.

OSTERMANN, F. Um texto para professores do ensino médio sobre partículas elementares. *Revista brasileira de Ensino de Física*, v. 21, n. 3, p. 415-436, set.1999.

OSTERMANN, F. *Tópicos de Física Contemporânea em escolas de nível médio e na formação de Professores de Física*. Tese de doutorado. Instituto de Física – UFRGS. 2000.

OSTERMANN, F., FERREIRA, L. M., CAVALCANTI, C. J. H. Tópicos de Física contemporânea no ensino médio: um texto para professores sobre supercondutividade. *Revista brasileira de Ensino de Física*, v. 20, n. 3, p. 270-288, set.1998.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma Revisão Bibliográfica sobre a Área de Pesquisa "Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio". *Investigações em Ensino de Ciências*. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, v. 6, n. 1, mar. 2001.

PCN. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/seb/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: set. 2005.

PEREIRA, O. S. *Raios cósmicos: introduzindo física moderna no segundo grau*. Universidade de São Paulo – Instituto de Física e Faculdade de Educação. Dissertação de mestrado. São Paulo, 1997.

PIASSI, L. P. C. *Que física ensinar no segundo grau? Elementos para uma reelaboração de conteúdo*. Universidade de São Paulo - Instituto de Física e Faculdade de Educação. Dissertação de mestrado. São Paulo, 1995.

SILVA, C. J. *O efeito fotoelétrico – contribuições ao ensino de física contemporânea no segundo grau*. São Paulo: Instituto de Física e Faculdade de Educação – USP, 1993. Dissertação de mestrado. Ensino de Ciências.

TERRAZZAN, E. A. A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 209-214, dez.1992.

\_\_\_\_\_. *Perspectivas para a inserção de física moderna na escola média*. São Paulo: Curso de Pós Graduação em Educação – USP, 1994. Tese.

VALADARES, E. C., MOREIRA, A. M. Ensinando física moderna no segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão do corpo negro. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 121-135, ago.1998.