

# **A inserção de Física Moderna e Contemporânea na educação básica: Uma análise sobre a consonância das justificativas com as atuais propostas curriculares**

## **The insertion of Modern and Contemporary Physics in basic education: An analysis about consonance of the justifications with the current curriculum proposals**

**Rafael Figueira**

Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal de São Carlos  
rafaelfigueirajau@gmail.com

**Alice Helena Campos Pierson**

Departamento de Metodologia de Ensino – Universidade Federal de São Carlos  
apierson@ufscar.br

### **Resumo**

A inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) na educação básica tem sido debatida sob diferentes enfoques em pesquisas no campo da Educação em Física. Paralelamente as perspectivas curriculares elaboradas nas últimas décadas propõem uma formação básica voltada à formação do estudante para a atuação social. Este trabalho tem por objetivo identificar em teses e dissertações, referentes à inserção de conteúdos de FMC, as justificativas assinaladas pelos autores para a incorporação destes conteúdos no currículo da educação básica, verificando em que medida estão em consonância com a nova perspectiva para a educação básica brasileira. Na análise realizada as justificativas puderam ser associadas às dimensões da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade. A maior frequência das justificativas na dimensão social relaciona-se a participação na sociedade, enquanto na dimensão da ciência associa-se a inserção de conteúdos mais atuais e na dimensão da tecnologia com a compreensão de aplicações tecnológicas.

**Palavras chave:** Ensino de Física; Física Moderna e Contemporânea; Perspectivas Curriculares; Ciência-Tecnologia-Sociedade.

### **Abstract**

The inserting of contents of Modern and Contemporary Physics (FMC) in basic education has been discussed under different approaches in research in the field of Education in Physics. Paralleling the curriculum perspectives developed in recent decades suggest a basic formation aimed at training the student for social action. This study aims to identify in theses and dissertations, related to the insertion of MCP contents, the reasons noted by the authors to incorporate such content in basic education curriculum, checking to what extent are in consonance with the new perspective for the Brazilian basic education. In the analysis, the

reasons could be related to the dimensions of the Science, of the Technology and of the Society. The highest frequency of justifications in the social dimension relates to participation in society, while the dimension of science is associated with insertion of most current contents and in technology dimension with the understanding of technological applications.

**Key words:** Physics Teaching, Modern and Contemporary Physics; Curriculum Perspectives; Science-Technology-Society.

## Introdução

O século XX foi marcado pelo surgimento de maneiras diferentes de refletir sobre os fenômenos naturais e o conhecimento científico. A Física desenvolvida nesse período “foi uma ciência de encadeamentos e de mutações, de continuidades e de rupturas entre os conhecimentos do passado e os de hoje, e também dos novos vínculos criados com outros campos de diferentes ciências.” (PATY, 2009, p. 299). A mecânica quântica e a relatividade são exemplos de campos teóricos desenvolvidos a partir do final do século XIX e que ao longo do século XX possibilitaram, por exemplo, um amplo desenvolvimento tecnológico responsável pelos muitos artefatos tão comuns na nossa vivência, influenciando-a também pelas próprias características do seu pensamento.

Desta maneira, a ciência contemporânea, como destaca Menezes (2005, p. 5), é protagonista de revoluções industriais, de guerras e como elemento presente e objeto de debates filosóficos e políticos, fazendo parte da condição humana, principalmente se considerarmos os artefatos tecnológicos. Esta condição pode ser observada na abordagem pela mídia de temáticas como a utilização da energia nuclear para fins bélicos, por conta da iminente tensão entre a Coreia do Norte e a do Sul; a descoberta pelos experimentos no *Large Hadron Collider* (LHC) de uma partícula elementar não observada até então. São exemplos nos quais o público pode entrar em contato com saberes da ciência. Por sua vez, não são raras as vezes que em sala de aula alunos indagam seus professores sobre reportagens exibidas pela TV, ou sobre diversas informações lidas na Internet.

Quando voltamos os nossos olhares para o contexto educacional brasileiro, observamos as grandes transformações que sinalizaram uma nova estrutura, e lógica, para a educação básica (KAWAMURA; HOSOUME, 2003) ocorridas nas três últimas décadas, por conta da nova Constituição da República Federativa do Brasil (promulgada em 1988), pela nova Lei de Diretrizes e Bases (lei 9394/96) e posteriormente pela elaboração das novas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (DCNEM/98) e pela elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Como destacado por Kawamura e Hosoume (2003), o objetivo da escola média passa a voltar-se a formação do estudante independente da escolaridade futura. Assim, busca-se desenvolver na educação básica uma formação voltada para a atuação do estudante na sociedade.

Desta maneira, tendo em vista o consenso entre os pesquisadores do campo de ensino de Física com relação à inserção destes conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no currículo da educação básica, como destaca Ostermann (1999), e este cenário de mudanças curriculares no ensino básico, este trabalho tem por objetivo identificar nas justificativas para a incorporação de conteúdos de FMC no currículo da educação básica apresentadas pelos autores em teses e dissertações, sua consonância, ou não, com a nova perspectiva apontada para a educação básica brasileira.

## Procedimentos Metodológicos

Ao focalizarmos os objetivos propostos, realizamos um levantamento das produções relacionadas com a temática da Física Moderna e Contemporânea no Banco de Dados de Teses e Dissertações da CAPES (BDTD-CAPES), utilizando como termos de pesquisa: Física Moderna; Física Contemporânea; Física Moderna e Contemporânea. A análise do título e resumo possibilitou-nos selecionar apenas aquelas produções referentes aos campos da educação e ensino de ciências, resultando em um espaço amostral composto inicialmente por cento e vinte e três trabalhos.

A partir deste espaço amostral, direcionamos novamente os nossos olhares para os títulos das teses e dissertações e, para estabelecer um primeiro contato com esta temática e pelos objetivos que nos propusemos, buscamos aqueles que nos pareciam apresentar uma temática de pesquisa mais ampla, apontando para uma defesa mais explícita dos argumentos a respeito da introdução da FMC na educação básica. Como exemplos podemos destacar: *Introdução da Física Moderna no 2º Grau: Obstáculos e Possibilidades*; *Atualização Curricular e Ensino de Física na Escola Média*; *Perspectivas para a Inserção da Física Moderna na Escola Média*.

Não consideramos nestas análises aquelas produções as quais os títulos se focalizavam em um conteúdo específico da FMC: *Inserção da Teoria da Relatividade no Ensino Médio: uma nova proposta*; *Partículas Elementares e Interações Fundamentais no Ensino Médio*. Além disso, não selecionamos neste momento aquelas pesquisas nas quais os conteúdos de FMC nos pareciam objetos associados à análise de outros elementos, que consistiam, de fato, os objetos de pesquisa, como exemplo: *Inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: A ligação entre Teorias Clássicas e Modernas sob a perspectiva da Aprendizagem Significativa*; *Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia*.

Resultaram desta seleção vinte e dois trabalhos, dos quais obtivemos acesso ao texto completo de vinte produções. Realizamos, nestas obras, *a leitura dos resumos, dos capítulos introdutórios e daqueles que tratavam especificamente da problemática da FMC na educação básica, buscando identificar as justificativas apresentadas pelos autores para a inserção destes conteúdos*. As justificativas identificadas foram organizadas em tabelas e por meio da técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2009) realizamos a categorização bem como as análises destes dados. Nesta última etapa não consideramos umas das pesquisas selecionadas por não explicitar justificativas para a inserção dos conteúdos de FMC na educação básica.

## Análises e Resultados

A partir do processo de leitura reflexiva das justificativas pareceu-nos interessante associá-las com as dimensões da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade, pois não havíamos estabelecido dimensões ou categorias *a priori*. Na dimensão da Ciência foram dispostas as justificativas relacionadas com *a compreensão da estrutura do pensamento científico e dos conhecimentos por ele produzidos*; *a importância histórica e filosófica*; *as características do trabalho de pesquisa científica*; *a motivação para que os estudantes possam ingressar em carreiras voltadas às ciências naturais básicas*. Na dimensão referente à tecnologia, aquelas que associam elementos sobre *o desenvolvimento tecnológico com os conteúdos de FMC e os artefatos presentes na nossa realidade vivencial*. Por fim, a dimensão da sociedade *compreende as justificativas relacionadas com a possibilidade de compreensão e reflexão sobre o ambiente vivenciado pelo estudante*.

Considerando esta observação, a organização apresentada no diagrama da Figura 1, semelhante àquela desenvolvida por Garcia (2009), pareceu-nos interessante por possibilitar ilustrar o número de produções que contem justificativas relacionadas a uma dimensão ou as suas inter-relações com as demais. Desta maneira, nas regiões de intersecção foram quantificados aqueles trabalhos nos quais há a presença de justificativas de duas ou das três dimensões, enquanto que nas demais regiões aqueles nos quais há apenas uma perspectiva.

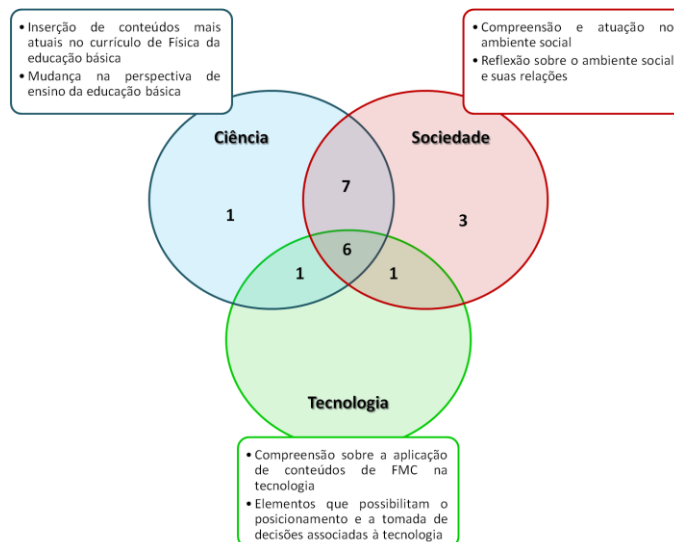


Figura 1: Apresentamos as incidências das justificativas principais das produções analisadas e as perspectivas para cada uma destas dimensões

Quando focalizamos nossos olhares sobre cada produção – como ilustrado na figura 1 – percebemos que apenas três produções se posicionam apenas a partir de elementos da dimensão social para justificar a abordagem de FMC na educação básica. Ocorre situação semelhante na dimensão da Ciência, pois apenas um trabalho argumenta a partir de elementos desta dimensão, enquanto outros catorze consideram, também, argumentos do âmbito social e tecnológico.

Por outro lado, esperávamos encontrar uma maior concentração de justificativas no âmbito da tecnologia, por focalizarmos os desenvolvimentos tecnológicos suscitados no século XX pelas aplicações de teorias da física desenvolvidas no mesmo século. As oito produções que apresentavam argumentos da dimensão tecnológica também relacionavam elementos da Ciência e da Sociedade ao abordar a importância dos conteúdos contemporâneos de física na escola básica.

Quando observamos as incidências das associações de cada justificativa com as dimensões identificadas (tabela 1) notamos que, na maioria dos casos, os autores caracterizam a importância destes conteúdos na educação básica privilegiando argumentos relacionados com a dimensão social (54,69%). Por outro lado, aqueles associados à tecnologia apresentam a menor incidência (12,50%) entre as dimensões consideradas.

	Frequência	%
<b>Ciência</b>	21	32,81%
<b>Tecnologia</b>	9	12,50%
<b>Sociedade</b>	35	54,69%

Tabela 1: Frequência das incidências das associações das justificativas com as dimensões identificadas

É importante destacarmos que embora a nossa opção tenha sido de refletir sobre as justificativas a partir dos elementos associados com cada uma, entendemos que elas se apresentam de maneira inter-relacionada. Desta maneira, um elemento da dimensão científica, por exemplo, pode ser relacionado, ainda que indiretamente, com aqueles da sociedade e da tecnologia.

Nessa direção, é interessante retomarmos o fato de grande parte das produções estarem na região de intersecção entre as três dimensões e na interface entre a ciência e a sociedade. Por outro lado, na maioria das produções, não observamos a articulação direta entre temáticas associadas à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade nos argumentos expostos para justificar a inserção de FMC na escola básica. Identificamos esta articulação em apenas três destas produções, das quais destacamos o seguinte exemplo:

*Não basta, porém ter apenas o domínio dos principais conceitos científicos. É também necessário saber estabelecer suas relações com a tecnologia e suas implicações para a sociedade. Sem compreender fenômenos naturais e/ou artefatos tecnológicos cada vez mais presentes no nosso cotidiano, torna-se mais dificultada uma participação ativa na sociedade. (STRIEDER, 1998, p. 09)*

Focalizando os objetivos propostos para a discussão deste trabalho, organizamos cada dimensão em duas perspectivas. Na dimensão da ciência, uma delas relaciona-se com as mudanças curriculares ocorridas ao longo das últimas décadas, na qual os pressupostos voltam-se à formação do estudante para a sua atuação social. Já o enfoque da segunda contempla as justificativas que apenas discutem a inserção de FMC na educação básica como uma atualização da física presente no ensino médio e possibilidade dos estudantes a perceberem seja como novos conhecimentos produzidos seja como uma nova forma de pensar e organizar o mundo.

<b>Enfoque</b>	<b>Mudança na perspectiva de ensino da educação básica</b>	<b>Inserção de conteúdos mais atuais no currículo de Física da educação básica</b>	<b>Total</b>	<b>Percentual</b>
<b>Epistemológico</b>	3	12	15	71,43%
<b>Conceitual</b>	3	3	6	28,57%
<b>Total</b>	6	15	21	100%

Tabela 2: Frequência das associações das justificativas na dimensão da Ciência nas perspectivas de “Mudança na perspectiva de ensino da educação básica” e “Inserção de conteúdos mais atuais no currículo de Física da Educação Básica” e nos enfoques “Epistemológico” e “Conceitual”

A partir dos dados da tabela 2, notamos que quinze associações das justificativas referentes à dimensão científica (cerca de 71%) alinham-se com a segunda perspectiva proposta, não contemplando, assim, elementos relacionados com a atuação do estudante na sociedade. Nesta perspectiva, é interessante destacar o equilíbrio entre os elementos de caráter epistemológico, que privilegia a construção desse conhecimento numa perspectiva também filosófica frente a uma abordagem exclusiva do conhecimento produzido, e aqueles de caráter conceitual, que privilegiam os aspectos conceituais destes conhecimentos contemporâneos.

Na dimensão tecnológica (tabela 3) não identificamos justificativas que contemplem elementos referentes à atuação na sociedade. Observamos apenas aquelas nas quais os artefatos tecnológicos são entendidos como aplicações dos conteúdos científicos, estando a necessidade da abordagem de conteúdos contemporâneos da Física associada à compreensão sobre o funcionamento destes artefatos contemporâneos.

Nesse sentido, se esta discussão limitar-se apenas ao nível pragmático pode conduzir à

formação de concepções sobre a física, assim como a ciência em geral, ser importante à sociedade apenas por possuir aplicações tecnológicas, ou até mesmo uma concepção salvacionista, na qual o desenvolvimento científico conduz à resolução dos problemas tecnológicos, sociais e ambientais da atualidade. Conforme destaca Fourez (2003, p. 119), situações nas quais as tecnologias são apresentadas como aplicações das ciências conduzem a compreensões equivocadas de que ao compreender as ciências automaticamente as tecnologias são compreendidas, desconsiderando que o desenvolvimento tecnológico está associado a questões sociais, econômicas e culturais.

Perspectiva	Frequência
Compreensão sobre a aplicação de conteúdos de FMC na tecnologia	8

Tabela 3: Frequência das associações das justificativas na dimensão da Tecnologia na perspectiva da “Compreensão sobre a aplicação de conteúdos de FMC na tecnologia”

Por outro lado, na dimensão social a presença de justificativas que contemplem a questão da atuação na sociedade ocorreu em maior número se comparada àquelas nas quais mencionavam a inserção dos conteúdos de FMC como possibilidade para os estudantes refletirem e compreenderem o meio no qual estão inseridos (tabela 4).

Perspectiva	Frequência	Percentual
Reflexão sobre o ambiente social e suas relações	16	45,71%
Compreensão e atuação no ambiente social	19	54,29%
Total	35	100%

Tabela 4: Frequência das associações das justificativas na dimensão da Sociedade nas perspectivas da “Reflexão sobre o ambiente social e suas relações” e da “Compreensão e atuação no ambiente social”

Esta presença de justificativas para a inserção de FMC na educação básica associadas com a atuação social é significativa, tendo em vista as mudanças ocorridas no contexto educacional brasileiro nas últimas décadas, pois como destacado nas Orientações Educacionais Complementares aos PCNs,

Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do ensino médio não venham a ter mais qualquer contato escolar com o conhecimento em Física, em outras instâncias profissionais ou universitárias, ainda assim terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem. (BRASIL, 2002, p. 59)

A partir da análise realizada, é interessante destacar a importância das reflexões propostas por Terrazan (1994) e Ostermann (1999). Passadas quase duas décadas da publicação do primeiro trabalho e catorze anos do segundo, identificamos que ainda são importantes referências no que se refere à inserção de FMC na educação básica. A tese de doutorado de Terrazan (1994) foi uma das primeiras produções a discutir esta temática no contexto brasileiro. Nela o autor discorre sobre as contribuições que uma reformulação no currículo poderia contribuir para a inserção da Física Moderna no ensino básico. Após realizar uma abordagem a respeito da importância do aprendizado da física na escola, na perspectiva da formação para a cidadania, o autor destina o segundo capítulo da produção para a realização de um estado da arte de propostas e projetos relacionados com desenvolvimento da FMC na educação básica. Os elementos que identificamos nas produções analisadas, em geral, referem-se aos capítulos iniciais desta tese, os quais também estão presentes em um artigo

publicado no então Caderno Catarinense de Ensino de Física<sup>1</sup> no ano de 1992 e visam justificar e embasar a discussão sobre a inserção de conteúdos de FMC na educação básica. Inclusive em duas produções datadas de 2011 os autores se referem à mesma citação deste artigo:

A influência crescente dos conteúdos de Física Moderna e Contemporânea para o entendimento do mundo criado pelo homem atual, bem como a inserção consciente, participativa e modificadora do cidadão neste mesmo mundo, define, por si só, a necessidade de debatermos e estabelecermos as formas de abordar tais conteúdos na escola de 2º grau. (TERRAZZAN, 1992, p. 210)

Nessa mesma direção, o levantamento bibliográfico realizado por Ostermann (1999) e também publicado como artigo, no ano de 2001<sup>2</sup>, figura entre vários trabalhos presentes em nossas análises como referência para fundamentar as discussões sobre as justificativas e perspectivas propostas para a inserção de conteúdos da FMC na educação básica. Nesse sentido, quando retomamos algumas das justificativas identificadas pela autora em trabalhos nacionais e internacionais, podemos observar que algumas delas, embora possam ser relacionadas com elementos citados atualmente, não figuram entre as justificativas diretamente localizadas em nossas análises, como exemplo destacamos: Conectar o estudante com a sua própria história; Despertar a curiosidade dos estudantes e ajudá-los a reconhecer a Física como um empreendimento humano e, portanto, mais próxima a eles; Que o aluno possa localizar corretamente o ser humano na escala temporal e espacial da natureza.

Além disso, notamos que outros argumentos não se alinham com perspectivas para a inserção destes conteúdos, tendo em vista a atual estruturação e objetivos da educação básica e também não figuram entre aqueles discutidos atualmente para justificar a incorporação destes conteúdos na educação básica. Nessa perspectiva destacamos os seguintes exemplos: Protegê-lo do obscurantismo, das pseudociências e das charlatanias pós-modernas; É do maior interesse atrair jovens para a carreira científica. Serão eles os futuros pesquisadores e professores de Física; É mais divertido para o professor ensinar tópicos que são novos.

Por fim, existem aquelas destacadas pela autora e mantêm uma relação direta com outras justificativas localizadas em nosso levantamento bibliográfico: FMC possui múltiplas e evidentes consequências tecnológicas; A FMC faz parte do cotidiano da sociedade contemporânea. Ao ter noções de tópicos de FMC, o aluno dará sentido à Física, fazendo relação com o mundo que o cerca.

## Considerações Finais

Embora este estudo seja uma primeira aproximação à área de ensino de física, no que se refere à inserção de conteúdos contemporâneos na educação básica, e diante da nossa opção de recorte diante do corpo de pesquisas encontradas no levantamento bibliográfico, alguns pontos pareceram-nos interessantes e podem ser ampliados ao serem discutidos posteriormente a partir da análise de outros trabalhos não considerados neste momento. Destacamos assim:

---

<sup>1</sup> 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**, v. 9, n. 3, p. 209-214. Florianópolis, 1992.

<sup>2</sup> 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** (Online), v. 5, n. 1, p. 23 – 48. Porto Alegre, 2001.

- A presença da maior parte das justificativas para a inserção de conteúdos de FMC na educação básica na dimensão social, dentre as quais há uma maior concentração daquelas as quais associam elementos relacionados não exclusivamente com compreender o mundo social a sua volta, mas destacam a importância na atuação no meio social;
- O predomínio da perspectiva epistemológica nas justificativas relacionadas com a ciência, assim, a importância destes conteúdos não se refere apenas pela sua atualidade e discussão do conhecimento produzido, mas pelas suas características e contribuições à estrutura do pensamento da física;
- A ausência de aspectos que reconheçam a tecnologia como uma forma de conhecimento com características próprias e em relação direta com questões econômicas, sociais e culturais, destacando exclusivamente aparatos tecnológicos como “ciência aplicada”.

## Agradecimentos

Agradecemos a CAPES pelo apoio financeiro à pesquisa.

## Referências Bibliográficas

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 5. Ed. Lisboa: Edições 70, 2009. 281 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **PCNs+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2002. 144 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 24 de março de 2011.
- FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, p. 109-123, agosto de 2003. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/?go=artigos&idEdicao=26>. Acesso: 17 de janeiro de 2012.
- GARCIA, L. V. S. **A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: Caminhos para a sala de aula**. 2009. 219 f. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio. **Revista Física na Escola**, v. 4, n.2, p. 22-27, 2003. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a09.pdf>. Acesso em: 29 de abril de 2013.
- MENEZES, L. C. **A Matéria: Uma Aventura do Espírito**. 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2005. 277 p.
- OSTERMANN, F. **Tópicos de Física Contemporânea em Escolas de Nível Médio e na Formação de Professores**. 1999. 166 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- PATY, M. **A Física do Século XX**. 1. ed. São Paulo: Ideias e Letras, 2009. 494 p.
- TERRAZZAN, E. A. **Perspectivas para a Inserção da Física Moderna na Escola Média**. 1994. 241 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.