

# INVESTIGAÇÃO SOBRE ABORDAGENS DE FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO

## INVESTIGATION ABOUT TOPICS OF MODERN PHYSICS IN THE HIGH SCHOOL

**Aline P. Souza<sup>1</sup>**  
**Solange B. Fagan<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Aluna do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática UNIFRA – Santa Maria – RS  
alinepsonza@gmail.com

<sup>2</sup> Professora do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática UNIFRA – Santa Maria – RS  
sfagan@unifra.br

### RESUMO

O presente trabalho consiste em uma pesquisa realizada sob três aspectos diferentes a fim de analisar se a Física Moderna é abordada no Ensino Médio na Região de Santa Maria -RS. Em um primeiro momento realizou-se uma investigação com professores do Ensino Médio de Santa Maria/RS e região, por meio de um questionário cujas perguntas estavam direcionadas ao Ensino/Aprendizagem de Física Moderna. A partir das respostas dos professores, fez-se uma análise nos livros didáticos mais utilizados pelos mesmos e nos currículos básicos das escolas onde trabalham. Verificou-se que a maioria dos professores participantes da pesquisa tem pouco conhecimento de Física Moderna que, embora os livros didáticos realizem abordagens sobre alguns tópicos, a maioria delas é inadequada ao Ensino Médio e esses fatores dificultam sua introdução nesse nível de Ensino.

**Palavras-chave:** Física Moderna, professores de Física, Ensino/Aprendizagem

### ABSTRACT

This work is based on a research done with three different aspects with the aim to analyze if topics of Modern Physics have been applied in Basic School in the Santa Maria-RS region. First of all, we have done an investigation with professors of these Schools with a questionnaire. In this feedback form we have some questions in the trend of teaching/apprenticeship topics of Modern Physics. From the professor's answers, we did a forward study in the didactics books more used with them and in the basic curriculum of the Schools where they work. We verify that the majority of the participant's professors have a little knowledge in Modern Physics than, although the didactic books done approaches in some topics, the greater part of them is insufficient for the Basic School. All of the analyzed factors difficult the insertion of Modern Physics in the Basic School in the Santa Maria-RS region.

**Keywords:** Modern Physics, physics professors, teaching/apprenticeship

## INTRODUÇÃO

Faz-se necessário, diante dos avanços tecnológicos e científicos, das constantes transformações na atual sociedade, uma reflexão sobre o Ensino da Física e uma busca de estratégias de modo a relacioná-lo com os interesses e o cotidiano dos alunos. Os alunos deveriam ver a Física, e ela deveria ser um *“instrumento para compreensão do mundo (...) uma ferramenta a mais nas suas formas de pensar e de agir.”* (PCN)

Para Ausubel (2000) *“a maioria do raciocínio efetuado na escola é, e deve ser suplementar ao processo de aprendizagem por recepção, ou seja, preocupado em fazer com que os estudantes assimilem o conteúdo das matérias de uma forma mais ativa, integradora e crítica.”*

Segundo Terrazzan (1994) *“a física desenvolvida na escola média deve permitir aos estudantes pensar e interpretar o mundo que o cerca (...) nesse nível de escolaridade devemos estar formando um jovem, cidadão pleno, consciente e, sobretudo capaz de participação na sociedade. Sua formação deve ser o mais global possível, pois sua capacidade de intervenção na realidade em que está imerso tem relação direta com sua capacidade de leitura, de compreensão, de construção dessa mesma realidade”.*

A Física é uma ciência com muitos conceitos abstratos, portanto, é preciso ajudar o aluno a encontrar a relação entre os conceitos e sua realidade, despertar sua curiosidade e interesse, e acima de tudo, é necessário ativar sua capacidade construtiva. Em uma época em que idéias revolucionárias, baseadas em conceitos de Física Moderna, mudaram a ciência e são a base de grande parte da tecnologia existente na atualidade, os estudantes ainda vêm a Física anterior a 1900. Pode-se também dizer que o atual Ensino da Física é, na maioria das vezes, baseado na reprodução de exercícios que priorizam a aplicação de equações matemáticas, dos quais não consegue perceber o seu sentido.

Admite-se que a prática pedagógica constitui um grande desafio nos dias de hoje, uma vez que nossos alunos estão expostos a tecnologias e informações e os professores, muitas vezes encontram dificuldades para acompanhar esta evolução. Sabe-se que qualquer mudança, embora necessária, exige muita reflexão, investigação e, acima de tudo, vontade de mudar. É preciso, também, saber realizar escolhas sobre o que é necessário e viável que o aluno aprenda, levando em consideração quais as habilidades que queremos que ele desenvolva.

Há algum tempo (final da década de 70) discute-se a inserção de tópicos de Física Moderna no Ensino Médio e, embora os Parâmetros Curriculares Nacionais e alguns currículos já sugeriram sua introdução, na prática muito pouco tem sido aplicado. Neste sentido, apresentamos um estudo que inclui a análise de tópicos e livros textos de Física Moderna para serem aplicados a alunos do Ensino Médio, assim como uma análise dos conhecimentos que os professores do Ensino Médio da região de Santa Maria – RS dispõe sobre este tema. O resultado final deste trabalho, que ainda está em andamento, é elaborar um material didático sobre alguns conceitos de Física Moderna pertinentes aos anseios dos professores do Ensino Médio da região de Santa Maria.

### **Física Moderna no Ensino Médio**

A inserção da Física Moderna no Ensino Médio passou a ter grande destaque na área de pesquisa em Ciências a partir da década de 90. Percebe-se, atualmente, que muitos autores de livros didáticos como Alberto Gaspar (vol. 3–2000) e Ramalho, et.al (vol.3-2003), dedicam boa parte de suas obras para realização de abordagens sobre tópicos de Física Moderna. É importante

mencionar também o crescente número de publicações a respeito desse tema em revistas de divulgação científica e publicações, como Revista Brasileira de Ensino de Física (2003), Caderno Catarinense de Ensino de Física (1999), várias edições da Revista Superinteressante, entre outras.

Embora exista todo esse movimento em relação à Física Moderna no Ensino Médio, poucos professores trabalham algum conceito com seus alunos. Terrazzan (1994, apud Ostermann, 2001) sugere que apenas alguns tópicos de Física Moderna sejam trabalhados no Ensino Médio, ao mesmo tempo em que defende a busca de sustentação na Física Clássica para se trabalhar esses tópicos. O aconselhável é a realização de uma seleção de alguns temas, trabalhá-los de maneira estruturada e devidamente fundamentada, pois poderão servir de base para outros conhecimentos posteriores. Por isso, escolheu-se para a continuidade deste trabalho a realização de um módulo em apenas alguns tópicos como, radiação dos corpos, efeito fotoelétrico e dualidade onda-partícula, que poderão servir, posteriormente, como introdução para outros tópicos mais abrangentes.

De acordo com os PCN (2000), a “(...) *contextualização permite que os alunos tenham um referencial, identificando e identificando-se com as questões propostas(...)*”. Sugere-se, ainda, que sejam considerados fenômenos e objetos familiares aos estudantes e questões que despertem sua curiosidade. A reforma para o Ensino Médio, pretendida pela LDB (1996), na qual o Ensino Médio tem como finalidade consolidar e aprofundar conhecimentos do Ensino Fundamental, preparar o estudante para o mundo do trabalho e cidadania, fornecer condições para que os alunos continuem aprendendo e levá-los a compreender fundamentos científicos e tecnológicos. Esta mudança só pode ser alcançada, por exemplo, com recursos disponíveis, atualização curricular, professores preparados e mudança nas abordagens dos conteúdos.

Esses fatores que poderiam auxiliar no sentido dessa reforma são, na verdade, os problemas mais frequentes enfrentados pelo Ensino Público. Os recursos são escassos, os professores, na sua maioria, não dispõem de tempo ou motivação para atualizar-se e modificar suas metodologias. Percebe-se que existe hoje, entre os educadores e pesquisadores em educação, um consenso no que diz respeito à reforma curricular, mas embora alguns passos já tenham sido dados (propostos pelo PCN e LDB), muito pouco tem sido realizado na prática. Fala-se em despertar o interesse dos alunos, trabalharem-se conteúdos relacionados com seu cotidiano e, no entanto, continua-se trabalhando com a Física de séculos atrás. Snyders (1988, apud Alveti, 1999) defende que a escola precisa ser transformada e diz que “(...) *é a renovação dos conteúdos que suscita a renovação dos métodos, das relações entre professores e alunos, das obrigações e de disciplina(...)*”. Ostermann (2000) traz justificativas para introdução de Física Moderna no Ensino Médio, como, por exemplo, melhorar o entendimento do mundo atual, renovar o Ensino no sentido de despertar a curiosidade e interesse dos alunos pela Ciência, superar a visão linear e cumulativa do desenvolvimento científico, entre outras.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho é parte integrante do projeto de Dissertação de Mestrado Profissionalizante, para o qual pretende-se produzir um Módulo Didático (MD) sobre alguns tópicos de Física Moderna. Pretende-se aplicar este módulo em turmas de segunda série do Ensino Médio e também disponibilizá-los aos professores do Ensino Médio como forma alternativa aos atuais materiais didáticos existentes. Para a futura produção e aplicação deste MD, foi realizada uma pesquisa por meio de questionários junto a professores de Física de Escolas do Ensino Médio de Santa Maria-RS e região, realizou-se também uma análise em alguns livros didáticos mais

utilizados por esses professores e nos currículos das escolas que os mesmos trabalham, os quais são temas desta apresentação.

Foi aplicado um questionário aos professores do Ensino Médio de Santa Maria e região onde foram abordadas as seguintes questões:

- Qual sua formação?
- Em seu curso de graduação, foram trabalhados tópicos de Física Moderna? Como foi seu desempenho?
- Você trabalha com Física Moderna no Ensino Médio? Quais os tópicos? Os alunos têm muitas dificuldades de aprendizagem?
- Qual sua opinião sobre a abordagem da Física Moderna nos Livros Didáticos? Quais os que você utiliza em suas aulas?
- Você acredita na importância do Ensino de Física Moderna no Ensino Médio? Por quê?
- Sugestões/Críticas.

Por meio deste questionário foi realizada uma análise das respostas dos professores, pois, a partir de suas respostas será desenvolvido o módulo didático. Ou seja, serão considerados os conhecimentos que os professores têm a respeito da Física Moderna, suas dificuldades, os tópicos que trabalham ou que acreditam na importância de serem trabalhados e as suas opiniões sobre a maneira como os livros didáticos abordam esses tópicos.

Foi realizado um levantamento nos currículos básicos para o Ensino Médio de algumas escolas da região de Santa Maria, e dos vestibulares das universidades da mesma região, a fim de verificar quais os tópicos de Física Moderna são sugeridos. Da mesma forma, analisamos os livros didáticos mais utilizados em Física do Ensino Médio em escolas da região de Santa Maria-RS, a fim de verificar se trazem alguma abordagem sobre Física Moderna.

Neste trabalho faremos uma descrição dos resultados que obtivemos até o momento, uma vez que a aplicação do MD e as respectivas verificações quanto a sua efetividade será realizada, segundo o nosso planejamento, a partir do mês de outubro/2005.

## **DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES DO TRABALHO**

Analisaremos a partir deste momento os questionários aplicados aos professores, os livros didáticos, assim como os currículos das Escolas onde os educadores atuam e, finalmente, mostremos os resultados e as perspectivas a partir desta pesquisa.

### **Aplicação dos Questionários**

Foram distribuídos vinte questionários específicos para professores que trabalham com Física no Ensino Médio na região de Santa Maria-RS. Nesse, questionário, os professores responderam as seguintes questões:

- Qual sua formação?
- Em seu curso de graduação, foram trabalhados tópicos de Física Moderna? Como foi seu desempenho?
- Você trabalha com Física Moderna no Ensino Médio? Quais os tópicos? Os alunos têm muitas dificuldades de aprendizagem?

- Qual sua opinião sobre a abordagem da Física Moderna nos Livros Didáticos? Quais os que você utiliza em suas aulas?
- Você acredita na importância do Ensino de Física Moderna no Ensino Médio? Por quê?
- Sugestões/Críticas.

Vinte professores responderam ao questionário:

- 08 (oito) têm Licenciatura Plena em Física (chamaremos “A”) e
- 12 (doze) têm Licenciatura Plena em Matemática, com Habilitação para Física (chamaremos “B”).

Entre os professores “A”, quatro deles responderam que trabalharam com Física Moderna em sua Graduação em Física e que seu entendimento foi bom, enquanto que os professores “B”, não tiveram nenhum contato com a Física Moderna na sua Graduação. Desses últimos, apenas dois arriscam-se, superficialmente, comentar tópicos com seus alunos como a dualidade onda-partícula e noções de relatividade:

*“Falo do comportamento dual da luz, só a diferença entre partícula e onda, e como exemplo é dado o efeito fotoelétrico (sem muitos detalhes).”*

O outro professor disse:

*“Trabalhei alguns textos da Revista SuperInteressante sobre relatividade no início do ano na primeira série do Ensino Médio. Os alunos gostaram muito e faziam muitas perguntas o que fez com que a aula se tornasse muito interessante. Agora, não trabalho mais com a primeira série e com nenhum tópico de Física Moderna, mas acho muito interessante a parte de Radiação, que poderia, inclusive introduzir alguma coisa na Segunda Série em que trabalho agora.”*

Entre os professores “A”, quatro trabalham, também de modo superficial, somente os tópicos sugeridos na listagem do PEIES (Programa Experimental de Ingresso ao Ensino Superior da Universidade Federal de Santa Maria - RS) e um não trabalha. Um deles respondeu:

*“Sim, apenas alguns tópicos, (...) o aluno não consegue abstrair e chegar a um raciocínio”.*

Quanto à abordagem dos livros didáticos sobre Física Moderna, quatro dos professores “A” responderam que a abordagem não é adequada ao Ensino Médio, pois é de difícil compreensão e muito abstrata. Um deles disse:

*“Muito mal elaborada, utilizando base matemática inadequada para o Ensino Médio”.*

Os professores “B” acreditam que os livros didáticos deveriam dar uma ênfase maior à Física Moderna, pois atualmente alguns trazem estes tópicos, mas são capítulos muito restritos, geralmente ao final dos livros, ou são trazidos como parte complementar. Um dos professores respondeu:

*“Esta parte da Física ainda está restrita aos capítulos finais dos livros (quando tem) e é tratada superficialmente”.*

Sobre a importância do Ensino de Física Moderna no Ensino Médio, todos os professores, “A” e “B”, acreditam que é de extrema importância para facilitar a compreensão de outros conceitos e do mundo atual com seus avanços tecnológicos. Entretanto, deve ser adaptada ao Ensino Médio, ou seja, deve ser trabalhada mais conceitualmente, uma vez que os alunos não têm contato com uma matemática mais avançada. Um professor do grupo “A” respondeu:

*“Acredito que nos dá ferramentas para um melhor entendimento de fenômenos físicos discutidos em sala de aula”.*

Alguns desses professores colocaram sugestões/críticas e, entre os professores “B”, a sugestão foi a mesma, de que seja elaborado um material a ser utilizado em sala de aula e, se possível, alguma oficina ou mini-curso para dar maior embasamento aos professores. Resposta de um professor do grupo “B”:

*“Gostaria que existissem oficinas ou minicursos sobre o assunto para que possamos ter um maior embasamento e podermos trabalhar com nossos alunos”.*

Já um professor do grupo “A”, pensa totalmente diferente:

*“Penso ser impossível dar aulas de Física Moderna quando o tempo é curto (três períodos em cada adiantamento). Precisa-se uma ‘ginástica’ para conseguir vencer o conteúdo pré-estabelecido pela escola”.*

Analisando-se as opiniões desses professores que colaboraram com esta pesquisa, pode-se perceber que, na sua maioria, eles têm vontade de trabalhar Física Moderna com seus alunos porque acreditam na importância do seu estudo para compreensão do mundo atual. Entretanto, alguns professores, nunca tiveram contato com a Física Moderna e têm dificuldades, naturalmente, de planejamento e no próprio conteúdo. Os outros, embora tenham estudado nos seus cursos de graduação, parecem não ter encontrado a melhor maneira de trabalhar com os alunos, quem sabe, pelo fato de não existir, como os próprios professores descreveram, bibliografia disponível adequada e estimulante ao Ensino Médio.

## **Análise dos Currículos**

Ao realizarmos a análise no programa de algumas escolas de Santa Maria - RS e região, verificamos que todas, sem exceções, seguem fielmente o currículo básico proposto pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) para o PEIES. Pode-se perceber que a Física Moderna aparece inserida, em três tópicos, na terceira série em Ótica Física:

- Experiência de Young/ Níveis de exigência: identificar interferência;
- Efeito fotoelétrico e Luz como partícula e onda/Níveis de exigência: identificar.

Além de fazer referência a esses tópicos apenas, os níveis de exigência são bastante superficiais, limitando o estudo somente a identificação de luz como partícula e como onda, efeito fotoelétrico e interferência na experiência de Young.

Acredita-se ser um avanço constar esses tópicos no currículo, entretanto, poderiam ser sugeridos tópicos como Relatividade, Radiação do Corpo Negro, ou ainda, algumas noções de Física Quântica.

### **Análise de Bibliografia – Ensino Médio**

Foram analisados os seguintes livros didáticos, a fim de verificar se traziam alguma abordagem sobre Física Moderna e como era o desenvolvimento:

- (1) AMALDI, Ugo. *Imagens da Física*. Vol. Único. Ed. Scipione. São Paulo – SP, 1995.
- (2) CARRON, Wilson e GUIMARÃES, Osvaldo. *As faces da Física*. Vol. Único. Ed. Moderna. São Paulo – SP, 1997.
- (3) GASPARD, Alberto. *Física*. Vol. 3. Ed. Ática. São Paulo - SP, 2000.
- (4) GREF, Grupo de Reelaboração de Ensino de Física. *Leituras de Física*.
- (5) NICOLAU, Gilberto F.; PENTEADO, Paulo C.; TOLEDO Paulo e TORRES, Carlos M. *Física Ciência e Tecnologia*. Vol. Único. Ed. Moderna. São Paulo - SP, 2001
- (6) RAMALHO, Francisco Júnior; NICOLAU Gilberto Ferraro e TOLEDO Paulo A. *Os Fundamentos da Física*. Vol. 3. Ed. Moderna. São Paulo – SP, 2003.

Pelo fato de alguns livros tratarem de vários tópicos de Física Moderna, procurou-se verificar apenas os temas que serão tratados neste trabalho que são:

- Radiação dos corpos
- Efeito Fotoelétrico
- Dualidade Onda-Partícula
- Experimento de Young

Em (1) o tema Radiação é abordado seguindo um exemplo de um corpo ideal e analisando o espectro de emissão deste, logo após, é representado graficamente em comparação com a teoria clássica, chegando à equação matemática proposta por Planck e a definição de *quantum*. Na sequência, resumidamente, é trabalhado o fenômeno do Efeito Fotoelétrico, sem nenhum exemplo de aplicação, e a propriedade corpuscular da luz. O experimento de Young não foi mencionado. O autor reservou dois capítulos para trabalhar com a Física Moderna, ao final do livro, cerca de vinte e nove páginas, iniciando com um capítulo sobre “Relatividade e os *Quanta*” e o outro “Radioatividade, Fissão e Fusão Nuclear”.

Em (2), o tema Radiação é abordado de maneira simples e clara, a partir do conceito de radiação térmica, corpo negro e, enfim, chegando a Teoria de Planck. Em seguida, é tratado o fenômeno Efeito Fotoelétrico rapidamente e sem nenhum exemplo de sua aplicação e com atividades que priorizam o raciocínio matemático. Os outros tópicos não foram encontrados. Os autores dedicaram dois capítulos, dez páginas, para a Física Moderna, sendo que um dos capítulos trata de “Física Atômica e Relatividade” e o outro, “Radioatividade e Física Nuclear”.

No livro (3), o fenômeno Radiação é introduzido com um exemplo simples em que corpos encontram-se no interior de um forno ligado e evoluindo até a Lei de Kirchhoff. Logo após para Lei de Stefan-Boltzmann até chegar ao espectro de radiação térmica e o corpo negro. O efeito fotoelétrico e a dualidade onda-partícula são tratados em um capítulo chamado “Das ondas eletromagnéticas aos fótons” no qual o autor evolui naturalmente chegando à natureza corpuscular das ondas eletromagnéticas e, em seguida para o efeito fotoelétrico, em uma abordagem muito completa trazendo, inclusive aplicações do mesmo. O experimento de Young é explicado claramente e detalhadamente, embora já tenha sido quando tratado aparte de interferência e difração. Embora ao final do livro, o autor dedicou, no volume 3, cinco capítulos para a Física Moderna, cerca de noventa e oito páginas.

Em (4), a abordagem é bastante diferente já que os tópicos da Física Moderna são trabalhados juntamente com Ótica, iniciando com uma análise nas fontes de luz e energia. Após é trabalhada a teoria de Planck para radiação e de Einstein, evoluindo historicamente para o efeito fotoelétrico e, em seguida tratando da natureza dual da luz. A abordagem é clara e simples, com exemplos muito interessantes e do cotidiano dos alunos.

Em (5), os autores iniciam o capítulo denominado “Física Quântica” com o fenômeno radiação, realizam uma rápida comparação com o modelo clássico e sugerem exercícios de aplicação envolvendo a equação de Planck. Em seguida é trabalhado o efeito fotoelétrico com o comentário de um exemplo para estudo do fenômeno com a utilização de fotocélula, após uma explicação simples do que é o efeito fotoelétrico. Posteriormente é realizada uma abordagem sobre o comportamento dual da luz envolvendo os conceitos de difração e interferência. São dedicados três capítulos para a Física Moderna, sessenta e três páginas, o primeiro é sobre “Relatividade especial”, e os outros sobre “Física Quântica” e “Física Nuclear”.

Em (6), é realizada, inicialmente, uma abordagem resumida sobre o tema radiação chegando a noção de fóton e, em seguida, é introduzida a explicação do efeito fotoelétrico e da equação fotoelétrica de Einstein. Após algumas atividades de aplicação da equação de Einstein, com a utilização de um esquema representando cinema sonoro é trabalhada a célula fotoelétrica, na qual os autores propõem como atividade à análise e interpretação de uma representação esquemática do chamado “olho elétrico” (dispositivo que é acionado quando alguém passa por uma porta). A natureza dual da luz é trabalhada de maneira resumida. Os autores abordam a Física Moderna em três capítulos, cinquenta páginas, no final do volume 3.

Pode-se dizer, após analisar os livros citados, que, na sua maioria, são inadequados para o Ensino Médio uma vez que o que se busca é o interesse e a curiosidade dos

alunos, por meio de situações vivenciadas no seu cotidiano. Algumas abordagens são boas e de fácil compreensão, outras são resumidas e, por isso, deixam muitas dúvidas. Também, é importante mencionar a ênfase matemática das atividades propostas e a falta de exemplos de aplicação que sejam relacionados com a realidade que os cerca. Para o Ensino Médio, deveria haver uma proposta de trabalho que envolvesse, na medida do possível, questões que os alunos pudessem distinguir como uma situação-problema, mas, ao contrário, a preocupação é, como se têm verificado freqüentemente, com a quantidade de exercícios e a repetição e aplicação de equações. Dessa forma, o Ensino torna-se sem sentido para o professor e a aprendizagem sem importância para o aluno.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir, após a realização desta pesquisa, que os professores de Ensino Médio acreditam na importância de introduzir-se a Física Moderna em suas aulas, entretanto, vários fatores acabam dificultando esta ação. Um fator de essencial importância é o fato de que muitos professores não tiveram contato com Física Moderna em seus cursos de graduação, por isso, teriam que se preparar muito bem antes de levar para a sala de aula qualquer tópico dessa área. Como consequência deste mesmo fator, os professores não conseguem produzir um material adequado para trabalhar com seus alunos e, quando buscam apoio nos livros didáticos, percebem que sua abordagem, na maioria das vezes, também não é adequada. O resultado de tudo isso são que as aulas de Física continuam sendo sempre as mesmas e os conteúdos trabalhados são os de séculos atrás.

A fim de auxiliar estes professores, uma vez que o presente trabalho é parte integrante de um projeto de Dissertação de Mestrado, e de posse dos dados desta pesquisa, o próximo passo é a aplicação de um Módulo Didático planejado com foco no Ensino Médio. Esse Módulo traz alguns tópicos de Física Moderna de maneira essencialmente teórica e diferenciada, com abordagem que buscam o cotidiano do aluno. Este planejamento será aplicado por três professores de diferentes escolas e com realidades diferentes (escola estadual, particular e de ensino técnico) de Santa Maria/RS e avaliada sua adequação para o Ensino Médio.

## REFERÊNCIAS

ALVETI, Marco A. S. *Ensino de Física Moderna e Contemporânea e a revista Ciência Hoje*. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 1999.

ARRUDA, J. R. C. *Un Modelo Didáctico para Enseñanza Aprendizaje de la Física*. In: Revista Brasileira de Ensino de Física, vol.25, no. 1, Março, 2003.

AUSUBEL, David P. *Aquisição e Retenção de conhecimentos: Uma perspectiva Cognitiva*. The City University of New York, EUA, 2000.

BECKER, Fernando. *A epistemologia do professor: o cotidiano da escola*. Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio*. Brasília, MEC/SEMT, 2000.

BRASIL. Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996. *Lei de diretrizes e bases da educação nacional*. Brasília, MEC, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Parecer n. 15 de 1998. *Diretrizes curriculares nacionais para o Ensino Médio*. Brasília, MEC, 1998.

MOREIRA, Marco Antonio. *“Teorias de Aprendizagem”* Editora Pedagógica e Universitária LTDA, São Paulo, 1999.

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco A.. *Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”*., In: *Investigações em Ensino de Ciências*. 2000.

PINTO, A.C. e ZANETIC, J. *“É possível levar a Física Quântica para o Ensino Médio?”* Caderno Catarinense de Ensino de Física, vol.16 n.1, 1999.

TERRAZZAN, E. A. *“Física Moderna e Contemporânea no Segundo Grau”*. In: *Abordagens de Física Moderna e Contemporânea no Segundo Grau: Por quê? Como?* Instituto de Física, Niterói, 1996.

TERRAZZAN, E.A. *Perspectivas para inserção da Física Moderna na escola média*. Tese de Doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP), 1994.