

JORGE MEGID NETO

PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU NO BRASIL
- concepção e tratamento de problemas
em teses e dissertações

Bc/9100328

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

1990

JORGE MEGID NETO *m.t.*

Este exemplar corresponde à redação
final da Dissertação defendida por
Jorge Megid Neto e aprovada pela
Comissão Julgadora, em _____

Data: 19 de outubro de 1990

Assinatura: _____

Montador

Pacheco, Délio, 1995 -

PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU NO BRASIL

- concepção e tratamento de problemas

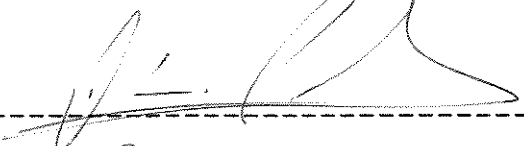
em teses e dissertações

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

1990

COMISSÃO JULGADORA







Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do TÍTULO DE MESTRE EM EDUCAÇÃO na Área de Concentração: Metodologia de Ensino à Comissão Julgadora da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação do Prof. Dr. Décio Pacheco.

Dedico este trabalho a

Dora, minha esposa

Cristiane e Daniele, minhas filhas

Maria Teresa, minha mãe

AGRADECIMENTOS

Acredito em um trabalho de Mestrado em Educação fruto de uma formação acadêmica e profissional que não se atinge logo após a conclusão da graduação. Em todos estes anos como mestrando, meus sinceros agradecimentos a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha formação e conseqüente produção desta pesquisa: meus professores da Pós-Graduação da FE-UNICAMP, meus colegas de magistério no 2º grau, meus alunos, meus familiares.

Há que agradecer, especialmente, àqueles que se fizeram mais presentes na elaboração deste trabalho.

Ao Décio, um amigo antes que orientador. Paciente e crítico sempre nos momentos certos, soube orientar sem ser diretivo, ora estimulando, ora acolhendo com ponderação os rumos da pesquisa. Sua co-participação na configuração e desenvolvimento do trabalho, bem como suas críticas, sugestões e preocupação com os "detalhes" do texto, deram cor e forma mais vivas a esta dissertação.

Ao Dario pelas inúmeras trocas de idéias e à Zezinha pelo constante incentivo.

Ao Prof. Dr. Newton C. Balzan e à Profa. Dra. Roseli Pacheco Schnetzler pelas críticas e sugestões oferecidas no Exame de Qualificação.

A Neusa Ferraz, da Biblioteca do IF-USP, pela colaboração na coleta de boa parte do material da pesquisa.

Aos funcionários da Biblioteca da FE-UNICAMP pela atenção dispensada em todos esses anos.

A Maria do Carmo Cardozo pela digitação das informações colocadas no Anexo 03.

A Marina, secretária da Coordenação da PG-FE-UNICAMP, e à Nadir, secretária da PG-FE-UNICAMP, pelas contribuições em muitos momentos.

Ao Antônio Luiz e ao Razera pelas orientações quanto à linguagem, e ao segundo, em especial, pela paciente revisão dos originais.

A Cristiane e Daniele por terem doado, nesses últimos anos, boa parte do tempo de convívio comigo para a execução deste trabalho.

A Dora pelo estímulo, compreensão, escuta e apoio. Nesses anos viveu intensamente todas as fases da pesquisa, com paciência e abnegação indescritíveis. Sem ela, não teria chegado até este momento.

A UNICAMP e CNPq pelo apoio financeiro em parte do trabalho.

Í N D I C E

INTRODUÇÃO	01
------------------	----

P A R T E I

DETERMINANTES DE UMA PROBLEMÁTICA REFERENTE AS PESQUISAS SOBRE ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU	06
CAPÍTULO I - ASPECTOS DA PESQUISA EDUCACIONAL NO BRASIL	08
- Aspectos da evolução histórica da pesquisa educacional no Brasil	09
- Dificuldades e limitações da pesquisa educacional	13
- A pesquisa em ensino de Física no Brasil	17
- Dificuldades e limitações da pesquisa em ensino de Física	19
- Estudos sobre tendências da pesquisa em Educação	22
- Estudos sobre tendências da pesquisa em ensino de Física	35
CAPÍTULO II - O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL	39
CAPÍTULO III - PROBLEMÁTICA E CONFIGURAÇÃO DA PESQUISA	58
- O problema	60
- Objetivos	61
- Delimitação do campo de pesquisa	63
- Material da pesquisa	66

P A R T E I I

CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS PESQUISAS ACADÊMICAS SOBRE ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU	70
CAPÍTULO IV - ASPECTOS GERAIS DAS TESES E DISSERTAÇÕES	72
- Titulação acadêmica	72
- Grau de ensino escolar	74
- Instituição acadêmica	76
- Ano de defesa	80
- Orientador	84
CAPÍTULO V - TEMÁTICA DAS TESES E DISSERTAÇÕES	86
CAPÍTULO VI - OUTRAS TENDÊNCIAS DAS TESES E DISSERTAÇÕES	101

P A R T E I I I

OS PROBLEMAS DETERMINANTES DAS PESQUISAS ACADEMICAS SOBRE ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU	112
- Uma concepção de problema em pesquisas acadêmicas referentes ao ensino de Física a nível de 2º grau	113
- A apresentação do problema nas pesquisas analisadas	116
 CAPÍTULO VII - O ENSINO DE FÍSICA E A CIÊNCIA FÍSICA	118
- O currículo de Física e a ciência Física	122
- Os métodos de ensino e a atividade científica	128
A. A questão da experimentação e criatividade	128
B. O desenvolvimento de habilidades e capacidades intelectuais	138
 CAPÍTULO VIII - CURRÍCULO DE FÍSICA E DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL	144
 CAPÍTULO IX - AS DEFICIÊNCIAS DO ENSINO DE FÍSICA E AS PROPOSTAS EDUCACIONAIS INOVADORAS	155
- Novas propostas	159
- Constatação do problema - inviabilidade de um Projeto ..	171
- Investigação do problema - relação aluno-material didático	173
 CAPÍTULO X - A PRODUÇÃO DE UM PROJETO DE ENSINO E SUA IMPLEMENTAÇÃO	179
 CAPÍTULO XI - FÍSICA FORMAL E CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS	188
- Identificação e análise de modelos	189
- Identificação e evolução de concepções espontâneas	193
 CAPÍTULO XII - OUTROS PROBLEMAS	203
- O vestibular e o ensino de Física	204
- A atividade em grupo no ensino experimental: adoção indiscriminada e adoção criteriosa	206
- A experimentação convencional e o processo de estabelecimento de regularidades	208
- O método de ensino tradicional e as características individuais dos estudantes	212
- A produção e o consumo do conhecimento científico	214
- As pesquisas sobre concepções espontâneas e sua fundamentação teórica e aplicabilidade	216
- O computador e o ensino de Física	218
- Pesquisas não classificadas	221

ALGUMAS CONCLUSÕES	226
CONSIDERAÇÕES FINAIS	241
ANEXO 01 - Fontes pesquisadas na coleta de material relativo a pesquisas sobre ensino de Física no Brasil	245
ANEXO 02 - Dados bibliográficos das 104 teses e dissertações sobre ensino de Física, defendidas no Brasil até 1987	248
ANEXO 03 - Dados bibliográficos e "resumos" das 43 teses e dissertações sobre ensino de Física do 2º grau	258
ANEXO 04 - Dados gerais das 43 teses e dissertações sobre ensino de Física do 2º grau	278
BIBLIOGRAFIA	279

LISTA DE TABELAS

TABELA 01	- Distribuição das teses e dissertações quanto ao nível de ensino escolar	68
TABELA 02	- Distribuição das PESQUISAS pelos títulos acadêmicos	73
TABELA 03	- Distribuição das PESQUISAS pelos níveis de ensino escolar envolvendo o 2º grau	75
TABELA 04	- Distribuição das PESQUISAS pelas instituições acadêmicas	76
TABELA 05	- Distribuição das PESQUISAS pelos anos de defesa (em biênios)	81
TABELA 06	- Distribuição das PESQUISAS por períodos quadrienais	82
TABELA 07	- Distribuição das PESQUISAS pelas temáticas	87
TABELA 08	- Distribuição dos anos de defesa das PESQUISAS (quadriênios) pelas instituições acadêmicas	103
TABELA 09	- Distribuição das instituições acadêmicas pelas temáticas das PESQUISAS	105
TABELA 10	- Distribuição dos anos de defesa das PESQUISAS (quadriênios) por suas temáticas	109

LISTA DE QUADROS

QUADRO I	- Problema: o ensino de Física e a ciência Física	121
QUADRO II	- Problema: currículo de Física e desenvolvimento intelectual	147
QUADRO III	- Problema: as deficiências do ensino de Física e as propostas educacionais inovadoras	158
QUADRO IV	- Problema: a produção de um projeto de ensino e sua implementação	181
QUADRO V	- Problema: Física formal e concepções espontâneas	190

R E S U M O

A pesquisa acadêmica em ensino de Física do 2º grau no Brasil, convertida em teses e dissertações de mestrado, já alcançou um volume significativo, desde os primórdios da década de 70, para que possamos verificar suas contribuições para a melhoria do ensino dessa ciência no nível médio.

Interessou-nos, mais particularmente, investigar os problemas do ensino de Física concebidos e tratados nessas pesquisas e suas relações com o processo de ensino-aprendizagem da Física nas escolas brasileiras do 2º grau.

A partir da reunião de 104 teses e dissertações de mestrado sobre ensino de Física, defendidas no Brasil até 1987, extraímos aquelas diretamente referentes ao ensino do 2º grau, totalizando 43 trabalhos para análise.

Identificando suas tendências quanto ao ano de defesa, instituição, titulação, orientador e, principalmente, quanto à temática dos trabalhos, compusemos um quadro geral sobre o desenvolvimento dessa pesquisa acadêmica no país.

Analisando os problemas do ensino de Física concebidos e tratados nas teses e dissertações, verificamos que seus autores vêm discutindo questões intrínsecas ao processo de ensino-aprendizagem, mais afeitas à estrutura curricular, Metodologia de Ensino, Psicologia da Aprendizagem ou Epistemologia do Conhecimento.

Por outro lado, o tratamento dado a esses problemas tem resultado, na maior parte dos casos, em constatações de sua pertinência ou subsídios de ordem geral para a ação pedagógica. Propostas de intervenção apresentadas em alguns trabalhos não têm se efetivado, quer pela transposição da análise das causas dos problemas identificados, quer pela não aplicação das propostas em situações escolares reais ou de grande amplitude.

Desse modo, acreditamos que somente com a superação das limitações da pesquisa acadêmica em ensino de Física, envolvendo, entre outros aspectos, a produção de estudos em diversas regiões do país que não apenas no eixo Sul-Sudeste, a constituição de diversos grupos de pesquisa com linhas de investigação sólidas e contínuas, uma divulgação mais adequada dos estudos à comunidade educativa do 1º e 2º graus, uma maior interação da pesquisa acadêmica com essa comunidade, principalmente com o professor de Física, bem como o desenvolvimento de estudos interdisciplinares que circunscrevam a pesquisa em ensino de Física no tratamento de problemas mais amplos da Educação brasileira, será possível transformar as características - e deficiências - do ensino de Física no Brasil, praticamente inalteradas desde o século XIX, com vistas à sua melhoria.

INTRODUÇÃO

As pesquisas acadêmicas sobre ensino de Física no Brasil, traduzidas em teses de doutorado ou livre-docência e dissertações de mestrado, já atingiram um volume significativo para que possamos verificar suas possíveis contribuições para o ensino escolar dessa ciência, em especial ao nível do 2º grau. São mais de 30 anos de pesquisas educacionais nessa área, desde as atividades iniciais do Instituto Brasileiro de Ensino, Ciência e Cultura (IBECC) na década de 50 e, mais efetivamente, desde os primórdios da década de 60 com a tradução e implantação do projeto de ensino norte-americano PSSC (Physical Science Study Committee) no país. No caso das pesquisas acadêmicas convertidas em teses ou dissertações, é mais de uma centena de trabalhos produzidos desde a implantação dos primeiros programas de Pós-Graduação em Ensino de Física no Brasil, na Universidade de São Paulo e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Trabalhos que procuram, em linhas gerais, identificar e conceber os problemas do ensino de Física nas escolas brasileiras, bem como deles tratar, buscando equacioná-los e propondo-lhes soluções que visem à melhoria da qualidade do ensino dessa ciência.

Por outro lado, inúmeras vezes encontramos comentários (e muitas vezes desabafos) de professores, alunos, diretores, pais, educadores, enfim, de toda a comunidade educativa a respeito da péssima qualidade do ensino brasileiro. O elevado índice de desistência ou reprovação escolar, o baixo nível de aproveitamento dos estudantes ou de desempenho dos candidatos nos vestibulares de todo o país, o desestímulo dos alunos para com as atividades escolares são alguns dos inúmeros fatores confirmantes dessa insatisfação generalizada com a educação escolar no Brasil.

No caso do ensino de ciências e, mais particularmente, de Física, são diversas as questões componentes dessa problemática. Provisoriamente, podemos destacar um primeiro conjunto de questões em geral originadas no (ou a partir do) trabalho do professor junto aos alunos. São abrangentes e referem-se a aspectos de Metodologia do Ensino, Técnicas de Ensino ou, mais propriamente, do processo de ensino-aprendizagem. Chamemo-las de questões "internas" ao trabalho docente em sala de aula.

Dessas derivam outras questões que, por vezes, chegam a tomar forma própria no sentido de centralizarem toda a problemática educacional em si mesmas. É o caso, por exemplo, dos materiais didáticos como fonte de limitações no processo de ensino-aprendizagem de Física. Seja pelas suas características, funções e importância no processo, seja pela impossibilidade de aquisição dos mesmos por parte dos alunos, esses materiais não deixam de carregar, por detrás dessas limitações, concepções que determinam métodos e técnicas de ensino aparentemente aceitos a nível consensual. O que não deixa de se converter em uma nova questão ou

problema a tratar.

Derivadas, ainda, desse conjunto de questões "internas" ao trabalho docente, estão aquelas relativas aos aspectos psicológicos da aprendizagem, ou mesmo epistemológicos do conhecimento, tal como ele é elaborado pelo aluno ou, pelo menos, tal como se supõe que o seja.

Finalmente, ainda no âmbito "interno" esbarramos em um mosaico de questões, cuja conformação é própria de cada um que se ponha a refletir sobre elas, podendo ser definidas, mesmo que precariamente, por diferentes áreas do conhecimento, guardando estreitas relações com critérios caracterizadores do trabalho do professor em sala de aula. Trata-se de questões que envolvem a Teoria do Conhecimento, Filosofia, História da Ciência, Sociologia, Política e Economia da Educação, estas últimas podendo ser derivadas do sistema sócio-político-econômico vigente à época em que se dá a influência sobre a Educação.

Tais questões se colocam visando entender a Física, ainda que numa perspectiva teórica, como uma ciência determinada por um conjunto de fatores não alheios à sua formação e ao seu desenvolvimento. São tratadas como questões do processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista a importância da concepção de ciência com a qual se vai trabalhar em sala de aula, a própria organização desse trabalho e a formação do aluno, tentando situá-lo em um contexto mais amplo que aquele delimitado pela própria Física, entendida, muitas vezes, como ciência "acabada".

Em um segundo conjunto, podemos encontrar questões, ou mesmo limitações, associadas às condições "externas" à sala de

aula, mas que, de uma forma ou de outra, não deixam de apresentar implicações nas atividades docentes do professor de Física, ainda que indiretas. Essas condições referem-se ao sistema sócio-político-econômico do país, como também ao sistema educacional, desde as suas mazelas até as suas marcantes "ideologias", que resultam nas linhas demarcatórias da ação da escola sobre o seu meio social e vice-versa.

Neste trabalho, procuramos investigar tais questões, enquanto circunscritas às pesquisas acadêmicas sobre ensino de Física no Brasil, convertidas em teses ou dissertações de mestrado, buscando compreendê-las no âmbito das características apresentadas pelo processo de ensino-aprendizagem dessa ciência a nível de 2º grau, em particular.

Pouco mais de 20 anos de efetiva pesquisa acadêmica em ensino de Física indica, à primeira vista, a possibilidade de uma significativa contribuição da mesma para a melhoria da qualidade do ensino dessa ciência em nossas escolas. Entretanto, é isso que se nos tem apresentado? Vários indicadores nos apontam, em um primeiro plano, para uma resposta negativa a essa questão. Contudo, entendemos que, para uma compreensão mais adequada da mesma, devemos proceder a algumas indagações antecedentes.

Do que têm tratado essas pesquisas? Dos reais problemas do ensino escolar de Física? Quais são suas principais características e tendências? Como têm chegado às escolas, aos professores e aos alunos os resultados desses estudos? Chegam realmente? Quais suas propostas para melhoria do ensino da ciência Física, especialmente no 2º grau?

Esses questionamentos são alguns, dentre outros, que nos animaram a desenvolver o presente trabalho e que pretendemos tratar ao longo desta dissertação.

P A R T E I

DETERMINANTES DE UMA PROBLEMÁTICA REFERENTE ÀS PESQUISAS SOBRE ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU

Os fenômenos que ocorrem no âmbito do ensino de Física no 2º grau, apesar de guardarem peculiaridades próprias dessa ciência e desse nível escolar, não podem ser tomados em separado daqueles ligados ao sistema educacional como um todo, o qual, também por seu turno, coloca-se no seio dos fenômenos históricos e sociais em geral.

Assim, antes de nos aprofundarmos na análise das pesquisas acadêmicas sobre ensino de Física a nível de 2º grau, particularmente aquelas convertidas em teses ou dissertações de mestrado e defendidas no Brasil, iremos apresentar um conjunto de aspectos que contribuem para a determinação da problemática envolvida no presente trabalho.

Com esse propósito, apresentamos no Capítulo I alguns aspectos da evolução histórica das pesquisas em Educação no Brasil, desde as primeiras iniciativas nessa área, entre as décadas

de 20 e 30. Colocamos, em destaque, as pesquisas em ensino de Física, sua evolução a partir dos anos 50, suas dificuldades e limitações. Descrevemos, ainda, alguns estudos encontrados sob a forma de artigos, teses ou dissertações, que desenvolveram análises sobre pesquisas educacionais no Brasil, guardando alguma semelhança com nossa investigação.

No segundo capítulo, identificamos as principais características do ensino de Física no nível médio, desde sua efetiva implantação no Brasil, com base principalmente nas próprias teses e dissertações de mestrado em ensino de Física, buscando compor a problemática desta pesquisa.

O terceiro capítulo, por fim, apresenta um breve relato dos fatores que nos animaram a desenvolver o presente trabalho, a partir de uma problemática referente às pesquisas acadêmicas sobre ensino de Física no Brasil, bem como a forma como o configuramos, envolvendo a explicitação do problema da pesquisa, seus objetivos, a delimitação do campo de investigação e a descrição do material de análise.

CAPÍTULO I

ASPECTOS DA PESQUISA EDUCACIONAL NO BRASIL

Neste capítulo, iremos considerar alguns aspectos da evolução histórica das pesquisas educacionais no Brasil e, em particular, da pesquisa em ensino de Física. Também serão enfocadas algumas dificuldades e limitações por que passaram (e continuam passando) essas pesquisas ao longo de seu desenvolvimento no país. Com isto, pretendemos compor um quadro de referências para as análises mais específicas adiante realizadas. Esse quadro estará circunscrito às pesquisas produzidas em Universidades, instituições de pesquisa e órgãos governamentais ou particulares, relativas à Educação em qualquer de seus aspectos ou níveis de escolaridade e apresentadas à comunidade científica através de teses de doutorado ou livre-docência, dissertações de mestrado, artigos em revistas científicas, relatórios de pesquisa, anais de simpósios, congressos, encontros, e demais meios de divulgação.

ASPECTOS DA EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA PESQUISA EDUCACIONAL NO BRASIL

A partir da criação do Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos (INEP) em 1938, iniciou-se no país um processo de efetiva produção de pesquisas na área educacional, até então dependentes de iniciativas particulares e isoladas. Desde o final da década de 20, já se notavam traços de investigações e estudos nessa área, em função do movimento escolanovista que começava a se difundir pelo Brasil, levando, posteriormente, à criação do referido instituto e do Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais (CBPE).⁽¹⁾ Tal processo intensificou-se somente no final dos anos 60 com a implantação de alguns programas regulares de Pós-Graduação em Educação.

Com base em diversos artigos publicados nas duas últimas décadas acerca da evolução da pesquisa educacional no país⁽²⁾, podemos observar diferentes etapas pelas quais passou esse processo evolutivo.

Desde a implantação do INEP até a metade da década de 50, a pesquisa em Educação no Brasil foi marcada, fundamentalmente, por aspectos psicopedagógicos. Estes envolviam temas relativos ao processo de ensino-aprendizagem, desenvolvimento psicológico do indivíduo e instrumentos de avaliação e medição da apren-

(1) Cf. Guiomar N. de MELLO, Pesquisa educacional, políticas governamentais e o ensino de 1º grau, *Cadernos de Pesquisa*, (46): 26.

(2) Por exemplo: Aparecida J. GOUVEIA, A pesquisa educacional no Brasil; IDEN, A pesquisa sobre Educação no Brasil: de 1970 para cá; Bernardete A. GATTI, Pós-graduação e pesquisa em Educação no Brasil, 1977-1981; IDEN, Retrospectiva da pesquisa educacional no Brasil; Guiomar N. de MELLO, A pesquisa educacional no Brasil; Pedro A. GOERGEN, A pesquisa educacional no Brasil: dificuldades, avanços e perspectivas.

dizagem. Os estudos circunscreviam questões internas ao processo educacional, principalmente aquelas mais afeitas à medidas e características psicológicas dos indivíduos no processo de aprendizagem.

Em 1956, iniciou-se uma nova fase evolutiva, marcada pela criação do CBPE e de seus Centros Regionais de Pesquisas Educacionais (CRPE). Voltada para uma temática relativa à sociologia educacional, passou-se a tratar questões que envolviam o processo educacional e a sociedade, tais como a organização social da escola e suas relações com a sociedade e com o desenvolvimento social do país. Bem afeitas às exigências sócio-político-econômicas do nascente desenvolvimento industrial no país, as pesquisas educacionais nessa época caracterizaram-se por "estudos de caráter funcionalista, baseados na teoria do capital humano, que acreditavam na educação como fator de desenvolvimento e modernização". (3)

Difundia-se a crença na escola como um elemento de vital importância para a ascensão sócio-cultural dos indivíduos e conseqüente fortalecimento da política de desenvolvimento nacional. A passagem de uma sociedade não industrializada, de economia tradicional, para uma sociedade industrializada e moderna exigia uma elevação do nível de escolarização da população, não somente para formação de mão-de-obra qualificada, como também para criação de um "espírito empresarial" nessa população. Assim, o papel principal da educação escolar, nesse processo de desenvolvimento

(3) Pedro A. GOERGEN, A pesquisa educacional no Brasil: dificuldades, avanços e perspectivas, Em Aberto, 5 (31): 7.

e modernização, passou a ser o de inculcar nos indivíduos esse "espírito de empresa" de modo induzido e planejado.⁽⁴⁾ Desse modo, as pesquisas educacionais deixaram de abordar questões de ordem interna ao processo de ensino-aprendizagem, abrindo-se para aspectos externos à sala-de-aula, quer sejam as relações escola-sociedade ou a vinculação da primeira às exigências político-econômicas da segunda.

A partir de 1964, as pesquisas em Educação voltaram-se para os aspectos econômicos inseridos na nova "ordem" política que era instituída no país. Temas como educação e investimento, custos educacionais, formação escolar de mão-de-obra profissional eram os mais abordados na época. Essa fase, estendida até o início da década de 70, pode ser dividida em dois segmentos: "o lado 'oficial', cujo objetivo principal é o aprimoramento do trinômio educação-desenvolvimento-segurança, e o lado dos estudos críticos, que denunciam o atrelamento da educação à manutenção e desenvolvimento do sistema político vigente".⁽⁵⁾ Pelo lado "oficial", temos um fortalecimento da fase anterior com estudos preocupados com as relações escola-sociedade e suas influências no desenvolvimento econômico do país, como também com a manutenção e segurança das instituições sociais, segundo a nova visão político-ideológica do governo militar em instalação. Uma diferenciação entre essa fase da pesquisa educacional e a anterior é exatamente seu outro lado: o dos estudos críticos que começavam a desmascarar a crença na escola como fator de ascensão e transfor-

(4) Cf. Luiz A. CUNHA, Educação e desenvolvimento social no Brasil, p. 17-9.

(5) Pedro A. GOERGEN, op. cit., p. 7.

mação social, até então utilizada, contrariamente à proposição, para manutenção do "status quo", da ordem estabelecida.

Ao longo dos anos 70, vemos ressurgirem os aspectos psicopedagógicos nas pesquisas educacionais, agora com um caráter mais tecnicista que métrico.⁽⁶⁾ Incentivados pela criação dos cursos de Pós-Graduação a partir de 1965, com a conseqüente produção de teses ou dissertações de mestrado, os estudos passaram a enfocar questões referentes a currículos, avaliação de programas ou Projetos de Ensino, métodos de ensino-aprendizagem, recursos didáticos, características "ambientais" dos estudantes, relações entre educação escolar e trabalho, entre outras⁽⁷⁾, sem perderem de vista os aspectos críticos da fase anterior.

Finalmente, desde fins de 70, sob influência das novas perspectivas de "abertura" política no país, observamos uma certa preocupação das pesquisas em Educação com temas ligados à política educacional, tais como a organização do sistema educativo e as relações entre Educação e sociedade. É o momento onde, com os governos estaduais eleitos em 1982, muitos educadores passaram a trabalhar junto a órgãos da administração pública, possibilitando novos rumos para a articulação entre pesquisa educacional e políticas governamentais.⁽⁸⁾ Todavia, a temática psicopedagógica da fase anterior ainda se mantém predominante. Observamos, também, nessa última fase, o início de uma preferência por estudos de pe-

(6) Cf. Guiomar N. de MELLO, A pesquisa educacional no Brasil, *Cadernos de Pesquisa*, (46): 4.

(7) Cf. Bernardete A. GATTI, Pós-graduação e pesquisa em Educação no Brasil, 1978-1981, *Cadernos de Pesquisa*, (44): 65.

(8) Cf. Guiomar N. de MELLO, Pesquisa educacional, políticas governamentais e o ensino de 1º grau, *Cadernos de Pesquisa*, (53): 27.

quenas populações, procurando enfocar aspectos de seu cotidiano sob o ponto de vista sociológico.⁽⁹⁾ Uma fase que ainda está se delineando no sentido de superar a crítica pura ao atrelamento da escola à ordem sócio-político-econômica estabelecida, buscando propostas concretas para fazer da escola um dos possíveis agentes de construção de uma nova sociedade.

DIFICULDADES E LIMITAÇÕES DA PESQUISA EDUCACIONAL

São inúmeras as dificuldades e limitações por que passa a pesquisa em Educação no Brasil. Desde dificuldades comuns a outras áreas de pesquisa, como falta de recursos financeiros para projetos, até aquelas específicas da Educação ou Ciências Humanas em geral, como por exemplo o método de investigação. Abordaremos, aqui, alguns fatores dessa problemática, mais atinentes ao presente estudo.

Um primeiro aspecto a considerar refere-se aos modismos que acompanham a pesquisa educacional no Brasil, ao longo de sua evolução histórica. Não somente isso, como também a importação desses modismos de outros centros culturais. Por um lado, a constante alternância entre as diferentes fases evolutivas da pesquisa em Educação no país, ao longo das décadas, impede um desenvolvimento mais livre e contínuo de determinadas linhas de

(9) Cf. Aparecida J. GOUVEIA, A pesquisa em Educação no Brasil, seminário proferido na Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas em 06/05/1988.

investigação. Por outro, a importação de tendências temáticas de pesquisa limita a investigação dos reais problemas do nosso sistema educacional. Esses dois pontos reduzem o campo de autonomia de boa parte de nossos pesquisadores em Educação, restringindo seus temas, métodos e procedimentos de pesquisa, ou impedindo o desenvolvimento de projetos interdisciplinares. (10)

Essa flutuação temática, decorrente da importação dos modismos de época, impede a continuidade de linhas de investigação e a formação de grupos de pesquisa autônomos, voltados para a identificação e tratamento dos reais problemas da Educação brasileira. Na maior parte das vezes, são os próprios órgãos financiadores que forçam os pesquisadores em Educação a se dedicarem a determinadas linhas de estudo ou áreas de concentração, ao sabor das tendências de outros centros culturais.

Notamos a importação de modismos também com relação aos métodos de investigação. Em décadas anteriores, só eram considerados como pesquisas de caráter científico aqueles estudos cujo processo de coleta e análise de dados pautava-se em métodos quantitativos e estatísticos. A "moda" atual, também importada, é a pesquisa "qualitativa", cujos dados são colhidos, por exemplo, através de entrevistas, observações do pesquisador e relatórios, sendo submetidos, posteriormente, à análise de conteúdo. Muito embora, ainda existam indícios de um retorno à pesquisa "quantitativa", presente em boa parcela dos trabalhos, ou de uma fusão

(10) Cf. Luiz B. L. ORLANDI, Apontamentos sobre pesquisa em Educação, Cadernos IFCH/UNICAMP, (8) e Aparecida J. GOUVEIA, A pesquisa educacional no Brasil, Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, 55 (122): 211.

entre esses dois métodos.(11)

Para completar essas considerações sobre a influência de modismos temáticos, teóricos, metodológicos, e outros na pesquisa em Educação, podemos lembrar Gatti ao citar um trabalho(12) de Aparecida J. Gouveia: "Gouveia (...) nos lembra ainda que, além de se perceber que a pesquisa sobre educação tende a se desenvolver em ciclos históricos, ela reflete nesses ciclos determinados paradigmas de investigação, acrescentando que, além disso, em confronto com a produção intelectual de outros países, indica que esses ciclos fazem ecoar, de forma por vezes simplista e com certo atraso, teorias e metodologias propostas ou revitalizadas nos Estados Unidos, França, Inglaterra ou Alemanha".(13)

Em relação ao tipo de investigação, encontramos outra restrição à pesquisa educacional no Brasil, em que pesem os avanços sentidos nos últimos anos. A pesquisa em Educação encontra-se ainda dividida entre a pesquisa teórica e a pesquisa empírica. Como salienta Goergen, "este distanciamento entre os estudos teóricos e as pesquisas empíricas é o quadro que ainda caracteriza os programas de pós-graduação, nos quais se agrupam pesquisas empíricas, muitas vezes estudos de caso que abordam recortes mínimos da realidade, com alcance explicativo muito limitado, e estudos teóricos que manejam conceitos totalmente distanciados da realidade, cujo potencial de aproveitamento também é muito

(11) Aparecida J. GOUVEIA, A pesquisa em Educação no Brasil, seminário proferido na Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas em 06/05/1988.

(12) Trabalho apresentado na 1ª Conferência Brasileira de Educação, sob o título "Pesquisa em Educação: modismos e pressões", realizada em Belo Horizonte, em 1980.

(13) Bernardete A. GATTI, Retrospectiva da pesquisa educacional no Brasil, Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, 68 (159): 280.

reduzido". (14)

Outra limitação da pesquisa em Educação no Brasil refere-se à falta de divulgação adequada dos trabalhos, não somente para o meio universitário, como também para toda a comunidade educativa e sociedade em geral.

A questão da interdisciplinaridade é mais um aspecto limitador de um desenvolvimento mais amplo da pesquisa educacional. Por se tratar de uma área que penetra no meio social como um todo, a Educação necessita da inter-relação com outras áreas do conhecimento humano, como a Sociologia, a Psicologia, a Economia, as Ciências Políticas e a História, por exemplo. Isto faz a maioria dos problemas tratados pela pesquisa educacional ser de natureza interdisciplinar, necessitando da concorrência de projetos que envolvam pesquisadores de diferentes áreas ou, pelo menos, de um indivíduo com sólida formação pluridisciplinar.

Observamos, portanto, com base na literatura, a existência de diversas questões merecedoras de tratamento por parte da pesquisa educacional no Brasil, de modo que possa contribuir significativamente para a transformação da realidade de nosso sistema educativo. Divulgação adequada dos trabalhos, autonomia e continuidade das linhas temáticas e metodológicas de investigação, formação de grupos de pesquisa, projetos interdisciplinares e vinculação com a realidade sócio-cultural e escolar do país são algumas dificuldades e limitações, dentre muitas outras, a serem enfrentadas pelas pesquisas em Educação, de modo a não ficarem

(14) Pedro A. GOERGEN, op. cit., p. 9.

restritas a gabinetes fechados nas universidades e extremamente distantes daqueles que efetivamente fazem o dia-a-dia de nossas escolas.

A PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

Podemos localizar o limiar da pesquisa educacional em Física, no Brasil, entre o fim da década de 40 e o início dos anos 50, quando da organização do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) e a fundação de sua seção paulista, cujas primeiras preocupações voltaram-se para a análise dos problemas do ensino das ciências naturais no país. Sob a influência do crescente desenvolvimento de Projetos de Ensino na área de ciências, surgido na segunda metade da década de 50 nos Estados Unidos, as primeiras pesquisas referiram-se a estudos e tentativas de implantação desses Projetos no país, já na década seguinte. (15)

Porém, somente no início dos anos 70, com a implantação efetiva dos dois primeiros programas de Pós-Graduação em Ensino de Física (USP e UFRGS), é que notamos uma rápida difusão quantitativa das pesquisas nessa área. (16) No início dessa década, surgiram as primeiras dissertações de mestrado e teses de doutorado,

(15) Cf. Vilma M. BARRA & Karl M. LORENZ, Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980, Ciência e Cultura, 38 (12): 1971 ss.

(16) Cf. Alberto VILLANI, Considerações sobre a pesquisa em ensino de ciência: a interdisciplinaridade, Revista de Ensino de Física, 3 (3): 70.

voltadas para a análise e avaliação da implantação dos Projetos de Ensino de Física estrangeiros, ou dos Projetos nacionais que começavam a ser desenvolvidos e implantados.

A grosso modo, este quadro estendeu-se pela década de 70, começando a sofrer modificações na sua segunda metade. A partir de então, e até os dias atuais, diversos outros temas fizeram-se presentes nas pesquisas educacionais em Física.

São quase 30 anos de efetiva pesquisa, no sentido amplo do termo, em ensino de Física no Brasil, pois, apesar de termos considerado a existência de atividades de investigação científica nessa área já na década de 50, foi somente nos anos 60 que elas se difundiram por todo o país, com a produção de inúmeros materiais impressos para ampla divulgação. (17)

No entanto, não identificamos, salvo melhor juízo, diferentes fases evolutivas da pesquisa em ensino de Física, como comentado em relação à pesquisa educacional em geral. Notamos a consolidação de apenas uma ao longo de sua evolução, tomando como referência as diferentes fases da pesquisa educacional em geral. Trata-se da considerada fase "psicopedagógica com caráter mais tecnicista", por envolver questões relativas à metodologia do ensino de Física, entremeadas por uma preocupação com os processos psicológicos do ensino-aprendizagem dessa ciência. Preocupações também predominantes na década de 80.

(17) Cf. Vilma M. BARRA & Karl M. LORENZ, op. cit., p. 1977.

DIFICULDADES E LIMITAÇÕES DA PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA

Quanto às dificuldades e limitações da pesquisa em ensino de Física no Brasil, não encontramos diferenças significativas em relação àquelas apontadas para a pesquisa educacional em geral.

Tomando por base um artigo de Villani⁽¹⁸⁾ a respeito da pesquisa em ensino de ciências no Brasil, e particularmente na área de Física, podemos apontar alguns aspectos que dificultam e limitam um amplo e livre desenvolvimento da pesquisa em ensino de Física no país:

- interdisciplinaridade

A pesquisa em ensino de Física envolve, ao mesmo tempo, o concurso de elementos afeitos às chamadas Ciências "Exatas", como a Física, a Química e a Matemática, entre outras, como também elementos ligados às Ciências Biológicas e Ciências Humanas. O pesquisador deve reunir aspectos relativos a essas diferentes áreas do conhecimento, de modo a não tornar estanques os resultados de sua investigação. Isto, porém, não vem se observando nas pesquisas educacionais em Física, que ainda se fixam em aspectos internos da própria ciência ou de seu processo de ensino-aprendizagem.

(18) Alberto VILLANI, Considerações sobre a pesquisa em ensino de ciências: II. Seu significado, seus problemas e suas perspectivas, Revista de Ensino de Física, 4 : 132 ss.

- continuidade

A pesquisa em ensino de Física padece, também, da falta de continuidade de linhas de investigação, ou de definição de linhas estáveis, de modo que determinado objeto de pesquisa seja tratado em trabalhos sucessivos, possibilitando que os resultados de um certo conjunto de pesquisas possam se tornar ponto de partida para outros estudos.

Ligada à necessidade de estudos interdisciplinares, que analisem os problemas latentes da educação na área científica, os quais não deixam de exigir, ao mesmo tempo, uma análise dos problemas educacionais mais amplos, essa falta de continuidade de linhas de pesquisa envolve, também, a formação de grupos de pesquisa que projetem programas aglutinando diferentes áreas e cujos objetos de investigação não estejam sujeitos à importação de padrões do exterior, modismos de época ou necessidades imediatas de prosseguimento na carreira acadêmica simplesmente. Programas que estabeleçam prioridades e visualizem perspectivas de unificação dos trabalhos, tendo como objetivo a análise e transformação da situação educacional brasileira.

- realidade

Pelos fatores apresentados no item anterior e pelo forte academicismo que marca a pesquisa educacional em Física, a desvinculação de seu objeto de investigação dos problemas latentes da Educação no país é outro ponto limitador a ser superado, para que seus resultados efetivamente contribuam para a supres-

são, ao menos parcial, de tais problemas.

- financiamento

Este aspecto, não só restrito à pesquisa educacional em Física, sofre aqui uma ampliação devido à forte ligação dessa ciência com o desenvolvimento da tecnologia de ponta no país. Os pesquisadores que se preocupam com o ensino de Física sofrem dificuldades quanto a financiamentos para seus projetos, principalmente quando esta área de concentração ou os grupos de pesquisa encontram-se em Institutos de Física, cuja preocupação prioritária centra-se, geralmente, na produção de pesquisas de cunho tecnológico. Chegam mesmo a passar por certo desprestígio dentro desses Institutos em função de sua dedicação ao ensino, como se isso fosse sinônimo de "incompetência" acadêmico-profissional.

Tal fato provoca, ao mesmo tempo, menores atrativos a alunos e especialistas interessados no desenvolvimento de pesquisas educacionais e na formação de sólidos grupos de pesquisa, impedindo a ampliação dos limites das linhas de investigação, de forma a propiciar estabilidade e continuidade às mesmas.

- divulgação

As pesquisas em ensino de Física raramente chegam à comunidade escolar do 1º e 2º graus. Restritas mais aos meios universitários, elas perdem boa parte de sua aplicabilidade e razão de existência, servindo, muitas vezes, tão somente para obtenção de títulos acadêmicos ou prosseguimento em carreira universitária.

ESTUDOS SOBRE TENDÊNCIAS DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO

As diversas dificuldades e limitações das pesquisas em Educação no Brasil, como as limitações relativas ao desenvolvimento de projetos interdisciplinares, investigações voltadas para aplicação imediatista ou apenas obtenção de títulos acadêmicos, falta de divulgação adequada ou de relevância de temas, inadequação e falta de rigor dos métodos de pesquisa, desvinculação da realidade sócio-educacional do país, não questionamento das raízes dos problemas educacionais, entre outras, vêm merecendo atenção de pesquisadores, com o intuito de aprofundarem tais questões no seio da pesquisa educacional do país. Seus estudos são encontrados, na literatura, geralmente na forma de artigos publicados em revistas ou periódicos de cunho científico, de relatórios de pesquisas, de teses ou dissertações de mestrado.

A nível de artigos em revistas nacionais podemos citar os trabalhos de Souza Campos (1956), Gouveia (1971 e 1976), Castro (1980), Engers e Moraes (1981), Castro e Holmesland (1981), Ferreira (1982), Gatti (1983 e 1987) e Goergen (1986). (19)

Podemos notar, de imediato, pela quantidade de artigos,

(19) Dinah SOUZA CAMPOS, Levantamento das pesquisas educacionais realizadas ou em realização no Brasil; Aparecida J. GOUVEIA, A pesquisa educacional no Brasil; IDEM, A pesquisa sobre Educação no Brasil: de 1970 para cá; Célia L. M. de CASTRO, Pesquisa em Educação: vale a pena?; Maria E. A. ENGERS & Roque MORAES, Tendências das dissertações na área de Métodos e Técnicas de Ensino, Mestrado em Educação da PUC-RS; Marta L. de CASTRO & Içara de S. HOLMESLAND, Tendências das dissertações na área de Administração de Sistemas Educacionais, Mestrado em Educação, PUC-RS; Berta W. FERREIRA, Análise das dissertações de mestrado na área de Aconselhamento Psicopedagógico; Bernardete A. GATTI, Pós-graduação e pesquisa em Educação no Brasil, 1977-1981; IDEM, Retrospectiva da pesquisa educacional no Brasil; Pedro A. GOERGEN, A pesquisa educacional no Brasil: dificuldades, avanços e perspectivas.

que não se esgotam nos citados, e pelos anos de publicação dos mesmos, o grau de continuidade e importância dessa linha de investigação - pesquisas sobre pesquisas educacionais. São mais de 30 anos buscando identificar tendências temáticas ou linhas comuns de investigação em trabalhos desenvolvidos em cursos de Pós-Graduação ou projetos de pesquisa institucionais. Procuram, também, verificar a existência de tendências nas pesquisas em Educação quanto ao ano de realização do trabalho, instituição, área, região, metodologia de investigação, e demais características. Dessa forma, intentam realizar uma avaliação da produção científica no país a nível de pesquisas na área educacional, buscando uma melhor divulgação dessa produção, bem como apontando seus problemas, lacunas e limitações, de forma a sugerirem reformulações ou novos caminhos e campos de estudo.

A título de exemplo, gostaríamos de destacar alguns dos artigos referidos.

Um dos primeiros trabalhos publicados na literatura nacional apresentou um levantamento das pesquisas educacionais produzidas ou em produção no Brasil no período de 1923 a 1956. (20) A pesquisadora registrou um total de 640 trabalhos, distribuindo-os em 13 grupos temáticos. Desses, destacamos os de maior incidência percentual: "testes de inteligência e de personalidade" (32,7%), "pedagogia" (16,7%), "psicologia educacional" (15,0%), "sociologia educacional" (10,5%), "orientação e assistência educacional" (8,4%) e "história da Educação" (5,2%). Notamos o grande predomí-

(20) Dinah SOUZA CAMPOS, Levantamento das pesquisas educacionais realizadas ou em realização no Brasil, apud Luiz B. L. ORLANDI, Apontamentos sobre pesquisa em Educação, Cadernos IFCH/UNICAMP, p. 6-7.

nio dos temas psicopedagógicos, conforme o discutido em relação à primeira fase de evolução da pesquisa educacional no Brasil.

Em outro artigo (21), Castro apontou um quadro geral das pesquisas em Educação no Brasil, ao longo das décadas de 60 e 70. Descreveu um trabalho realizado sob sua coordenação no Instituto de Estudos Avançados em Educação da Fundação Getúlio Vargas-RJ, consistindo de um levantamento bibliográfico de teses de doutorado e livre-docência e dissertações de mestrado na área de Educação, apresentadas no Brasil no período de 1965 a 1977. (22) Foram catalogadas cerca de 20 mil teses e dissertações relativas a diferentes áreas, dentre as quais 783 referiam-se a temas educacionais. Nestas, observou o predomínio das seguintes tendências: "métodos e técnicas de ensino" (14,2%), "fundamentos da Educação" - incluindo história e filosofia da Educação (10,5%), "avaliação do ensino" (9,2%), "orientação educacional e/ou vocacional" (8,6%), "desempenho de papel técnico-administrativo" (5,9%) e "rendimento estudantil" (5,8%). (23) Podemos notar, no artigo de Castro, uma caracterização da terceira fase evolutiva da pesquisa educacional no Brasil, centrada em temas psicopedagógicos com ênfase tecnicista.

Em um de seus estudos sobre pesquisa em Educação, Gatti realizou uma caracterização da Pós-Graduação e da pesquisa educacional no Brasil, abrangendo o período de 1978 a 1981. (24) Des-

(21) Célia L. M. de CASTRO, Pesquisa em Educação: vale a pena?, Fórum Educacional, 4 (1).

(22) C. L. M. de CASTRO e outros, Teses de mestrado, doutorado e livre-docência apresentadas e/ou defendidas no país, no período compreendido entre 1965 e 1977, relativas a temas em Educação.

(23) Célia L. M. de CASTRO, op. cit., p. 35-6.

(24) Bernardete A. GATTI, Pós-graduação e pesquisa em Educação no Brasil, 1978-1981, Cadernos de Pesquisa, (44).

creveu e analisou algumas características - ano de início, áreas de concentração, corpo docente e discente, entre outras - dos programas de Pós-Graduação em Educação, apresentando, também, uma classificação por conteúdo e nível ou modalidade de ensino dos projetos de pesquisa analisados, dentre os quais apenas 21% referiam-se a teses ou dissertações. Dessa classificação por conteúdo, destacamos os itens referentes a "temas psicopedagógicos" (currículo, aluno, ensino-aprendizagem, professor, avaliação) com incidência de 52% dentre os 239 projetos envolvidos na pesquisa, e os referentes a "questões sócio-político-educacionais" (ensino profissionalizante e desenvolvimento de recursos humanos, educação rural, análises histórico-filosóficas, variáveis de contexto social, educação não-formal, educação popular) com incidência de 33% do total. (25) Isto vem reforçar as características salientadas para a última fase evolutiva da pesquisa educacional no Brasil - a fase psicopedagógica-tecnicista - com preocupação também político-social.

Com relação a teses e dissertações de mestrado que trataram de investigações sobre pesquisas em Educação no Brasil, encontramos algumas cujo objetivo principal foi identificar tendências metodológicas e temáticas dessas pesquisas, abrangendo determinada região geo-educacional ou área de concentração, e resultando, muitas vezes, em uma avaliação das pesquisas quanto a sua relevância e qualidade.

Como primeiro exemplo, citemos a dissertação de Sil-

(25) Ibidem, p. 14.

veira⁽²⁶⁾, onde foi desenvolvido um estudo sobre as tendências de 241 dissertações de mestrado em Educação, defendidas no Estado do Rio de Janeiro até julho de 1977. A partir de um fichamento das pesquisas e coleta de informações sobre os autores e suas vidas acadêmicas, a pesquisadora apontou os seguintes resultados e conclusões:

- a maior concentração dos trabalhos ocorreu na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) e na área de planejamento educacional;
- as temáticas de maior incidência recaíram sobre as categorias: "sondagens de opiniões, expectativas de alunos, pais, professores, etc.", "considerações, reflexões, análises teóricas, etc." e "levantamentos, caracterizações de redes de ensino, etc.";
- o tempo médio gasto pelos autores para obtenção de créditos e elaboração da dissertação distribuiu-se do seguinte modo: 44 meses na PUC/RJ e na Universidade Federal do Rio de Janeiro, e 52 meses na Universidade Federal Fluminense e na Fundação Getúlio Vargas;
- autores do sexo masculino gastaram menor tempo em todo o mestrado que os do sexo feminino;
- não houve diferenças significativas quanto ao tempo gasto no curso entre alunos bolsistas e não-bolsistas.

Acreditamos que a preocupação central de Silveira foi com a análise de tendências temáticas das dissertações e com a avaliação da produtividade dos cursos de mestrado no Estado do

(26) Maria H. de F. SILVEIRA, Um estudo sobre as dissertações de mestrado em Educação do Estado do Rio de Janeiro: situação e tendências.

Rio de Janeiro.

Silva, por outro lado, realizou um estudo com objetivo de avaliar as dissertações de mestrado na área de Administração Escolar, defendidas na Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FE-UFRJ), entre dezembro de 1975 e dezembro de 1978. (27) Dentre as conclusões do trabalho, salientamos a afirmação da autora de que para a maioria das dissertações examinadas "o problema escolhido (em cada dissertação) não foi ou não é relevante à educação brasileira em termos de prioridades nacionais; também o grau de coerência interna dos trabalhos analisados não foi satisfatório e, conseqüentemente, a recomendação desses trabalhos como fonte de referência para outras pesquisas, ou para a solução de problemas práticos, não pôde ser estabelecida". (28)

Vale destacar o fato de a autora referir-se ao "problema" de cada dissertação no sentido de sua temática. Assim, ao constatar a não relevância do problema tratado na maioria das pesquisas analisadas, quis indicar a não relevância das temáticas das pesquisas para a Educação brasileira.

Novamente observamos uma preocupação com a avaliação da qualidade dos trabalhos de mestrado em Educação, agora mais restrita a um setor acadêmico - Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro - e a uma área de concentração particular - Administração Escolar.

(27) Léa de L. C. da SILVA, Avaliação das dissertações em Administração Escolar do Mestrado em Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

(28) Ibidem, "Sumário" da dissertação.

Outro estudo com linhas semelhantes aos anteriores é o de Almeida. (29) Em sua pesquisa de mestrado, desenvolveu uma análise da qualidade das dissertações em Educação defendidas no Estado do Rio de Janeiro até 1976. Avaliou estatisticamente a qualidade de uma amostra de vinte dessas dissertações, quanto aos aspectos: adequação e relevância das partes da pesquisa, merecimento de publicação e seções merecedoras de rejeição ou reformulação considerável, apontando as seguintes conclusões:

- os trabalhos não alcançaram o nível que seria necessário e desejável;
- os autores das pesquisas não foram orientados no sentido de elaborarem seus trabalhos dentro de critérios para publicação;
- quanto às seções mais deficientes (problema, resultados e conclusões), houve falhas dos orientadores em relação à preparação do orientando quanto à metodologia de pesquisa e à avaliação da sua aprendizagem durante o curso de mestrado.

Mais uma vez vemos o enfoque dado por uma pesquisa acadêmica à avaliação da qualidade das dissertações de mestrado em Educação, produzidas em uma determinada região.

Outra investigação que tratou de um conjunto de pesquisas educacionais no Brasil foi apresentada por Marques (30), com o objetivo de avaliar a qualidade das pesquisas em Educação aprovadas no município do Rio de Janeiro até maio de 1978. A autora desenvolveu um procedimento metodológico semelhante ao trabalho de

(29) Rizoleta A. ALMEIDA, Avaliação das teses e dissertações de mestrado na área de Educação no Estado do Rio de Janeiro.

(30) Sheila A. MARQUES, Avaliação de dissertações experimentais de mestrado em Educação, defendidas e aprovadas em cursos credenciados localizados no município do Rio de Janeiro.

Almeida, também concluindo pela baixa qualidade das dissertações envolvidas em seu estudo.

Em suma, observamos que tais trabalhos promoveram uma avaliação da qualidade das dissertações de mestrado em Educação, defendidas no Rio de Janeiro, identificando tendências temáticas ou analisando a coerência interna e relevância das mesmas.

Em relação a teses ou dissertações que envolveram pesquisas educacionais produzidas ou defendidas em outros Estados brasileiros, encontramos algumas a se destacarem.

Em sua dissertação de mestrado, Cerqueira⁽³¹⁾ realizou uma identificação das pesquisas educacionais desenvolvidas no Estado do Pará, no período de 1968 a 1978, observando, também, a formação dos profissionais que as produziram. Desse modo, buscou verificar se essas pesquisas vinham motivando e subsidiando o planejamento educacional no Estado, contribuindo, ao mesmo tempo, para projetar "um sistema educacional com bases racionais, científicas e objetivas".⁽³²⁾ Dos 57 trabalhos catalogados, em sua maioria relatórios de pesquisa, bem como da análise de outros dados relativos às instituições educacionais do Pará e à formação dos pesquisadores, a autora concluiu que:

- não existiam pesquisas educacionais capazes de motivar e fornecer subsídios para o planejamento educacional local;
- as instituições educacionais não desenvolviam uma ação integrada, objetivando a divulgação dos resultados dos trabalhos produzidos;

(31) Maria de N. S. CERQUEIRA, A pesquisa educacional no Estado do Pará.

(32) *Ibidem*, p. 9.

- não havia recursos humanos qualificados para desenvolver pesquisas educacionais no Estado do Pará.

Assim, além de retratar o estágio de desenvolvimento da pesquisa educacional no Pará, a autora apontou a falta de divulgação de seus resultados e o descaso com que essa atividade vinha sendo tratada pelas instituições educacionais e pelas autoridades responsáveis pelo planejamento educacional do Estado.

Frisso, por sua vez, apresentou uma discussão sobre a função social da pesquisa educacional, ao analisar 75 dissertações do Mestrado em Educação da UnB, defendidas entre 1976 e 1981. (33) Destas, 29,3% referiam-se diretamente ao ensino de 2º grau, 26,7% ao ensino de 1º grau, 20,0% ao de 3º grau, 5,3% ao ensino pré-escolar e 18,7% à Educação em geral. Quanto à temática abordada nos trabalhos, a autora obteve a seguinte classificação: "aspectos referentes ao aluno" (por exemplo, caracterização sócio-econômica, rendimento escolar, aspectos cognitivos) - 29,4%; "contexto sócio-cultural" - 20,0% ; " organização do ensino" - 18,7%; "avaliação" - 9,3%; "aspectos ligados ao professor" - 8,0%; "objetivos educacionais" - 5,3%; "métodos e técnicas de ensino" - 5,3% e "custos/financiamentos" - 4,0%. Quanto à abordagem metodológica utilizada, as pesquisas foram classificadas em: "funcionalistas" - 32,0%; "sistêmicas" - 18,7%; "positivistas" - 18,7%; "empiristas" - 12,0%; "estruturalistas" - 12,0% e "dialéticas" - 6,6%. Ao abordar as contribuições e potencial social dessas pesquisas, a pesquisadora encontrou uma "predominân-

(33) Vilma de A. FRISSE, A função social da pesquisa educacional - Análise da contribuição das dissertações do curso de Mestrado em Educação da Universidade de Brasília.

cia de estudos de orientação funcionalista (32,0%), onde sobressai o intento de adequar os processos educativos aos objetivos sociais e políticos vigentes, e dos que se preocupam com o processo de funcionamento interno dos sistemas e instituições educacionais. Poucos são os estudos que analisam a educação da perspectiva de determinantes estruturais mais amplos (6,6%), com vistas a uma práxis educacional transformadora". (34)

Outro trabalho, diferenciado dos anteriores quanto ao processo de análise desenvolvido sobre as pesquisas educacionais em determinada região, é a tese de doutorado de Gamboa. (35) Nela, o autor analisou a problemática epistemológica das dissertações e teses defendidas nos cursos de Pós-Graduação em Educação do Estado de São Paulo, no período de 1971 a 1984. Além de resgatar a evolução histórica e as características gerais desses cursos, apresentou diversas classificações acerca da produção discente nos mesmos. As 502 pesquisas ali aprovadas no período mencionado, 462 dissertações de mestrado e 40 teses de doutorado, foram classificadas quanto à Universidade onde foram defendidas, ano de defesa (com agrupamento por períodos: 71-76, 77-80 e 81-84), área de concentração, temática, nível educacional envolvido e técnica de pesquisa.

Em especial, Gamboa deu atenção, conforme os propósitos de seu estudo, à classificação e análise das pesquisas quanto à abordagem metodológica utilizada, obtendo a seguinte distribui-

(34) Ibidem, "Resumo" da dissertação.

(35) Sílvio A. S. GAMBOA, *Epistemologia da pesquisa em Educação: estruturas lógicas e tendências metodológicas*.

ção: "abordagens empírico-analíticas" (empiristas, positivistas, funcionalistas e sistêmicas) - 65,5%, "abordagens fenomenológico-hermenêuticas" - 22,7%, "abordagens crítico-dialéticas" - 9,6% e "outras" - 2,2%.⁽³⁶⁾ Salientou, ainda, que o grupo majoritário apresentou distribuição nos três períodos considerados, principalmente nos dois primeiros, que o segundo grupo teve um desenvolvimento constante nos três períodos, enquanto o terceiro concentrou-se no último período (81-84), com tendência crescente nos dois últimos anos.⁽³⁷⁾

Além de se preocupar com a evolução dos cursos de Pós-Graduação em Educação do Estado de São Paulo, fornecendo informações organizadas sobre sua produção científica, bem como apresentando as tendências gerais da pesquisa educacional neles desenvolvida, o autor acrescentou um novo elemento em relação aos outros trabalhos nessa linha de estudos sobre pesquisas educacionais, anteriormente comentados. Trata-se da análise das condições e implicações epistemológicas das pesquisas em Educação a partir das abordagens metodológicas por elas praticadas. Desse modo, Gamboa buscou superar riscos inerentes à produção científica nessa área, como "o reducionismo, a crítica fácil, a indefinição metodológica, o ecletismo e os modismos, e garantir assim o desenvolvimento qualitativo da investigação em Educação".⁽³⁸⁾

Finalmente, temos a dissertação de mestrado de Geraldi, onde foi desenvolvida uma análise acerca das pesquisas acadêmicas

(36) Ibidem, p. 108-9.

(37) Ibidem, p. 109.

(38) Ibidem, "Resumo" da tese.

sobre ensino de Matemática. (39) A autora fez uma identificação de todas as teses e dissertações defendidas no Brasil, na área de ensino de Matemática ao nível de 1º grau. Buscou identificar o caráter ideológico subjacente a essas pesquisas, através da caracterização de suas propostas metodológicas em "reformistas" ou "radicais". Devido à delimitação do seu campo de investigação - 5ª a 8ª série do 1º grau -, findou por analisar somente dois trabalhos, concluindo, em linhas gerais, que ambos podiam ser classificados como "reformistas", com alguns núcleos "radicais" para um estudo, ou acentuados núcleos "radicais" para o outro.

Em resumo, todos os artigos, teses e dissertações de mestrado já mencionados revelam uma generalizada preocupação com a caracterização da pesquisa educacional realizada no Brasil, nestes últimos 50 anos de sua efetiva produção. Identificando tendências temáticas, dificuldades e limitações no enfrentamento das questões educacionais do país, analisaram a relevância social das pesquisas em Educação, em sua articulação com o processo de desenvolvimento, transformação e melhoria de nosso sistema educacional.

Alguns estudos detiveram-se no levantamento bibliográfico e caracterização geral das pesquisas educacionais desenvolvidas no país, em certo período de tempo. Outros, ativeram-se a determinada área específica da Educação, como por exemplo, Administração Escolar, Cursos de Mestrado, Matemática, ou a determinada região geográfica. Temos, ainda, trabalhos concentrando-se

(39) Corinta M. G. GERALDI, Subsídios para análise de contradições presentes no ensino de Matemática - 5ª a 8ª séries do primeiro grau.

na análise de características internas das pesquisas apresentadas sob forma de teses e dissertações de mestrado, no tocante a sua qualidade, integração entre partes do estudo ou metodologia de investigação. Todos objetivaram, implícita ou explicitamente, propiciar uma divulgação mais adequada da produção científica na área educacional, procurando fazer com que seus resultados saíssem do meio acadêmico onde as pesquisas foram produzidas, de modo a atingirem efetivamente as salas de aula de nossas escolas.

Entretanto, não encontramos trabalhos que caracterizassem e analisassem as pesquisas educacionais sob o ponto de vista dos problemas do ensino em geral ou particular, concebidos e tratados pelas mesmas. Supomos que toda pesquisa científica, principalmente aquelas traduzidas em teses de doutorado e livre-docência ou dissertações de mestrado, deva partir da concepção de um determinado problema ao qual procurará dar tratamento, objetivando, se possível, apontar-lhe soluções mesmo que parciais. Ou, então, caracterizar melhor a pertinência ou procedência do problema identificado, caso sua(s) solução(ões) extrapole(m) os limites daquela investigação particular.

No caso de pesquisas na área de Educação, esses problemas devem estar ligados a problemas reais do sistema educacional, seja da rede escolar de 1º, 2º ou 3º grau, de cursos de Pós-Graduação, Especialização, Aperfeiçoamento ou Treinamento, de ensino supletivo ou de outros meios de ensino não-regular.

A comunidade em geral, envolvida de uma ou outra maneira com o processo educativo brasileiro, interessaria, em muito, o conhecimento desse outro aspecto da produção científica na área

educacional. Quais são os problemas da Educação brasileira identificados pelas pesquisas educacionais? Como os têm abordado, tratado ou enfrentado? Propõem-lhes soluções? Quais? Por que, apesar desses 50 anos de pesquisas em Educação, a escola brasileira, em especial a de 1º e 2º graus, não tem cumprido seu papel de socializar o saber, muito menos o de produzir novos conhecimentos, de modo a contribuir para a formação integral do indivíduo? Essas pesquisas podem contribuir para tanto?

São questões como estas que nos levaram ao presente trabalho. Não voltado para a Educação em geral mas, em particular, para o nosso campo de formação acadêmica - Física - e de atuação profissional - ensino de Física no 2º grau.

ESTUDOS SOBRE TENDÊNCIAS DA PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA

Em relação a investigações que trataram especificamente de pesquisas em ensino de Física no Brasil, desenvolvendo uma análise de suas tendências, evolução, contribuições, dificuldades e limitações, encontramos três trabalhos na literatura nacional, que passaremos a discutir sinteticamente.

Um deles, já parcialmente comentado por nós, é um artigo de Villani, publicado na Revista de Ensino de Física em duas etapas. Na primeira⁽⁴⁰⁾, foi apresentada uma síntese da gênese e

(40) Alberto VILLANI, Considerações sobre a pesquisa em ensino de ciência: a interdisciplinaridade, Revista de Ensino de Física, 3 (3).

desenvolvimento da pesquisa educacional em Física no Brasil. O autor abordou, também, algumas características das pesquisas em Física ("pura") e em ensino de Física, salientando o caráter interdisciplinar da última. Na segunda parte do artigo⁽⁴¹⁾, enfocou os problemas e perspectivas da pesquisa sobre ensino de ciências no país, especialmente de Física. Nestes dois segmentos do trabalho, Villani não desenvolveu um levantamento e análise sistemáticos das pesquisas produzidas nessa área. Sua preocupação voltou-se para a análise da concepção e significado da pesquisa educacional em Física, aliada aos problemas e limitações dessa área de investigação, segundo observações colhidas em sua própria atividade como pesquisador.

O segundo trabalho encontrado corresponde à dissertação de mestrado de Saraiva.⁽⁴²⁾ Nela, o autor procurou identificar a origem de alguns problemas e limitações das pesquisas sobre concepções "espontâneas" em Física, visando "explicitar os pressupostos epistemológicos, psicológicos e pedagógicos das várias tendências existentes"⁽⁴³⁾ no cenário mundial. Desenvolveu sua investigação a partir da análise de pesquisas produzidas nessa área, no Brasil e em outros países, e apresentadas sob a forma de teses, dissertações ou artigos de revistas especializadas. Identificou limitações e tendências dessas pesquisas, propondo a utilização da teoria epistemológica e psicogenética de Piaget

(41) IDEN, Considerações sobre pesquisa em ensino de ciência: II. Seu significado, seus problemas e suas perspectivas, *Revista de Ensino de Física*, 4.

(42) João A. F. SARAIVA, Teoria de Piaget como sistema de referência para a compreensão da "Física intuitiva".

(43) Ibidem, p. 3.

como referencial teórico para análise e compreensão do objeto de conhecimento das mesmas.

Além de abordar estudos realizados em outros países, o autor apresentou um quadro geral de algumas investigações levadas a cabo no Brasil sobre "Física intuitiva", e suas implicações educacionais. Apesar de objetivar uma identificação dos problemas concebidos e tratados por essas pesquisas, ateve-se a uma identificação de suas tendências metodológicas, propondo uma fundamentação teórica para essa linha de estudo com base na teoria piagetiana.

O terceiro trabalho⁽⁴⁴⁾ retratou três linhas de pesquisa em ensino de Física, desenvolvidas no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP): pesquisa sobre conceitos "espontâneos" em Física, pesquisa sobre relações "pedagógicas" e efeitos sócio-políticos em um curso básico universitário e pesquisa sobre a programação de cursos em Teoria da Relatividade. Os autores do artigo apresentaram alguns resultados preliminares das investigações, salientando algumas dificuldades e limitações dos trabalhos, ao mesmo tempo em que procuraram mostrar a inter-relação entre eles, de forma a caracterizarem um certo envolvimento e complementaridade entre suas linhas. Apontaram, ainda, possíveis contribuições dos estudos para o ensino de Física no país.

Vemos, em síntese, que na área de Física não existem trabalhos identificando e analisando tendências gerais das pesquisas em ensino de Física no Brasil, de modo amplo.

(44) Alberto VILLANI e outros, Analisando o ensino de Física: contribuições de pesquisas com enfoques diferentes, Revista de Ensino de Física, 4.

Encontramos dois artigos abordando aspectos gerais da pesquisa educacional em Física, ou retratando alguns poucos trabalhos desenvolvidos por determinado grupo de pesquisadores do IFUSP, não envolvendo, qualquer um deles, um levantamento e caracterização sistemáticos da produção acadêmica a nível de pesquisas nessa área.

O outro trabalho que apontamos analisou um conjunto de pesquisas relativas a uma linha de investigação particular - "concepções espontâneas". Mesmo assim, esse estudo não configurou tal linha de forma generalizada pelo Brasil, já que se restringiu a alguns trabalhos desenvolvidos na USP. Nem se prendeu a aspectos exclusivos do ensino de Física em escolas brasileiras, por ter considerado, também, pesquisas realizadas em outros países, as quais subsidiaram os trabalhos aqui produzidos.

Em que pese o fato de termos quase três décadas de efetiva pesquisa científica sobre ensino de Física, desde o início dos anos 60 com os esforços para implantação dos primeiros Projetos de Ensino no Brasil, não contamos, até o momento, com estudos analíticos sobre essa produção, semelhantes aos inúmeros já existentes na área de Educação em geral, conforme apresentamos no item "Estudos sobre tendências da pesquisa em Educação" do presente capítulo. Não existe sequer um levantamento bibliográfico sistemático de todas as pesquisas sobre ensino de Física aqui desenvolvidas nas últimas décadas, nem trabalhos que caracterizem tendências gerais dessa importante produção científica.

CAPÍTULO II

O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

Podemos considerar que a Física foi introduzida como disciplina dos currículos escolares no Brasil a partir de 1837, com a fundação do Colégio Pedro II no Rio de Janeiro. Como componente curricular dos programas desse colégio constava a disciplina "Ciências Físicas". (1)

A partir de então, e ao longo das décadas seguintes, o ensino de Física caracterizou-se pelo predomínio de métodos expositivos, com ênfase na memorização e repetição mecânica de princípios, definições ou leis. A atenção voltava-se para a transmissão de um conteúdo sistematizado, pronto e imutável, sem a devida preocupação com o processo de obtenção do mesmo. (2) Importava mais o rigor conceitual dos conteúdos transmitidos em um programa de ensino teórico de elevado padrão, com tendência marcante em

(1) Cf. João de A. ALMEIDA JUNIOR, A evolução do ensino de Física no Brasil, Revista de Ensino de Física, 1 (2): 52-3.

(2) Ibidem, p.54 ss.

garantir a atualidade dos conceitos estudados, na medida em que, por exemplo, se procurava adotar sempre a edição mais recente de livros didáticos de autores renomados, grandes cientistas do século XIX, a elite intelectual da época. (3)

Outra característica do ensino de Física nesse século XIX, bem como de outras disciplinas, era orientar seus fins últimos à preparação do indivíduo para prosseguimento dos estudos em nível superior, tornando o ensino médio, já acadêmico, ainda mais distanciado da realidade do educando e de sua formação integral. (4)

Mais de um século após seu surgimento como disciplina escolar no nível médio, a Física continua mantendo as mesmas características quanto ao seu processo de ensino-aprendizagem. Permanecem os mesmos métodos e objetivos, ora enfocando com maior intensidade as aplicações tecnológicas do conteúdo, ora privilegiando o formalismo matemático do mesmo. (5)

Somente na década de 60, já neste século XX, é que vemos surgirem algumas tentativas, em larga escala, de inovação no ensino de ciências no Brasil, especialmente no de Física. Essas inovações traziam, em seu conjunto, um repensar dos métodos de ensino e dos princípios e fins da Educação em geral, e da educação científica em particular. Participavam de todo um movimento de mudanças na área educacional, que vinha se processando em di-

(3) Cf. Karl M. LORENZ, Os livros didáticos e o ensino de ciências nas escolas secundárias brasileiras no século XIX, *Ciência e Cultura*, 38 (3): 430.

(4) Cf. João de A. ALMEIDA JÚNIOR, op. cit., p. 58.

(5) Cf. Dácio G. de MOURA, Reflexão sobre o currículo na escola secundária do Brasil; subsídio para planejamento de currículo, p.22 ss.

versas partes do mundo desde a década de 30 aproximadamente. Alguns fatores são apontados como responsáveis por esse novo panorama: o avanço tecnológico e científico das sociedades, suas novas necessidades econômicas, o aumento vertiginoso do número de alunos nas escolas, com a conseqüente falta de pessoal docente adequadamente preparado, a evolução própria de cada disciplina alterando profundamente currículos e métodos de ensino, em função do surgimento de novos procedimentos didáticos e da influência da psicologia da criança e do adolescente na Educação. (6)

Esse novo quadro educacional foi resultante, também, de grandes acontecimentos sócio-político-econômicos que marcaram a primeira metade do século XX, como, por exemplo, as duas grandes guerras mundiais, as crises econômicas em países capitalistas, o avanço do socialismo, o estabelecimento da "guerra fria" entre Estados Unidos (EUA) e União Soviética (URSS) e o início das pesquisas espaciais.

Assim, nos anos 50, foram sentidos os primeiros efeitos dessas mudanças no ensino de ciências em geral. Em diversos países começou-se a buscar uma educação voltada para o "espírito experimental" e um ensino científico mais preocupado com a investigação e a "descoberta" do que com a repetição mecânica. (7) Nos EUA, iniciou-se o desenvolvimento de Projetos de Ensino em escala nacional, nas áreas de Física, Química, Biologia, Geociências e Matemática, "modismo" que se difundiu para outros países já na década seguinte. Vitimados pela percepção de se encontrarem em

(6) Cf. Jean PIAGET, Psicologia e Pedagogia, p. 50 e 71.

(7) Ibidem, p. 60.

segundo plano com relação à URSS, na corrida espacial e nos avanços tecnológicos dos setores bélicos e industriais, os norte-americanos reconheceram o fracasso dos modelos tradicionais de ensino para a formação de cientistas na quantidade e qualidade das exigências de sua sociedade. (8) Principiaram, então, um processo de reformulação do ensino científico, com o objetivo de reverter tal situação.

Todo esse panorama inovador, em particular a elaboração e difusão dos Projetos de Ensino de Física com seus "novos" métodos de ensino e sua concepção de ciência, marcou profundamente o desenvolvimento do processo educacional de Física no Brasil, bem como da pesquisa nessa área, nas décadas de 60 e 70. No entanto, as novas propostas educacionais dos Projetos - valorização da experimentação e do método científico, maior preocupação com o processo de construção do conhecimento, participação ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem, preocupação com a integração do indivíduo em seu ambiente sócio-cultural, melhor adequação dos métodos de ensino ao desenvolvimento psicobiológico do aluno, entre outras - não chegaram a promover mudanças sensíveis no quadro geral do ensino de Física e demais ciências, nas escolas brasileiras.

Atualmente, continuamos a observar, a grosso modo, o mesmo conjunto de características do ensino de Física dos tempos do Brasil-Império. Tal conjunto tem sido amplamente considerado pela literatura nacional nessa área, como artigos em revistas es-

(8) Hilário FRACALANZA e outros, O ensino de ciências no primeiro grau, p. 102.

pecializadas, teses de doutorado e de livre-docência, dissertações de mestrado, relatórios de pesquisas acadêmicas e anais de congressos. Pode ainda ser corroborado pela nossa própria experiência como docente de Física no 2º grau há mais de dez anos, como também pelas observações de outros professores ou alunos de cursos de Física com quem tivemos oportunidade de discutir esse tema.

A título de ilustração, apresentamos a seguir essas características, pautadas, principalmente, em teses ou dissertações de mestrado sobre ensino de Física a nível de 2º grau. É nossa intenção observar como os autores desses trabalhos perceberam as características do processo de ensino-aprendizagem de Física no nível médio. Geralmente, aspectos da realidade do ensino de Física na rede escolar são utilizados pelo autor da pesquisa para justificar ou fundamentar o problema concebido e tratado em seu trabalho - aspecto que mais nos interessa no presente estudo -, bem como as propostas para melhoria desse ensino porventura apresentadas na pesquisa.

Para efeito de organização, abordaremos cada característica de forma isolada, admitindo, desde já, o inter-relacionamento e a interdependência entre elas no processo de ensino-aprendizagem, de modo a não se poder constituir ou compreender determinada característica sem a percepção ou concorrência das demais. Todavia, a discussão desse entrelaçamento tornaria a exposição por demais extensa, fugindo aos nossos propósitos neste momento.

Tendo isto em consideração, podemos dizer que o ensino de Física no 2º grau, segundo a visão dos autores de teses ou dissertações de mestrado nessa área, vem se pautando, principalmente nas duas últimas décadas, pelo seguinte conjunto de características:

- conhecimento físico transmitido através de aulas expositivas

Dentro do modelo tradicional de ensino comumente processado no ensino de Física, na maior parte das escolas de 2º grau, o conhecimento (conteúdo) é transmitido aos alunos através de aulas expositivas dadas pelo professor. Esse expõe cada assunto com o uso, basicamente, do quadro-negro e giz. A habilidade do expositor em prender a atenção da "platéia" fica restrita à sua movimentação (gesticulação, tom de voz, etc.), à utilização de giz de diversas cores, à forma de colocação da "matéria" no quadro e, algumas vezes, ao uso de transparências, cartazes ou outros recursos visuais.

Brandão, por exemplo, reforça-nos tal visão, ao afirmar que "a aula considerada apenas como veículo de transmissão de conhecimento é, ainda hoje, a maneira mais freqüente de ministrar o ensino. Usam-se presentemente, em algumas salas de aula, recursos audiovisuais para facilitar a aprendizagem ...".⁽⁹⁾ Também Silva considera essa característica ao comentar que "atualmente, na maioria das escolas de 2º grau, se dá pouca ênfase à formação de atitudes, valores e habilidades. Usualmente, o professor utiliza

(9) Sônia M. M. BRANDÃO, As operações mentais e a aprendizagem da Física teórica, p. 108.

como recursos didáticos o livro e giz ...". (10)

- recurso didático mais utilizado: o livro didático

Em complemento às suas exposições orais, o professor utiliza-se freqüentemente do livro-texto como recurso didático para ilustrar a "matéria" apresentada, ou para auxiliar na fixação dos conhecimentos transmitidos. Na maior parte dos casos, ele elabora seu plano anual de ensino e desenvolve suas exposições com base no livro-texto, geralmente, na mesma sequência linear contida no compêndio. Pede aos alunos que leiam o conteúdo exposto no livro, observem gráficos, tabelas, gravuras e fotografias, realizem leituras complementares propostas no texto. Porém, a principal atividade solicitada dos alunos é a resolução dos exercícios propostos no manual. (11)

Muitas vezes, o professor não chega a adotar livro-texto com os alunos por razões de ordem pedagógica (distribuição dos conteúdos pelos anos letivos de forma diferente das coleções, peculiaridades da escola e do professor, por exemplo), ou em função de dificuldades econômicas dos alunos para aquisição do manual. Mesmo assim, supera essas limitações sugerindo consultas em bibliotecas, fornecendo listas de exercícios aos alunos, apostilas de conteúdo, textos de leitura complementar, e outros materiais semelhantes aos contidos em um livro didático.

(10) Marine T. da SILVA, O uso de materiais simples do meio ambiente no ensino experimental da Física e seu efeito na aprendizagem, p. 5.

(11) Cf. Décio PACHECO, Análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de Física adotados nas escolas de 2º grau de Campinas, p. 79.

- ênfase excessiva no formalismo matemático

Os conhecimentos transmitidos nas aulas de Física do 2º grau estão excessivamente carregados de um formalismo matemático que dificulta a apreensão, por parte do aluno, dos aspectos conceituais envolvidos e dos aspectos qualitativos dos fenômenos físicos a que esses conhecimentos se referem. No ensino de Física observa-se uma tendência "cada vez maior do uso de 'formulários', 'tabelas' e resumos como material didático, da valorização da resposta em detrimento do processo, do uso puro de fórmulas com suas aplicações (...) sem a preocupação de se transmitir uma conceituação mais sólida, ou de desenvolver um espírito crítico e criativo, visando à formação 'não-descartável' do educando".(12)

Almeida também faz observação semelhante ao afirmar que nas escolas de 2º grau e cursinhos preparatórios ao Vestibular "muita ênfase é dada à resolução de problemas com uso de formalismo exagerado, sem que a situação física seja realmente compreendida ...".(13)

- atividades experimentais: ilustrativas, comprobatórias e ocasionais

As atividades experimentais em laboratório, ou outro local qualquer, praticamente inexistem no ensino de Física do 2º grau. Falta de materiais e equipamentos, de tempo do professor para preparação das atividades, de infra-estrutura física - como

(12) Miguel A. de T. ARRUDA, Análise dos objetivos das questões de Física nos vestibulares da Fuvest, p. 57.

(13) Sônia M. de ALMEIDA, Estruturas de raciocínio nas provas de Física do vestibular da UFMG, p. 122.

laboratório ou salas adequadas, instalações elétricas, hidráulicas e de gás encanado, armários, entre outros -, assim como falta de infra-estrutura pedagógica - horário de aulas, aulas duplas, duração das aulas, auxiliar de laboratório, classes pouco numerosas -, associadas à inabilidade dos professores para atividades experimentais, função de sua formação deficiente, e à ênfase excessiva no ensino verbalista e tradicional são alguns dos fatores que impedem a realização de atividades experimentais na quase totalidade das aulas de Física. Quando ocorrem, quer por condições peculiares da escola, quer por esforço isolado do professor, são, em boa parte dos casos, meramente demonstrativas - realizadas pelo docente sob a observação dos alunos - e com o intuito de ilustrar a teoria já exposta.

Segundo Silva, "a maioria das escolas de nível médio não dispõe de um laboratório de Física, ou, quando o possui, encontra-se em precárias condições, com quantidades reduzidas de material que impossibilitam o seu manuseio por parte dos alunos. Torna-se, assim, o ensino (experimental) da Física uma prática meramente demonstrativa". (14)

Em outras situações, quando as condições são mais propícias ao trabalho em laboratório, as atividades tornam-se, além de ilustrativas, comprobatórias. Neste caso, o objetivo da atividade - estabelecido pelo professor - é verificar experimentalmente leis, princípios ou relações matemáticas já apresentadas aos alunos em aulas "teóricas". Ou seja, comprovar conhecimentos for-

(14) Marine T. da SILVA, op. cit., p. 3-4.

malizados previamente em aulas teórico-expositivas. (15)

Nesse tipo de atividade, geralmente denominada "laboratório tradicional", os alunos recebem um roteiro escrito com os procedimentos que deverão seguir para atingirem determinado resultado, desenvolvendo a atividade sob a supervisão constante do professor e/ou monitor, tendo assim limitados sua ação e poder de decisão. (16)

- passividade do aluno

Como decorrência do método tradicional de ensino comumente utilizado nas aulas de Física do 2º grau, o aluno tem uma ação passiva dentro do processo: ouvir, anotar, perguntar, memorizar, repetir. (17) Sua atividade em sala de aula restringe-se, quase que exclusivamente, à resolução de exercícios-modelo do livro didático ou apostilas, ou exercícios propostos pelo professor. Raramente questiona, elabora formas próprias de pensamento, constrói conhecimentos.

Tal método considera o aluno uma "tábula rasa", desprovido de qualquer conhecimento ou experiência "a priori" sobre o assunto tratado. Um recipiente vazio a ser "preenchido" com conhecimentos já prontos e sistematizados, via professor ou livro didático. Mesmo quando desenvolve atividades experimentais, o aluno não tem oportunidade de investigar os fenômenos ali envol-

(15) Cf. Décio PACHECO, Experimentação e conhecimento: da interação com um fenômeno dinâmico ao estabelecimento de regularidades - uma introdução ao problema da iniciação à Física no 2º grau, p. 240.

(16) Cf. Norberto C. FERREIRA, Equipes de laboratório e estudo em grupo, p. 16.

(17) Cf. Fuad D. SAAD, Análise do Projeto FAI - uma proposta de um curso de Física Auto-Instrutivo para o 2º grau, p. 12.

vidos. Ele simplesmente é um executor e cumpridor de tarefas.

- baixo nível de exigência intelectual nas atividades do aluno

Como já comentamos, as ações desenvolvidas pelo aluno em sala de aula ficam restritas à memorização e repetição mecânica, cujos comportamentos intelectuais solicitados encontram-se no nível mais baixo de exigência intelectual, tomando por base a Taxionomia de Objetivos Educacionais - domínio cognitivo - de Benjamin S. Bloom e outros, ou mesmo segundo outros autores. (18)

A maioria dos exercícios de livros didáticos propostos para os alunos resolverem - sua atividade mais freqüente em sala de aula - também lhes solicitam a pura memorização e reconhecimento de fatos e fórmulas, bem como "habilidades no uso de processos e procedimentos", geralmente matemáticos, envolvendo manipulações algébricas ou cálculos aritméticos com as fórmulas memorizadas. (19) Muito distantes ficam esses exercícios de evocarem, no estudante, a compreensão dos fenômenos físicos, o reconhecimento dos fenômenos em situações concretas do cotidiano, ou a aplicação dos conhecimentos recebidos em situações reais, atitudes que exigiriam capacidades intelectuais mais complexas.

- desvinculação da realidade

As atividades de ensino-aprendizagem em Física e os conhecimentos transmitidos encontram-se distanciados da realidade

(18) Cf. Décio PACHECO, Análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de Física adotados nas escolas de 2º grau de Campinas, p. 9 ss.

(19) Ibidem, p. 156.

cotidiana dos educandos e dos fenômenos físicos a que esses conhecimentos se referem. O ensino tradicional, o excessivo formalismo matemático em detrimento dos aspectos qualitativos, a quase ausência de experimentação ou outras formas de aproximação com o mundo real fazem com que o aluno não perceba, ao longo de seu curso de Física, que essa ciência lida com questões ou fenômenos diretamente vinculados ao seu dia-a-dia. É muito comum observarmos candidatos "bem preparados" para o vestibular, alunos de graduação ou pós-graduação na área ou mesmo professores da disciplina manifestarem desconhecimento de fenômenos simples e fundamentais da Física e relativos a conhecimentos de que se dizem "bons" portadores. (20)

A falta de caracterização da Física como uma ciência que evoluiu (e continua evoluindo) ao longo da história e, geralmente, dependente de interesses político-econômicos das sociedades contribui também para fazer o estudante não relacionar os conhecimentos aprendidos em Física com aspectos de sua vida diária. Como salienta Prado, "temos, assim, no ensino de Física um destaque maior para os aspectos teóricos e especulativos do que para os aspectos práticos. O trabalho pedagógico é organizado de tal maneira que seu objeto de estudo parece estar desligado do contexto histórico, e seu produto transcende a realidade existencial como se não se relacionasse com ela". (21) Ou ainda, "... ela (a Física) é apresentada como se não fosse possível ca-

(20) Cf. Rodolpho CANIATO, Um Projeto Brasileiro para o Ensino de Física, p. 3-4.

(21) Francisco de B. L. PRADO, O ensino de Ciências Físicas e a compreensão da realidade - uma experiência metodológica, p. 95.

racterizá-la geograficamente e datá-la historicamente". (22)

- preparação ao vestibular

Os objetivos educacionais da Física no 2º grau estão voltados, implícita ou explicitamente, para os exames vestibulares. A única preocupação no ensino dessa disciplina "parece ser a preparação aos concursos vestibulares, que se reflete na apresentação de grande quantidade de testes e questões propostas nos vestibulares dos mais variados recantos do país". (23)

Em que pesem algumas recentes tentativas de inovação e melhoria desses exames por algumas Universidades, as provas de Física continuam marcadas por questões que solicitam memorização de fórmulas e habilidade na utilização e manipulação algébrica das mesmas. Via de regra, essas questões não apresentam problemas ligados à realidade ou cotidiano dos candidatos. Conforme Arruda, " ... o exame vestibular (de Física) endossa e promove um ensino que mais se aproxima daquele calcado na pura e simples informação, do que daquele preocupado em desenvolver capacidades intelectuais mais complexas". (24)

Desse modo, o ensino de Física no nível médio, ao enfatizar a resolução de questões ou exercícios através da ampla utilização do livro didático direta ou indiretamente, não dando a devida importância às ligações dos conhecimentos transmitidos com os fenômenos físicos e cotidiano do aluno, visa à preparação do

(22) Ibidem, p. 97

(23) Alberto GASPAR, Uma nova proposta curricular de Física para o ensino de 2º grau, p. 5.

(24) Miguel A. de T. ARRUDA, op. cit., p. 53.

estudante para os exames vestibulares. Isto é reforçado pelo fato de um bom número de coleções didáticas de Física serem elaboradas com o único intuito de preparar o indivíduo para o ingresso no nível superior. (25)

Associadas a essas características explicitamente consideradas pelos autores das teses ou dissertações sobre ensino de Física ao nível do 2º grau, temos outras, decorrentes das anteriores e implicitamente observadas a partir da leitura e análise desses trabalhos:

- provas de avaliação reprodutivistas

A avaliação da aprendizagem do aluno é realizada, na maior parte dos casos, através de provas discursivas ou objetivas, envolvendo questões extremamente semelhantes aos exercícios resolvidos pelos alunos em sala de aula ou propostos para serem resolvidos fora dela. Nada acrescentam às atividades já desenvolvidas no processo de ensino-aprendizagem, sendo meramente repetitivas ou reprodutoras das mesmas.

- ênfase no produto final da atividade científica

O conhecimento físico transmitido aos alunos refere-se ao produto final das atividades de pesquisa dos cientistas. As informações veiculadas através de aulas expositivas ou via livro didático, a memorização e repetição mecânicas dessas informações,

(25) Cf. Fuad D. SAAD, op. cit., p. 1-2.

reforçadas nos exercícios de fixação da aprendizagem, bem como a quase inexistência de atividades experimentais ou de observação/investigação da realidade, fazem com que o processo de produção do conhecimento científico seja deixado à margem das atividades de ensino-aprendizagem da Física no 2º grau.

- compartimentação dos conteúdos

Os conteúdos transmitidos nas aulas de Física do nível médio são estruturados e desenvolvidos de forma estanque, hierárquica, compartimentada. Estuda-se Mecânica, Termologia, Óptica, Eletricidade e demais partes da Física. Em Mecânica aborda-se a Cinemática, a Dinâmica, a Estática, isoladamente. Poucas são as ligações realizadas entre essas partes, preferencialmente desenvolvidas segundo uma mesma sequência, em acordo com a maioria dos livros didáticos. Como se em um fenômeno físico real de óptica, por exemplo, não comparecessem elementos de diversas "partes" da Física ao mesmo tempo.

O ponto central da abordagem dos conteúdos nunca é o fenômeno, e sim uma fórmula, uma lei, uma definição. Assim, eles são tratados de modo estanque, isolados da Física como um todo, fechados em si mesmos ou, quando muito, interligados a tópicos assemelhados.

Além disto, o processo de apresentação e desenvolvimento dos conteúdos durante as aulas é, geralmente, sequencial e hierárquico. Em Cinemática, estuda-se o movimento uniforme; em seguida, o movimento uniformemente variado; depois, o movimento circular uniforme; e assim sucessivamente. Do conceito mais "sim-

ples" ao mais "complexo", segundo critérios do professor ou dos autores de livros didáticos. Como se essa fosse a forma de estruturação dos conhecimentos no pensamento dos alunos, ou como se essa ordenação também se processasse no estudo e investigação de um fenômeno natural.

O fato de o conhecimento físico ser tratado independente e isoladamente de outras áreas do conhecimento humano (Biologia, Química ou História, por exemplo), bem como da realidade externa à sala de aula, como se um fenômeno natural pudesse ser observado e explicado globalmente apenas com a concorrência de uma única área da ciência, também acentua esse aspecto da compartimentação do currículo de Física no nível médio.

- concepção da Física como ciência pronta, acabada e imutável

Paralelamente à ênfase ao produto final da atividade científica, em detrimento do processo de obtenção do conhecimento, a valorização apenas dos resultados finais da investigação científica faz com que a Física seja percebida, pelos alunos, como uma ciência já pronta e acabada. Quem "descobriu" ou elaborou as fórmulas, leis e regras foram os cientistas. Estas não sofrem modificações; são invariáveis; imutáveis. O professor simplesmente transmite os conhecimentos; o aluno meramente os recebe. Não há nada de produtivo, de descoberta, ou de inovação nesse processo de ensino-aprendizagem.

As características do ensino de Física já mencionadas podem ser estendidas a outras disciplinas da área de ciências ao

nível de 1º e 2º graus. Em um relatório analítico do antigo Ministério da Educação e Cultura sobre as tendências e perspectivas do ensino de Ciências e de Matemática no Brasil, observadas em 93 projetos desenvolvidos no Subprograma Educação para a Ciência (SPEC), inserido no Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), podemos notar algumas características do ensino de Ciências e Matemática no Brasil, principalmente no tocante à Metodologia do Ensino, semelhantes ao quadro apresentado para o ensino de Física no 2º grau:

- práticas de ensino expositivas, meramente informativas, avaliando só memorização;
- práticas de ensino desvinculadas da realidade e inadequadas aos problemas e características dos alunos;
- ensino apoiado em textos inadequados e/ou material pouco atraente;
- práticas de ensino baseadas em metodologia inadequada;
- docentes sem iniciativa para construção de material experimental. (26)

Também, tais características não se restringem somente ao ensino escolar no Brasil. Em outros países, ocorrem situações semelhantes. Por exemplo, em um artigo de Yager & Penick (27) encontramos uma análise dos problemas correntes do ensino científico nos Estados Unidos da América (EUA), onde os autores apresentam algumas características do ensino de ciências em escolas

(26) Cf. BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, Ensino de Ciências e Matemática no Brasil, nos projetos do SPEC-PADCT: tendências e perspectivas, Informe Educação & Ciência, 2 (1).

(27) Robert E. YAGER & John E. PENICK, Analysis of the current problems with school science in the United States of America, European Journal Science Education, 5 (4).

norte-americanas, muito parecidas com aquelas aqui comentadas:

- 90% dos professores de ciências nos EUA usam um livro-texto em 90% do tempo de aula; os livros determinam conteúdos, métodos de ensino, avaliação e aquilo que os estudantes devem aprender;
- visão compartimentada da ciência;
- currículos estáticos sem estabelecerem relações dinâmicas entre material didático, professor e meio ambiente;
- a maior justificativa para o ensino de ciências é a preparação para o próximo nível acadêmico;
- desenvolvimento do conteúdo através de métodos expositivos;
- muitas atividades nas aulas de ciências são meramente exercícios orientados e verificação de informações dadas pelo livro-texto ou pelo professor;
- as atividades de ensino-aprendizagem ficam restritas à sala de aula e ao laboratório quando este existe, desconsiderando-se as experiências pessoais dos alunos em sua vida diária, ou suas relações com o mundo extraclasse;
- a maioria dos cursos de ciências não inclui qualquer atividade experimental em laboratório;
- o processo de ensino-aprendizagem e a avaliação da aprendizagem enfatizam a repetição de informações, definições, leis e vocabulário contidos nos livros ou transmitidos pelo professor.

Vimos, assim, um conjunto de características do ensino de Física no Brasil ao nível do 2º grau, segundo o estabelecido, explícita ou implicitamente, pelos autores de teses e dissertações de mestrado nessa área e defendidas no Brasil. Procuramos

mostrar, também, que essas características extrapolam os limites do ensino de Física nas escolas brasileiras de nível médio, ao comentarmos aspectos semelhantes abordados em estudos sobre ensino de ciências em geral, a nível de 1º e 2º graus, realizados no país ou no exterior.

CAPÍTULO III

PROBLEMÁTICA E CONFIGURAÇÃO DA PESQUISA

Na época em que buscávamos definir nosso projeto de pesquisa de Mestrado, a partir de questionamentos oriundos de nossas atividades docentes em Física no 2º grau, e discentes junto ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, interessou-nos a seguinte questão: o que tem sido pesquisado, no Brasil, na área de ensino de Física? Derivadas dessa, outras surgiram: quais as propostas para melhoria do ensino de Física apresentadas pelas pesquisas nessa área?; seus resultados têm chegado à sala de aula, ao professor, aos alunos, aqueles que diretamente fazem e participam do processo de ensino-aprendizagem de Física?; tais resultados, se envolverem propostas para melhoria do ensino dessa ciência, são aplicáveis a nossa realidade escolar?

Procuramos na literatura, ou outras fontes, dados bibliográficos sobre as pesquisas em ensino de Física desenvolvidas no Brasil. Catálogos de teses e dissertações de Universidades,

catálogos de órgãos financiadores de pesquisas, artigos de revistas, nada havia de específico à Física; nada atualizado.

Isto nos animou, em um primeiro momento, a coletar bibliografia correspondente a essas pesquisas, produzidas no país e referentes a qualquer nível de ensino escolar. Centramos nossa atenção aos trabalhos convertidos em teses e dissertações de mestrado ou artigos publicados em revistas nacionais, em virtude da dificuldade de acesso a outros estudos, tais como relatórios de pesquisas, seminários, comunicações em congressos ou simpósios.

Sabemos, no entanto, que boa parte dessas comunicações, relatórios, ou outros meios de divulgação, estão ligados a projetos de pesquisa desenvolvidos no meio acadêmico, cujas linhas de investigação acabam por derivar em pesquisas de mestrado, doutorado, ou livre-docência, quer pela participação direta ou indireta de alunos de Pós-Graduação nesses projetos, quer pelo envolvimento de professores-orientadores de teses e dissertações nos mesmos.

Posteriormente, ao identificarmos que a maior parte dos artigos, que tratavam de investigações desenvolvidas por um pesquisador ou grupo de pesquisadores na área de ensino de Física, apresentavam sínteses de teses ou dissertações, ou análises parciais de pesquisas em andamento, as quais viriam a se constituir, após concluídas algumas de suas fases, em trabalhos acadêmicos desse tipo, passamos a nos restringir tão somente a estudos sob a forma de teses ou dissertações.

Acreditamos, também, que o fato de as teses e dissertações serem frutos de pesquisas sistemáticas e elaboradas, contan-

do com a aprovação de outros pesquisadores após suas "defesas", pode demonstrar, a princípio, um elevado grau de consistência e relevância para as mesmas.

Portanto, com base nas considerações anteriores, assumimos que as teses e dissertações de mestrado defendidas no Brasil podem nos fornecer um panorama relativamente fidedigno do conjunto das pesquisas acadêmicas aqui desenvolvidas na área de ensino de Física.

Em um segundo momento, questões como as já apontadas nos levaram a promover uma análise mais profunda do material bibliográfico que vínhamos coletando. Nesse ponto, já centralizávamos nosso estudo sobre as teses e dissertações referentes ao ensino de Física no 2º grau.

Da necessidade de se obterem referências significativas sobre os caminhos trilhados pelos pesquisadores na área de ensino de Física, bem como sobre as contribuições de suas pesquisas para a melhoria do ensino dessa ciência no país, particularmente nas escolas de 2º grau, configuramos este trabalho, cujas linhas gerais estruturam-se do modo como se segue.

O PROBLEMA

Nos capítulos anteriores, discutimos a problemática envolvida neste trabalho sob dois aspectos. Por um lado, apontamos um conjunto de características do ensino de Física em nossas es-

colas de 2º grau, com base em teses e dissertações de mestrado sobre o ensino dessa ciência, podendo ser estendido a outras disciplinas da área de ciências, bem como ao ensino científico em outros países. Tentamos mostrar que, apesar de diversas tentativas de reformulação do ensino de Física nas décadas de 60 e 70, tais características vêm se mantendo inalteradas há mais de 150 anos no Brasil, a grosso modo. Por outro lado, vimos que nas últimas décadas produziu-se, no país, um volume significativo de pesquisas acadêmicas sobre ensino de Física nos diversos níveis escolares. Estas pesquisas, em especial aquelas traduzidas em teses ou dissertações de mestrado, buscaram investigar e tratar problemas relativos ao ensino de Física em seus diferentes aspectos.

Desse modo, nossa pesquisa acenta-se fundamentalmente na seguinte questão:

Como os autores das pesquisas acadêmicas sobre ensino de Física no Brasil, traduzidas em teses e dissertações de mestrado, concebem e tratam os problemas do ensino dessa ciência no 2º grau?

OBJETIVOS

Para tratarmos o problema desta pesquisa é necessário identificarmos e analisarmos os problemas do ensino de Física no 2º grau, na forma como concebidos e tratados pelas dissertações

de mestrado, teses de doutorado e de livre-docência defendidas no Brasil e referentes ao ensino dessa ciência, o que vem a se constituir no objetivo central deste estudo.

Derivam desse objetivo os seguintes propósitos:

- a) identificar as tendências das pesquisas acadêmicas sobre ensino de Física do 2º grau, convertidas em teses ou dissertações de mestrado e defendidas no Brasil, com relação a algumas de suas características, tais como titulação acadêmica, grau de ensino escolar envolvido, instituição, ano de defesa, orientador e temática;
- b) analisar possíveis relações entre as diversas tendências identificadas para tais pesquisas;
- c) identificar e analisar as tendências dos problemas concebidos e tratados por essas pesquisas e suas relações com as tendências gerais das mesmas;
- d) identificar e analisar possíveis relações entre os problemas do ensino de Física, concebidos e tratados pelas pesquisas, e as características gerais do ensino dessa ciência no Brasil, ao nível do 2º grau.

DELIMITAÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA

Em passagens anteriores, referimo-nos ao fato de estarmos limitando este trabalho ao estudo de pesquisas educacionais sobre ensino de Física no Brasil, traduzidas em teses de doutorado ou livre-docência e dissertações de mestrado. Justificamos tal atitude em função da importância e relevância das teses e dissertações no âmbito acadêmico, bem como pela dificuldade de se obterem, com certa sistematização, pesquisas divulgadas sob outras formas, como relatórios de pesquisa, comunicações em simpósios, congressos, entre outras. Além disto, comentamos que boa parte desses relatórios, comunicações, ou artigos publicados em revistas especializadas, constituíam sínteses de teses ou dissertações de mestrado, ou apresentavam análises parciais de projetos de pesquisa, que viriam a gerar teses ou dissertações futuramente. Dessa forma, acreditamos ser possível obter uma visão global das pesquisas sobre ensino de Física desenvolvidas no Brasil, através da análise das teses e dissertações elaboradas nessa área.

O presente estudo estará restrito, também, às pesquisas referentes ao ensino de Física do 2º grau. Uma primeira razão para essa delimitação, e talvez a mais forte, advém do nosso interesse pessoal por esse nível de ensino, em função de nossas atividades docentes virem ali ocorrendo quase que exclusivamente há mais de dez anos. Outra razão subjaz no fato de o ensino regular de Física propriamente dita ter seu início previsto a partir do 2º grau de acordo com os currículos oficiais, onde então os alu-

nos tomarão os primeiros contatos efetivos com o ensino dessa ciência, podendo determinar, positiva ou negativamente, seus futuros estudos em Física no grau seguinte. A terceira razão, contrariamente à anterior, reside no fato de o 2º grau ser um curso terminal para grande parcela dos estudantes ingressantes nesse nível escolar, seja pelas desistências ao longo do curso, seja pelo não prosseguimento dos estudos em nível superior.

Reforçando essa última razão, podemos citar, a título de exemplo, dados extraídos dos últimos Anuários Estatísticos do Brasil(1), referentes a todos os estabelecimentos de ensino do país, públicos ou privados:

- ingressantes na 1ª série do 2º grau em 1982: 1 233 140 indivíduos;
- concluintes do curso de 2º grau em 1984: 585 193 indivíduos;
- ingressantes em cursos de 3º grau em 1985: 404 115 indivíduos.

Logicamente, esses dados não podem ser tomados como absolutos. Todos os ingressantes no 2º grau, em 1982, podem ter completado seus estudos nesse nível em anos subseqüentes a 1984, e ingressado no 3º grau após 1985. Da mesma forma, nem todos os concluintes do 2º grau, em 1984, ingressaram nesse nível de ensino necessariamente em 1982. Também, nem todos os ingressantes no nível superior, em 1985, podem ter concluído o nível anterior em

 (1) FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Anuário Estatístico do Brasil - 1985; IDEM, Anuário Estatístico do Brasil - 1987/1988.

1984. Contudo, a observação de Anuários Estatísticos do Brasil de outros anos mostra taxas semelhantes a essas, de modo a podermos considerar, mesmo superficialmente, que um grande contingente de nossa população estudantil de 2º grau não chega a completar seus estudos nesse nível, ou prosseguí-los no nível seguinte.

Tomando por base os dados apresentados, relativos ao período 1982-1985, e resguardados os comentários anteriores, observamos que cerca de 53% dos ingressantes na 1ª série do 2º grau desistiram ao longo do curso e, dentre os concluintes do nível médio, cerca de 31% não continuaram estudos no 3º grau. Ou seja, mais de dois terços dos ingressantes no 2º grau têm esse curso como terminal em sua vida escolar, quer pela desistência, quer pelo não prosseguimento dos estudos a nível de 3º grau.

Estabelecemos, ainda, como limite para nosso material de análise, as teses e dissertações de mestrado defendidas até dezembro de 1987, visto que existe um grande intervalo de tempo entre a data de defesa da pesquisa e sua colocação à disposição do público para consultas, ou mesmo entre a data de defesa e o aparecimento de referências bibliográficas do trabalho em periódicos ou catálogos afins. Assim, seguramente, só teríamos contato com as teses e dissertações defendidas ao longo de 1988, por exemplo, no ano seguinte, o que inviabilizaria o início deste estudo analítico no presente momento. De qualquer maneira, consideramos pouco provável uma ruptura significativa, a partir dessa data, que justifique maiores considerações sobre a pesquisa acadêmica na área de ensino de Física no 2º grau.

MATERIAL DA PESQUISA

Iniciamos, em 1986, um levantamento bibliográfico de teses de doutorado ou livre-docência e dissertações de mestrado sobre ensino de Física, defendidas no Brasil desde o início dos programas de Pós-Graduação em Universidades ou Faculdades isoladas do país. Esse levantamento desenvolveu-se através de consultas a Secretarias de Pós-Graduação, bibliotecas acadêmicas, revistas nacionais da área educacional, catálogos de teses e dissertações de instituições acadêmicas e órgãos financiadores de pesquisa. Todas as fontes consultadas são apresentadas no Anexo 01 deste trabalho.

Coletamos, através de doações ou cópias xerográficas, todos os exemplares das teses e dissertações sobre ensino de Física defendidas no Brasil até dezembro de 1987, qualquer que fosse o nível de ensino escolar abordado nas pesquisas. Assim, obtivemos um total de 104 exemplares de teses e dissertações, cujas citações bibliográficas encontram-se no Anexo 02.

Passamos a classificar esses 104 trabalhos quanto ao nível de ensino a que se referiam, para que pudéssemos nos restringir apenas àqueles pertinentes ao ensino de Física do 2º grau. Os critérios utilizados para essa classificação foram os seguintes:

- referência explícita (ou implícita) no título ou subtítulo do trabalho ao nível de ensino;

- referência explícita (ou implícita) no "Resumo" do trabalho ao nível de ensino;
- referência explícita (ou implícita) no corpo do trabalho ao nível de ensino;
- nível(is) de ensino em que a pesquisa de campo realizou-se, no caso de a mesma ter ocorrido no estudo;
- referência explícita (ou implícita) ao nível de ensino envolvido na problemática da pesquisa ou nas contribuições esperadas pelo autor.

No caso de tese ou dissertação direcionada a mais de um nível de ensino, envolvendo porém o 2º grau (1º/2º/3º grau, ou 1º/2º grau, ou 2º/3º grau), decidimos incluí-la em nosso material de pesquisa, como trabalho também referente ao ensino de Física do 2º grau, desde que essa referência tenha sido significativa no conjunto do estudo. (2)

E ainda, se o autor desenvolveu um trabalho abordando o ensino de Física conjuntamente com o de outra(s) ciência(s), incluímo-lo em nossa investigação, desde que a problemática ou procedimento metodológico do estudo tenham se dirigido com especificidade ao ensino de Física.

A Tabela 01 mostra a classificação das 104 teses e dissertações sobre ensino de Física no Brasil, defendidas até dezembro de 1987, quanto ao nível de ensino abordado no estudo.

As três primeiras linhas da tabela comportam trabalhos que se referiram, tão somente, a um único nível de ensino (1º, 2º

(2) Não encontramos trabalhos abordando aspectos exclusivos do ensino de Física em cursos supletivos, em cursos não-regulares, ou em cursos fora do sistema formal de ensino escolar.

ou 3º grau). Notamos a elevada incidência de pesquisas direcionadas ao ensino de Física no 3º grau (54,8%), seguidas daquelas voltadas exclusivamente ao 2º grau (26,9%). Apenas dois trabalhos realizaram estudos relativos ao ensino de Física do 1º grau. As demais linhas da tabela abrangem pesquisas que trataram questões relativas ao ensino de Física em dois ou mais níveis escolares.

TABELA 01 - DISTRIBUIÇÃO DAS TESES E DISSERTAÇÕES QUANTO AO NÍVEL DE ENSINO ESCOLAR

NÍVEL	Nº	%
1º	2	1,9
2º	28	26,9
3º	57	54,8
1º/2º	7	6,8
1º/3º	-	-
2º/3º	5	4,8
1º/2º/3º	5	4,8
TOTAL	104	100,0

Salientemos, ainda, que dentre as 28 teses e dissertações identificadas como referentes exclusivamente ao ensino de 2º grau, como mostra a Tabela 01, existem duas dissertações de mes-

trado que, embora defendidas no Brasil, abordaram e desenvolveram uma problemática sobre o ensino de Física em outros países.⁽³⁾ Assim, esses dois trabalhos serão excluídos de nossa análise, pelo fato de o objetivo central desta pesquisa voltar-se para os problemas do ensino de Física em escolas brasileiras.

Portanto, esta investigação passa a circunscrever as 43 teses e dissertações de mestrado encontradas em nossa pesquisa bibliográfica, que foram defendidas no Brasil até dezembro de 1987, e referentes ao ensino de Física do 2º grau exclusivamente, ou em composição com outros graus escolares, a saber: 26 teses e dissertações voltadas para o ensino no 2º grau, sete para o 1º e 2º graus, quatro para o 2º e 3º graus e cinco para o ensino nos três níveis conjuntamente.

A partir deste ponto, essas 43 teses e dissertações serão geralmente referidas pela denominação PESQUISA, acompanhada por um número indicativo de cada trabalho em particular, escolhido por ordem alfabética do sobrenome dos autores (por exemplo, PESQUISA 01, PESQUISA 05, PESQUISA 43). As citações bibliográficas desses trabalhos constam do Anexo 03 e não da Bibliografia do presente estudo. Nesse Anexo, apresentamos também o resumo de cada tese ou dissertação, constante do próprio corpo do trabalho, ou extraído de catálogos afins, ou, ainda, elaborado por nós quando necessário.

(3) Trata-se da dissertação de Victória E. M. PINZON, defendida na Universidade Estadual de Campinas, mas relativa ao ensino médio no Panamá, e da dissertação de Joaquim MARCIAL CASTILLO, defendida na Universidade de São Paulo e relativa ao ensino médio na Venezuela. (Vide citações bibliográficas dessas dissertações no Anexo 02).

P A R T E I I

CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS PESQUISAS ACADÊMICAS SOBRE ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU

A partir da análise de nosso material de estudo sobre as pesquisas acadêmicas em ensino de Física do 2º grau, convertidas em teses ou dissertações de mestrado, e defendidas no Brasil até 1987, procuramos identificar aspectos relevantes desses trabalhos frente aos objetivos traçados para a presente pesquisa. Alguns aspectos comparecem em outros estudos sobre pesquisas educacionais no Brasil, sucintamente descritos no item "Estudos sobre tendências da pesquisa em Educação" do primeiro capítulo. Outros, foram concebidos em função das peculiaridades desta investigação.

Esta segunda parte da dissertação tratará da distribuição das 43 teses e dissertações de nosso material de estudo por esses aspectos e da análise de possíveis tendências dessas pesquisas. Com isto, procuraremos obter um panorama das características gerais da pesquisa acadêmica em ensino de Física do 2º grau

no Brasil, apontando suas principais linhas de desenvolvimento e ação.

O quadro geral da classificação de cada uma das 43 teses e dissertações, quanto aos aspectos que consideramos relevantes para este estudo, está apresentado no Anexo 04.

CAPÍTULO IV

ASPECTOS GERAIS DAS TESES E DISSERTAÇÕES

TITULAÇÃO ACADÊMICA

A Tabela 02 mostra a distribuição das 43 pesquisas em relação ao título acadêmico alcançado por seus autores após a aprovação dos estudos. Cerca de 81% dos trabalhos (35 pesquisas) foram desenvolvidos ao nível de Mestrado. O restante distribuiu-se pelos níveis de Doutorado (sete pesquisas) e Livre-docência (uma pesquisa). (1)

Vários podem ser os fatores responsáveis por tal concentração. A existência de dois cursos de Mestrado em Ensino de Física - na USP e na UFRGS - desde a década de 70, pode ter con-

(1) Se estendermos essa distribuição para todas as 104 teses ou dissertações por nós catalogadas até 1987 (Anexo 02), referentes ao ensino de Física a nível de 1º, 2º e/ou 3º grau, essa porcentagem de trabalhos a nível de Mestrado subirá para 90% aproximadamente, indicando que a quase totalidade das pesquisas acadêmicas sobre ensino de Física no Brasil, convertidas em teses ou dissertações, foram desenvolvidas para titulação a nível de Mestrado.

tribuído consideravelmente para fomentar pesquisas acadêmicas nessa área e nível. O afunilamento da demanda de cursos e vagas de Mestrado em Educação para os de Doutorado em Educação, resultando um número menor de teses em relação a dissertações, pode ser outro fator. Por exemplo, até 1986, existiam 26 Instituições de Ensino Superior no Brasil com Programas de Mestrado em Educação, contra apenas seis que ofereciam o Programa a nível de Doutorado. (2)

TABELA 02 - DISTRIBUIÇÃO DAS PESQUISAS PELOS TÍTULOS ACADÊMICOS

TITULAÇÃO	Nº	%
Mestrado	35	81,4
Doutorado	7	16,3
Livre-docência	1	2,3
TOTAL	43	100,0

Podemos considerar, também, o fato de quase 70% das dissertações sobre ensino de Física a nível de 2º grau terem sido defendidas na década de 80, como veremos mais à frente, sendo

(2) Cf. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Anuário Estatístico do Brasil - 1985.

possível boa parte de seus autores estar desenvolvendo, no momento, estudos a nível de doutoramento, o que ampliaria o número de teses na área, em um futuro próximo. Deve ser aventada, ainda, a possibilidade de muitos autores de dissertações terem interrompido seus estudos acadêmicos ao nível do Mestrado ou, então, terem mudado de área de investigação no prosseguimento de seus estudos acadêmicos, o que contribuiria para configurar, nesses casos, uma falta de continuidade nas linhas de investigação, limitação já apontada para a pesquisa educacional em geral.

GRAU DE ENSINO ESCOLAR

Já apresentamos, anteriormente, a distribuição das 104 teses e dissertações sobre ensino de Física, que catalogamos até 1987, em função do nível escolar a que os trabalhos se referiram (Tabela 01), bem como os critérios utilizados para essa classificação. Com relação às 43 pesquisas classificadas como referentes ao ensino de Física do 2º grau no Brasil, observamos agora, pela Tabela 03, que cerca de 60% desses estudos voltam-se exclusivamente para o ensino nesse nível, seja pelas preocupações do autor com essa faixa escolar, pelo desenvolvimento da pesquisa com alunos e/ou professores apenas do 2º grau, ou ainda pela análise de materiais didáticos ou propostas de ensino voltados para esse nível de escolaridade.

As pesquisas referentes a outros graus de ensino, em conjunto com o 2º grau (1º e 2º, 2º e 3º ou 1º, 2º e 3º), utilizam, como sujeitos, alunos e/ou professores de diferentes segmentos escolares, realizam estudos-diagnósticos da realidade educacional de vários níveis, ou propõem métodos de ensino e cursos a serem desenvolvidos em diferentes graus. Mesmo assim, esses estudos continuam a apresentar preocupações significativas e explícitas com o ensino de 2º grau e, por essa razão, foram incorporados à presente investigação, relativa às teses e dissertações sobre ensino de Física no nível médio.

TABELA 03 - DISTRIBUIÇÃO DAS PESQUISAS PELOS NÍVEIS DE ENSINO ESCOLAR ENVOLVENDO O 2º GRAU

NÍVEL	Nº	%
2º	26	60,5
1º/2º	7	16,3
2º/3º	5	11,6
1º/2º/3º	5	11,6
TOTAL	43	100,0

INSTITUIÇÃO ACADEMICA

A Tabela 04 apresenta a distribuição das 43 teses e dissertações pelas instituições acadêmicas onde foram defendidas.

TABELA 04 - DISTRIBUIÇÃO DAS PESQUISAS PELAS INSTITUIÇÕES ACADEMICAS (3)

INSTITUIÇÃO	Nº	%
USP	30	69,8
UNICAMP	3	7,0
UFSM	2	4,7
FGV	2	4,7
UFF	1	2,3
UFMG	1	2,3
PUC-SP	1	2,3
UFPR	1	2,3
UFRGS	1	2,3
FCL-RC	1	2,3
TOTAL	43	100,0

(3) As siglas apresentadas na tabela correspondem a: USP - Universidade de São Paulo (SP); UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas (SP); UFSM - Universidade Federal de Santa Maria (RS); FGV - Fundação Getúlio Vargas (RJ); UFF - Universidade Federal Fluminense (RJ); UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais (MG); PUC-SP - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (SP); UFPR - Universidade Federal do Paraná (PR); UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (RS); FCL-RC - Faculdade de Ciências e Letras de Rio Claro (SP), hoje incorporada à Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP).

Observamos, pela Tabela 04, a grande concentração de trabalhos defendidos na Universidade de São Paulo (USP), representando quase 70% do total. Dos 30 estudos ali produzidos, a maior parte (23 pesquisas) foi defendida junto ao Programa de Mestrado em Ensino de Ciências - modalidade Física, oferecido conjuntamente pelo Instituto de Física e Faculdade de Educação, desde meados da década de 70; os demais distribuíram-se pelos Programas de Mestrado, Doutorado ou Livre-Docência da Faculdade de Educação (uma dissertação e cinco teses) e pelo Programa de Doutorado do Instituto de Psicologia (uma tese) daquela Universidade.

Em cada uma das demais instituições, temos um número muito reduzido de trabalhos quando comparadas com a USP, o que, em vez de configurar uma preocupação dessas instituições acadêmicas com a linha de pesquisa educacional em Física, aponta para pesquisas ocasionais, fruto, salvo melhor juízo, de interesses individuais de alguns pesquisadores e não de grupos departamentais da instituição. Na USP se aloca tal preocupação em virtude, principalmente, da existência do já mencionado curso de Mestrado em Ensino de Ciências - modalidade Física, produzindo investigações voltadas para o tratamento de problemas do ensino dessa ciência ao nível do 2º grau, ou outros níveis escolares. (4)

Se, a partir da tabela 04, considerarmos a distribuição das teses e dissertações por região geográfica do Brasil, encon-

(4) Cabe destacar que o outro Programa de Mestrado em Ensino de Física existente no Brasil também desde meados da década de 70, e oferecido pelo Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), produziu 25 dissertações até 1987. Porém, apenas uma delas foi dirigida para o ensino médio; as demais, segundo nossos critérios de classificação, referiram-se exclusivamente ao ensino do 3º grau.

traremos 39 trabalhos defendidos em Instituições da região Sudeste e 4 trabalhos na região Sul, representando, respectivamente, 91% e 9% do total. Ou seja, podemos dizer que a produção acadêmica sobre ensino de Física do 2º grau, traduzida em teses ou dissertações de mestrado, concentra-se exclusivamente nas regiões Sul e Sudeste do país e em sua quase totalidade nesta última.

Além disso, temos cerca de 81% dos trabalhos defendidos em Universidades do Estado de São Paulo, o que, à primeira vista, pode indicar uma concentração excessiva de estudos analíticos sobre os problemas do ensino de Física em escolas paulistas, impossibilitando a generalização, a nível nacional, dos resultados colhidos nos mesmos. Isto se confirma à medida que analisamos os trabalhos e observamos que a maioria desenvolveu-se a partir de pesquisas de campo realizadas em escolas do Estado de São Paulo, ou analisaram programas e métodos de ensino aplicados nessas mesmas escolas.

Assim, carecemos de uma quantidade mais significativa de estudos relativos aos problemas do ensino de Física do 2º grau em outras regiões do país, para termos uma visão ampla de suas dificuldades e limitações e de como os problemas identificados podem ser tratados globalmente, a nível nacional. (5)

(5) Não encontramos teses ou dissertações defendidas na área de ensino de Física a nível de 2º grau em instituições localizadas nas regiões Norte, Nordeste ou Centro-Oeste. Porém, ampliando nosso campo para pesquisas referentes ao ensino de Física em outros níveis escolares, que não incluam o 2º grau, encontraremos cinco dissertações defendidas na Universidade de Brasília (região Centro-Oeste) e uma defendida na Universidade Federal da Bahia (região Nordeste). Todas voltadas para o ensino a nível de 3º grau. Nesse caso, a distribuição geográfica das pesquisas, circunscrevendo os 104 trabalhos relativos aos três graus escolares, apresenta 66% para a região Sudeste - a maior parte defendida na USP (52 pesquisas) -, 28% para a região Sul, 5% para a região Centro-Oeste e 1% para a região Nordeste. O que ainda mantém elevada a concentração de estudos nas regiões Sul e Sudeste (94%).

É possível existirem estudos sobre ensino de Física produzidos em diferentes instituições espalhadas pelo país, que não foram convertidos em teses ou dissertações de mestrado. Normalmente, caracterizam-se por projetos de pesquisa, cujos resultados são apresentados sob a forma de artigos, comunicações, seminários, relatórios, e outros. Porém, como já tivemos oportunidade de discutir, muitos desses projetos acabam por se constituir em teses ou dissertações, ou estas fazerem parte dos mesmos no sentido de análise e apresentação de resultados parciais do projeto. Acrescentemos, a isto, o fato de a produção científica a nível de Pós-Graduação ter, em geral, um elevado reconhecimento pela comunidade acadêmica quanto ao seu mérito e qualidade.

Pensando desse modo, podemos afirmar, com certa segurança, que a concentração de teses e dissertações sobre ensino de Física produzidas em Universidades das regiões Sudeste e Sul (a totalidade entre aquelas de nosso material de pesquisa, voltadas para o 2º grau), mais particularmente ainda em instituições do Estado de São Paulo, restringe o campo de investigação sobre os problemas do ensino de Física no Brasil de modo global, impede a formação ou consolidação de grupos de pesquisa em diferentes instituições, com linhas de pesquisa contínuas e diversificadas, não facilita uma divulgação ampla e adequada dos resultados colhidos por essa produção científica.

Em que pese o número significativo de teses e dissertações sobre ensino de Física defendidas no Brasil ao longo dos últimos 20 anos - 43 trabalhos sobre o ensino a nível de 2º grau ou 104 trabalhos sobre o ensino em qualquer grau -, o fato de esta-

rem excessivamente concentradas na análise e tratamento dos problemas do ensino de Física, identificados ou concebidos a partir da realidade escolar das regiões Sudeste e Sul, especialmente da primeira, impede que os resultados dessas pesquisas possam contribuir para o desenvolvimento de amplos projetos que visem à melhoria do ensino escolar de Física a nível nacional.

ANO DE DEFESA

A Tabela 05 apresenta a distribuição das 43 teses e dissertações pelos anos em que foram defendidas, aglutinados em biênios para facilitar nossa análise. Consideramos como ano de defesa aquele constante na "página de rosto" do trabalho.

A primeira tese ou dissertação sobre ensino de Física a nível de 2º grau, segundo o material que coletamos, foi defendida na USP em 1972.⁽⁶⁾ Podemos verificar pela Tabela 05 que, ao longo da década de 70, tivemos uma quantidade significativa de "defesas" somente no biênio 1976-77. Dentre as oito dissertações defendidas nesse período, cinco referiram-se à análise ou proposta de Projetos de Ensino de Física, uma sobre o projeto norte-americano PSSC e as demais sobre os projetos nacionais, cuja elaboração e aplicação vinham ocorrendo em anos anteriores ao biênio.

Após o pico de "defesas" no biênio 1976-77 (18,6%), so-

(6) Trata-se da tese de doutorado de Anna M. P. de CARVALHO, sob o título "O ensino de Física na Grande São Paulo - estudo sobre um processo de transformação".

mente em 1982-83 voltamos a ter um número significativo de teses e dissertações defendidas (20,9%), o mesmo se sucedendo nos dois biênios seguintes, 1984-85 (23,2%) e 1986-87 (25,6%). Temos quase 70% das teses e dissertações defendidas nos três últimos biênios, ou seja, entre 1982 e 1987, mostrando um sensível crescimento dessa produção científica na década de 80. Verificamos que cerca de 72% das teses e dissertações sobre ensino de Física do 2º grau foram defendidas na década de 80, com significativo crescimento a partir de 1985. (7)

TABELA 05 - DISTRIBUIÇÃO DAS PESQUISAS PELOS ANOS DE DEFESA (EM BIÊNIOS)

ANO	Nº	%
1972-73	2	4,7
1974-75	-	-
1976-77	8	18,6
1978-79	2	4,7
1980-81	1	2,3
1982-83	9	20,9
1984-85	10	23,2
1986-87	11	25,6
TOTAL	43	100,0

(7) Observando os anos de defesa das pesquisas através do Anexo 04, vemos que 20 trabalhos foram defendidos entre 1985 e 1987, o que representa, em apenas três anos, 46,5% do total produzido desde 1972.

Se aglutinarmos ainda mais a distribuição das teses e dissertações pelos anos de defesa, em períodos quadrienais, poderemos observar melhor essa evolução da produção acadêmica na área de ensino de Física ao nível do 2º grau.

TABELA 06 - DISTRIBUIÇÃO DAS PESQUISAS POR PERÍODOS QUADRIENAIIS

PERÍODO	Nº	%
1972-75	2	4,6
1976-79	10	23,3
1980-83	10	23,3
1984-87	21	48,8
TOTAL	43	100,0

Pela Tabela 06, notamos uma frequência pouco significativa (4,6%) de teses e dissertações defendidas no período 1972-75, em relação aos demais períodos. Nos dois quadriênios seguintes, esta frequência sobe consideravelmente e se mantém estável (23,3% nos períodos 1976-79 e 1980-83). Nos últimos anos da década de 70 (2º quadriênio) e nos primórdios da seguinte (3º quadriênio), a produção acadêmica na área de ensino de Física te-

ve um crescimento sensível, provavelmente motivado pelo fortalecimento de grupos de pesquisa na área, principalmente na Universidade de São Paulo. Basta observar que, dentre as dez teses e dissertações pertencentes ao período 1976-79, seis foram defendidas na USP; e dentre as dez teses e dissertações englobadas no período 1980-83, oito foram ali defendidas.

Dentro de cada período a distribuição de trabalhos defendidos não é uniforme. No 2º período, a concentração recai no biênio 1976-77, como já tivemos oportunidade de comentar. No 3º período, a concentração situa-se no biênio 1982-83, com nove dos dez trabalhos defendidos nesse intervalo.

E no 4º quadriênio (1984-87) temos a maior incidência de estudos, cerca de 49% do total. Mais particularmente ainda, nos três últimos anos, já que em 1984 tivemos a defesa de somente uma pesquisa, recaindo as demais - vinte trabalhos - no triênio final do período. Aqui, também, a concentração ocorre na USP, onde foram defendidos mais de 75% dos trabalhos desse quarto quadriênio, confirmando um fortalecimento de grupos de pesquisa em ensino de Física nessa instituição, fato já manifestado desde a segunda metade dos anos 70.

Observamos, portanto, um sensível crescimento da produção científico-acadêmica na área de ensino de Física ao nível do 2º grau, consubstanciada em teses ou dissertações de mestrado, desde a primeira "defesa" ocorrida em 1972. Em toda a década de 70, porém, esse crescimento não foi uniforme, apresentando um pico no biênio 1976-77 (dois terços da produção ocorrida na década). Já nos anos 80, há uma produção mais regular a partir de

1982, com uma quantidade equilibrada de trabalhos defendidos a cada biênio, e ainda superior à do biênio 1976-77.

ORIENTADOR

A distribuição das teses e dissertações pelos seus orientadores apresenta uma alta dispersão. Das 43 teses e dissertações, vinte trabalhos foram orientados por vinte diferentes doutores. Outros vinte e um trabalhos distribuíram-se por seis diferentes orientadores, todos pertencentes ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Física e/ou Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP). Os dois restantes congregam uma tese de livre-docência (PESQUISA 09) e uma tese de doutorado (PESQUISA 08) sem orientadores. (8)

Este fato, de encontrarmos quase 50% das teses e dissertações sobre ensino de Física do 2º grau orientadas por apenas seis pesquisadores, alguns inclusive com um bom número de orientações nessa área - até seis trabalhos -, pode demonstrar um certo fortalecimento dessa linha de investigação, ao longo dos anos, na USP, quer a nível de grupos de pesquisa encabeçados por esses pesquisadores, quer a nível de departamentos ou unidades da instituição. Isto se reforça ao observarmos que alguns desses orientadores defenderam dissertações e/ou teses também na linha de

(8) A PESQUISA 08 foi defendida sob o antigo regimento de Pós-Graduação da USP, quando não havia necessidade de orientador para o doutoramento.

ensino de Física. Ou ainda, quando voltamos a mencionar a significativa participação da Universidade de São Paulo (USP), particularmente de seu Instituto de Física e Faculdade de Educação, no desenvolvimento de pesquisas sobre ensino de Física a nível de 2º grau. Esta, conforme análise anterior, já detinha quase 70% das 43 teses e dissertações produzidas no Brasil nessa área e, agora, notamos que apresenta um efetivo grupo comum de orientadores da maioria desses trabalhos.(9)

Vale lembrar que estivemos nos referindo apenas aos orientadores com pelo menos duas teses ou dissertações orientadas na área de ensino de Física a nível de 2º grau, coincidentemente todos da USP. Mas, dentre os 21 doutores que orientaram apenas uma pesquisa nessa área, encontramos alguns também da USP, o que faz crescer a participação dos professores dessa Universidade na orientação de estudos na linha de pesquisa em questão.(10)

-
- (9) Verificando o conjunto das 104 teses e dissertações que catalogamos, referentes ao ensino de Física a nível de 1º, 2º e 3º graus, encontramos uma grande concentração de trabalhos (25 pesquisas) defendidos no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Contudo, 24 desses estudos são relativos ao ensino de Física a nível de 3º grau, segundo nossos critérios. É provável que isto aponte para a existência de sólidos grupos de pesquisa ou interesses significativos, nessa instituição, com relação à pesquisa educacional em Física, porém, voltados quase que exclusivamente para o ensino superior.
- (10) Essa concentração de trabalhos defendidos na USP, mostrando um elevado grau de importância ali conferido à pesquisa educacional em Física, é reforçada quando lembramos que das 104 teses e dissertações sobre ensino de Física, 52 foram defendidas nessa Universidade.

CAPÍTULO V

TEMÁTICA DAS TESES E DISSERTAÇÕES

A distribuição das pesquisas pelas temáticas abordadas nas 43 teses e dissertações de nosso material de pesquisa é mostrada na Tabela 07. As categorias, que classificam tais temáticas, foram concebidas a partir da identificação do tema central de cada pesquisa, de modo a envolverem todos os trabalhos, e cuja denominação (de cada categoria) mostrasse, explicitamente, o assunto principal tratado. Desta forma, não configuramos categorias bem delimitadas, com fronteiras definidas e não superpostas. Se isto ocorresse, poderíamos obter um número muito reduzido de categorias em virtude do aglutinamento de temas afins ou correlatos no conjunto de pesquisas acadêmicas sobre ensino de Física do 2º grau. Porém, pelo fato de cada tema apresentar peculiaridades próprias, essas categorias não apontariam, com clareza, a temática central de cada tese ou dissertação.

Observemos dois exemplos. As pesquisas classificadas na categoria "Projetos de Ensino" não deixam de se constituir em

análises ou propostas de projetos curriculares ou métodos de ensino; poderiam ter sido classificadas nas categorias "Currículo" ou "Métodos de Ensino". Por sua vez, as pesquisas classificadas nas categorias "Cursos Específicos" ou "Ensino Experimental" poderiam ser incorporadas em "Métodos de Ensino", por terem desenvolvido análises ou propostas metodológicas sobre ensino de Física. Isto não foi feito, como já comentamos, em virtude das especificidades de cada categoria, conforme mostraremos no decorrer da análise da Tabela 07.

TABELA 07 - DISTRIBUIÇÃO DAS PESQUISAS PELAS TEMÁTICAS

TEMÁTICA	Nº	%
Concepções Espontâneas	11	25,6
Projetos de Ensino	7	16,3
Desenvolvimento Intelectual	5	11,6
Ensino Experimental	5	11,6
Currículo	4	9,3
Material Didático	4	9,3
Caracterização de Situação Educacional	3	7,0
Métodos de Ensino	2	4,7
Cursos Específicos	1	2,3
Vestibular	1	2,3
TOTAL	43	100,0

Passemos à discussão das características principais de cada categoria da Tabela 07, observando alguns pontos eventuais de superposição entre uma e outra.(1)

"Concepções Espontâneas" engloba pesquisas que trataram das formas de pensamento e de expressão apresentadas por estudantes acerca do conhecimento científico em Física. Por diferirem, comumente, das formas de expressão estabelecidas e aceitas pela comunidade científica, vêm sendo chamadas, em estudos realizados em diferentes partes do mundo, de concepções "espontâneas", "intuitivas", "alternativas", "não-convencionais", entre outras.

As pesquisas incluídas nessa categoria(2) procuraram identificar e caracterizar as concepções "espontâneas" apresentadas por alunos de diferentes níveis escolares, no tocante a fenômenos e conceitos físicos. Utilizaram, para isso, questionários contendo problemas propostos e redigidos de forma a facilitar a explicitação dessas concepções (PESQUISAS 10, 11, 20 e 40), e/ou entrevistas clínicas com utilização de material experimental para observação ou manuseio por parte do sujeito (PESQUISAS 09, 21, 23, 38, 39 e 41).

(1) Voltemos a lembrar que as citações bibliográficas e os "resumos" das 43 teses e dissertações, referidas neste capítulo simplesmente pela denominação PESQUISA, encontram-se no Anexo 03.

(2) PESQUISA 09 - A formação do conceito de quantidade de movimento e sua conservação.
 PESQUISA 10 - Análise de um modelo de conceitos espontâneos em cinemática escalar.
 PESQUISA 11 - Conceitos "intuitivos": relações entre força, velocidade, aceleração e trajetória.
 PESQUISA 20 - Proposta de um modelo "espontâneo" de movimento.
 PESQUISA 21 - Desenvolvimento e aprendizagem do conceito de aceleração em adolescentes.
 PESQUISA 23 - A evolução das concepções espontâneas sobre colisões.
 PESQUISA 36 - Teoria de Piaget como sistema de referência para a compreensão da "Física intuitiva".
 PESQUISA 38 - Desenvolvimento do conceito de velocidade: um estudo a partir de questões típicas.
 PESQUISA 39 - Estudo das noções espontâneas acerca de fenômenos relativos à luz em alunos de 11-18 anos.
 PESQUISA 40 - A conceituação não-convencional de energia no pensamento dos estudantes.
 PESQUISA 41 - Representações conscientes do movimento simultâneo de esferas em trilhos inclinados.

Tais pesquisas analisaram criticamente modelos de pensamento "espontâneo" propostos em investigações semelhantes em países europeus, ou apresentaram modelos próprios a partir de resultados obtidos no contexto escolar brasileiro (PESQUISAS 10, 11, 20 e 40). Algumas teses ou dissertações aqui classificadas procuraram verificar, também, se as concepções "espontâneas" manifestadas por estudantes brasileiros evoluem com sua faixa etária, sua escolaridade ou seu estágio de desenvolvimento intelectual (PESQUISAS 09, 21, 23, 38, 39 e 41).

A PESQUISA 36 diferencia-se das demais por ter realizado uma análise bibliográfica de alguns estudos sobre concepções espontâneas em Física efetuados em diferentes países, inclusive o Brasil, procurando evidenciar a teoria piagetiana como possível referencial teórico para compreensão dessa área de investigação. Outros autores de teses ou dissertações também se utilizaram dos fundamentos da teoria piagetiana ou das experiências realizadas por Piaget e colaboradores em seus estudos (PESQUISAS 09, 21, 23, 38, 39 e 41).

Vemos, pela Tabela 07, que 25,6% de nosso conjunto de teses e dissertações sobre ensino de Física no 2º grau recaíram nessa categoria "Concepções Espontâneas", a temática de maior incidência em nossa classificação.

"Projetos de Ensino", a segunda categoria de maior incidência (16,3%), envolve estudos sobre Projetos Educacionais em Física, nacionais ou estrangeiros, que aglutinam um conjunto de características mais ou menos comuns: equipe de elaboração formada por profissionais de diferentes áreas do conhecimento; ampla

fase de planejamento, produção de materiais, aplicação e revisão do programa de ensino; programa curricular bem definido segundo objetivos previamente determinados; material didático composto por livros-textos para o aluno, guia do professor, conjuntos experimentais, filmes, diapositivos, textos de leitura complementar, entre outras.

A concepção de "Projeto de Ensino" aqui utilizada foge do uso comum que o termo pode apresentar - uma proposta curricular, ou proposta de sistema instrucional ou material didático, elaborada por um indivíduo ou um grupo de especialistas em determinada área de conhecimento. Vai mais longe; envolve também a concorrência de especialistas em diferentes áreas, além dos demais aspectos dos "Projetos", mencionados acima. Tal concepção aproxima-se da de Saad e outros, quando afirmam que Projeto de Ensino "... não é mais entendido num sentido restrito: reunião de especialistas de uma determinada área, visando a elaboração de material didático para determinada população estudantil. Dentro de uma perspectiva mais tecnológica da educação, aos especialistas em certos campos do conhecimento agregam-se elementos qualificados em teorias de aprendizagem, avaliação, audiovisuais, sociólogos, técnicos em programação, engenheiros, etc." (3)

Nesse sentido, um trabalho como o de P. A. Salvetti Filho (PESQUISA 34), apesar de intitulado "Uma estrutura para um projeto de ensino de Física centrado no conceito de campo", não foi classificado na presente categoria e sim em "Currículo", por

(3) Fuad D. SAAD e outros, Projetos de Ensino: histórico e perspectivas, Suplemento de Ciência e Cultura, 28 (7): 39.

apresentar uma proposta curricular (incluindo texto didático) elaborada tão somente pelo autor, não possuindo boa parte dos elementos constituintes de um Projeto de Ensino, segundo aquilo aqui considerado.

Dentre os sete trabalhos classificados nesta categoria⁽⁴⁾, temos as PESQUISAS 08 e 26 analisando o projeto norte-americano PSSC.

A primeira buscou identificar o grau de penetração e influência do projeto na região escolar da Grande São Paulo, desenvolvendo, para isto, uma caracterização da realidade educacional dessa região, mais particularmente quanto aos aspectos relacionados ao ensino de Física. Devido a tal procedimento, esse trabalho poderia ser incluído na categoria "Caracterização de Situação Educacional"; optamos, porém, pela temática central do estudo, circunscrita a uma análise de influências do projeto de ensino PSSC.

A PESQUISA 26 analisou, por sua vez, o conceito de ciência veiculado pelos textos do PSSC. Aqui também, por fazer uma análise dos textos do projeto norte-americano, que não deixam de se assemelhar a livros didáticos, poderíamos tê-la classificado em "Material Didático". Não o fizemos em função das peculiari-

(4) PESQUISA 05 - Uma análise do Projeto de Ensino de Física - Mecânica.

PESQUISA 07 - Um Projeto Brasileiro para o Ensino de Física.

PESQUISA 08 - O ensino de Física na Grande São Paulo - estudo sobre um processo de transformação.

PESQUISA 26 - O conceito de ciência veiculado por materiais didáticos: uma análise do curso de Física do PSSC.

PESQUISA 28 - Análise do desempenho de alunos frente a objetivos do Projeto de Ensino de Física.

PESQUISA 33 - Análise do Projeto FAI - uma proposta de um curso de Física Auto-Instrutivo para o 2º grau.

PESQUISA 43 - O Projeto de Ensino de Física (PEF) - Mecânica I em um curso programado individualizado.

dades dos livros-textos do PSSC, distintos, em muitos aspectos, de um livro didático comumente utilizado no ensino de Física, como também pela especificidade da PESQUISA 26, que procurou identificar questões ideológicas subjacentes aos textos do projeto.

As pesquisas 05, 28 e 43 trataram do Projeto de Ensino de Física (PEF), desenvolvido no Instituto de Física da USP na década de 70. As duas primeiras produziram uma análise avaliativa de parte do projeto, através de pesquisas de campo com estudantes que utilizavam esse programa em suas aulas de Física do 2º grau. O terceiro trabalho propôs uma adaptação de parte do projeto visando sua aplicação segundo os princípios da instrução individualizada, descrevendo e analisando a utilização do material reformulado com alunos de 2º e 3º graus.

Por fim, as PESQUISAS 07 e 33 apresentaram propostas de outros projetos nacionais, respectivamente, o Projeto Brasileiro para o Ensino de Física (PBEF) e o Projeto Física Auto-Instrutivo (FAI), descrevendo as suas fases de planejamento e elaboração, os materiais didáticos envolvidos e a metodologia de utilização dos mesmos, bem como alguns resultados da aplicação desses projetos em cursos de treinamento de professores ou em cursos de 2º grau.

A categoria "Desenvolvimento Intelectual" aglutina pesquisas⁽⁵⁾ que buscaram identificar os níveis de desenvolvimento

(5) PESQUISA 01 - A interferência do nível de desenvolvimento cognitivo na aprendizagem de um conteúdo de Física.

PESQUISA 03 - Estruturas de raciocínio nas provas de Física do vestibular da UFMG.

PESQUISA 06 - As operações mentais e a aprendizagem da Física teórica.

PESQUISA 22 - Limitações no entendimento de conceitos básicos de Física.

PESQUISA 29 - Um perfil dos candidatos ao vestibular da FUVEST - (O exame de Física e a identificação das estruturas de raciocínio).

intelectual dos estudantes, com fundamento nas características estabelecidas por Piaget, e suas relações com o processo de ensino-aprendizagem em Física. Através da aplicação de provas "piagetianas", do desenvolvimento de um curso sobre determinado tópico de Física, ou da análise das resoluções apresentadas por candidatos a questões de Física de exames vestibulares, os autores das pesquisas identificaram os níveis de raciocínio da população investigada, relacionando-os com as operações mentais necessárias à aprendizagem dessa ciência. Observamos, pela Tabela 07, que 11,6% das teses e dissertações que compõem nosso estudo recaíram nessa categoria.

As pesquisas que se voltaram para análise de diferentes abordagens no Laboratório didático de Física, descrição de propostas de utilização do Laboratório (ou de desenvolvimento de ensino experimental) em cursos de Física, ou análise de alguns aspectos referentes ao ensino experimental dessa ciência, foram classificadas em "Ensino Experimental". Envolvemos três dissertações de mestrado e duas teses de doutorado nessa categoria, correspondendo a 11,6% do total de trabalhos.⁽⁶⁾

Um estudo (PESQUISA 14) apresentou uma proposta de uso do Laboratório no ensino de Física, envolvendo a descrição de diferentes abordagens em um laboratório didático, bem como de um

 (6) PESQUISA 14 - Proposta de laboratório para a escola brasileira - um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física.

PESQUISA 15 - Equipes de laboratório e estudo em grupo.

PESQUISA 31 - Experimentação e conhecimento: da interação com um fenômeno dinâmico ao estabelecimento de regularidades - uma introdução ao problema da iniciação à Física no 2º grau.

PESQUISA 35 - Um estudo sobre o ensino de laboratório de Física em escolas de 2º grau de Porto Alegre.

PESQUISA 37 - O uso de materiais simples do meio ambiente no ensino experimental da Física e seu efeito na aprendizagem.

conjunto de "kits" experimentais. Em dois outros (PESQUISAS 35 e 37), encontramos estudos de campo realizados com alunos, com objetivo de comparar um curso desenvolvido experimentalmente com outro desenvolvido tradicionalmente através de aulas teórico-expositivas. As demais pesquisas investigaram aspectos inerentes às condutas e procedimentos dos alunos ao desenvolverem atividades experimentais em aulas de Física, quer sejam quanto aos procedimentos, dificuldades ou problemas por eles encontrados no decorrer do processo de estabelecimento de regularidades (PESQUISA 31), ou quanto aos comportamentos e relações - internas ou externas - entre as equipes de alunos (PESQUISA 15).

Vale lembrar que a categoria "Ensino Experimental" poderia ser alocada como uma subcategoria de "Métodos de Ensino", já que as pesquisas classificadas na primeira envolveram, implícita ou explicitamente, propostas ou análises de um determinado método de ensino em Física - o experimental. Não procedemos desse modo, com a intenção de destacar os trabalhos que tematizam o ensino experimental, por este se constituir em um anseio da comunidade escolar, como depreendemos da literatura ou de contatos pessoais com alunos, pais, professores e educadores, ou pela sua importância no seio do processo de ensino-aprendizagem em Física, vista como uma ciência natural.

Na categoria "Currículo" envolvemos quatro dissertações de mestrado (9,3%), que se ativeram a aspectos de análise e/ou propostas de programas curriculares para o curso de Física no nível médio.

Quanto à apresentação de propostas curriculares, os estudos descreveram os objetivos educacionais, conteúdos programáticos e o desenvolvimento metodológico do curso proposto (PESQUISAS 19, 24 e 34).⁽⁷⁾ Quanto à análise de programas curriculares, um trabalho promoveu uma descrição de experiências docentes do autor, discutindo principalmente questões relativas aos objetivos educacionais de Física no 2º grau (PESQUISA 32).⁽⁸⁾ Eventualmente, os trabalhos classificados nesta categoria realizaram, também, uma análise da evolução histórica do programa curricular de Física na escola de 2º grau até os dias atuais, como na PESQUISA 24.

Na categoria "Material Didático", classificamos quatro pesquisas (9,3%) cujo tema central referiu-se à análise de materiais didáticos (livro-texto, recursos audiovisuais, computador, textos escritos, entre outros) comumente utilizados ou passíveis de utilização no ensino de Física.⁽⁹⁾

Três pesquisas aqui classificadas analisaram aspectos distintos de materiais escritos utilizados por estudantes. A PESQUISA 02 tratou das interações aluno-material, analisando a influência de proposições escritas na solução de problemas, forne-

 (7) PESQUISA 19 - Uma nova proposta curricular de Física para o ensino de 2º grau.

PESQUISA 24 - Reflexão sobre o currículo na escola secundária do Brasil; subsídio para planejamento de currículo.

PESQUISA 34 - Uma estrutura para um projeto de ensino de Física centrado no conceito de campo.

(8) PESQUISA 32 - O ensino de Ciências Físicas e a compreensão da realidade - uma experiência metodológica.

(9) PESQUISA 02 - Texto escrito no ensino de Física - a influência de proposições na solução de problemas.

PESQUISA 13 - Influência do grau de estrutura cinética de um texto de ensino no rendimento discente em Física.

PESQUISA 30 - Análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de Física adotados nas escolas de 2º grau de Campinas.

PESQUISA 42 - A utilização do microcomputador no ensino de Física do segundo grau: análise de uma experiência.

cidas aos alunos de forma semelhante àquelas contidas em livros didáticos. A PESQUISA 13 verificou a influência de textos escritos com alta ou baixa estrutura cinética, segundo a teoria de Anderson, na aprendizagem de Física. Na PESQUISA 30, encontramos uma análise das habilidades e capacidades intelectuais solicitadas dos estudantes no processo de resolução de exercícios propostos em livros didáticos de Física. O quarto estudo (PESQUISA 42) descreveu uma experiência de utilização do microcomputador como recurso didático - instrução programada via microcomputador -, comparando-a com outra onde se desenvolveu o mesmo programa através da instrução programada tradicional, via texto escrito.

A categoria "Caracterização de Situação Educacional" envolve estudos que trataram das condições em que se desenvolvia o ensino de Física em determinada região. As três dissertações de mestrado classificadas nessa categoria representam 7,0% do total de nosso material de estudo. (10)

Utilizando-se de questionários aplicados a professores (eventualmente incluindo entrevistas como método de coleta de dados, ou alunos como sujeitos), essas dissertações identificaram as condições pedagógicas existentes no ensino de Física, as condições físicas e recursos das escolas, bem como as condições profissionais do professor. Desse modo, avaliaram o ensino de Física desenvolvido nas escolas da região abrangida pela pesquisa, realizando, em particular, uma análise do desempenho pedagógico do

(10) PESQUISA 12 - Análise quali-quantitativa do ensino de Física do 2º grau das escolas dos municípios de origem do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Santa Maria.

PESQUISA 17 - O ensino de Física no Município de Maringá (PR) - um estudo empírico de diagnóstico.

PESQUISA 25 - Desempenho de professores de Física nas escolas de 2º grau de Niterói.

professor (PESQUISAS 12 e 25) ou das relações educacionais entre os níveis de 2º e 3º graus (PESQUISA 17).

A categoria "Métodos de Ensino" engloba pesquisas que propuseram, compararam e/ou analisaram métodos de ensino em Física, desde que não experimentais, por este ter sido considerado em categoria distinta. Desse modo, duas dissertações de mestrado foram aqui classificadas (11): a PESQUISA 16, onde foram desenvolvidos comparativamente dois programas de ensino em Física, um segundo o método tradicional (aulas expositivas) e outro segundo o método tradicional com reforço por módulos instrucionais (aulas expositivas complementadas por estudo dirigido), e a PESQUISA 18, que abordou o planejamento, elaboração e alguns resultados de aplicação de um sistema instrucional em Física baseado nos princípios da Tecnologia Educacional.

Em "Cursos Específicos", procuramos englobar estudos que abordaram um determinado tópico do programa de Física do 2º grau, descrevendo conteúdos programáticos, metodologia, recursos instrucionais, entre outros, necessários ao ensino do tópico em questão. Classificamos apenas uma dissertação de mestrado nessa categoria (PESQUISA 27), onde foi descrito um curso sobre "Leis de Kepler" aplicável, segundo proposição do autor, ao ensino regular de Física em qualquer nível escolar, ou em cursos de treinamento/aperfeiçoamento. (12)

(11) PESQUISA 16 - Comparação entre o ensino tradicional e o ensino tradicional com reforço por módulos, com ênfase na possível influência de valores e características sócio-econômicas no rendimento escolar.

PESQUISA 18 - Planejamento e elaboração, sob o ponto de vista da Tecnologia da Educação, de um sistema instrucional baseado no uso de texto, pelo estudante, em sala de aula.

(12) PESQUISA 27 - Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu.

A última categoria temática, "Vestibular", envolve somente um trabalho (PESQUISA 04), cujo objetivo foi analisar as questões das provas de Física dos Exames Vestibulares da FUVEST, avaliando o grau de influência das mesmas no ensino de Física do 2º grau.⁽¹³⁾ Dois outros estudos, PESQUISAS 03 e 29, também utilizaram material de provas de Física de exames vestibulares - as resoluções apresentadas por uma amostra de vestibulandos a questões de Física. Porém, tinham o intuito de identificar estruturas de raciocínio e níveis intelectuais dos candidatos, e não possíveis relações ou influências entre o Vestibular e o curso de Física no 2º grau, o que nos levou a classificá-las na categoria "Desenvolvimento Intelectual".

Portanto, as principais características das categorias que classificam as temáticas abordadas nas 43 teses e dissertações sobre ensino de Física do 2º grau, conforme nossa concepção, estão sintetizadas a seguir:

Concepções Espontâneas. Estudos de identificação e análise das concepções "espontâneas" apresentadas por estudantes brasileiros; análises ou propostas de modelos de conceitos "intuitivos"; estudos bibliográficos sobre pesquisas educacionais referentes ao tema.

Projetos de Ensino. Propostas de projetos educacionais para Física; estudos avaliativos de Projetos nacionais; estudos analíticos sobre Projetos nacionais ou estrangeiros e suas influências no

(13) PESQUISA 04 - Análise dos objetivos das questões de Física nos vestibulares da FUVEST.

ensino escolar brasileiro.

Desenvolvimento Intelectual. Estudos de identificação das estruturas de raciocínio ou níveis de desenvolvimento mental de estudantes, segundo a teoria piagetiana, e suas consequências para o ensino de Física em nível médio.

Ensino Experimental. Estudos descritivos sobre diferentes abordagens no laboratório didático de Física; propostas de uso do laboratório no ensino de Física; análise de comportamentos grupais ou de procedimentos de investigação e problemas enfrentados por estudantes no desenvolvimento de atividades experimentais em Física.

Currículo. Análises ou propostas de programas curriculares para o ensino de Física no 2º grau; estudos sobre a evolução histórica de programas curriculares de Física.

Material Didático. Estudos analíticos sobre materiais didáticos comumente utilizados no ensino de Física; propostas de utilização de materiais didáticos não-convencionais (por exemplo, microcomputador).

Caracterização de Situação Educacional. Estudos-diagnósticos de realidades educacionais, envolvendo a formação acadêmica e condições de trabalho dos docentes, as condições físicas e organizacionais da escola e as características do trabalho pedagógico no curso de Física.

Métodos de Ensino. Estudos comparativos entre diferentes métodos de ensino não-experimentais; propostas de métodos de ensino para Física.

Cursos Específicos. Estudos descritivos de programas de ensino para determinados tópicos de Física do 2º grau.

Vestibular. Estudos analíticos sobre exames vestibulares de Física e suas relações com o ensino de Física no 2º grau.

Para essas dez categorias observamos, a partir da Tabela 07, a maior incidência dos temas tratados pelas pesquisas acadêmicas sobre ensino de Física do 2º grau recair na categoria "Concepções Espontâneas" (25,6%), seguida pelas categorias "Projetos de Ensino" (16,3%), "Ensino Experimental" (11,6%), "Desenvolvimento Intelectual" (11,6%), "Currículo" (9,3%) e "Material Didático" (9,3%).

CAPÍTULO VI

OUTRAS TENDÊNCIAS DAS TESES E DISSERTAÇÕES

Discutiremos, nesse momento, algumas relações entre os aspectos que julgamos relevantes na identificação das características gerais de nosso material de estudo (titulação, nível de ensino, ano de defesa, instituição acadêmica, orientador e temática), conforme considerado no Capítulo IV - "Aspectos gerais das teses e dissertações" e no Capítulo V - "Temática das teses e dissertações". A análise dessas relações permitir-nos-á identificar mais algumas tendências das pesquisas acadêmicas em ensino de Física do 2º grau, traduzidas em teses e dissertações de mestrado e defendidas no Brasil até 1987.⁽¹⁾

Já comentamos que, de acordo com nossa investigação bibliográfica, a primeira pesquisa acadêmica sobre ensino de Física a nível de 2º grau, produzida no Brasil e traduzida sob a forma de tese ou dissertação, foi defendida em 1972 na Universidade de

(1) Lembremos, novamente, que o quadro geral da classificação das 43 teses e dissertações quanto aos aspectos aqui abordados encontra-se no Anexo 04.

São Paulo (USP).⁽²⁾ Também salientamos a grande concentração de pesquisas, nessa área, desenvolvidas junto aos Programas de Pós-Graduação da USP (70% dentre as 43 teses e dissertações de nosso material de análise), principalmente no Mestrado em Ensino de Ciências - modalidade Física, programa conjunto entre a Faculdade de Educação e Instituto de Física dessa instituição, em andamento desde primórdios da década de 70.

Agora, através da Tabela 08, podemos notar que o número de pesquisas sobre ensino de Física no nível médio, defendidas na USP no período compreendido entre 1972 e 1987, vem sofrendo um acréscimo considerável nos últimos anos. Na década de 70, foram ali defendidas sete teses ou dissertações, crescendo esse número para 23 trabalhos na década de 80, até 1987 somente. Observando a evolução do número de defesas pelos quadriênios, verificamos que no último período (1984-87) tivemos a defesa de mais da metade das teses e dissertações produzidas na USP, na área aqui considerada; o dobro do período anterior. Isto denota uma sensível preocupação com os problemas educacionais da Física do 2º grau por parte de, pelo menos, alguns grupos de pesquisa dessa Universidade e a crescente produção científica dos mesmos.

Para as demais instituições acadêmicas, não discutiremos possíveis concentrações dos anos de defesa das teses e dissertações em determinado período, em virtude do reduzido número

(2) Trata-se da tese de doutorado de Anna M. P. de CARVALHO. Conforme o Anexo 02, dentre as 104 teses e dissertações que coletamos referentes ao ensino de Física em qualquer nível escolar, encontramos três outros trabalhos também defendidos em 1972, porém, segundo nossos critérios, relativos ao ensino de Física no 3º grau. (Vide citações bibliográficas dos trabalhos de P. C. BEZERRA, C. Z. DIB e M. A. MOREIRA no Anexo 02).

de trabalhos defendidos em cada uma.

Ou seja, analisando as pesquisas acadêmicas produzidas no Brasil sob a forma de teses ou dissertações de mestrado, e referentes ao ensino de Física do 2º grau, notamos que apenas a Universidade de São Paulo detém uma produção significativa e de longa data nessa área, a qual vem crescendo nos últimos anos. Em outras instituições isto não ocorre devido à reduzida quantidade de pesquisas ali desenvolvidas e sua dispersão pelas décadas de 70 e 80.

TABELA 08 - DISTRIBUIÇÃO DOS ANOS DE DEFESA DAS PESQUISAS
(QUADRIÊNIO) PELAS INSTITUIÇÕES ACADÊMICAS

PERÍODO >>>	1972-75	1976-79	1980-83	1984-87
INSTITUIÇÃO				
USP	1	6	7	16
UNICAMP	-	1	-	2
UFSM	-	1	-	1
FGV	-	-	2	-
UFF	-	1	-	-
UFMG	-	-	-	1
PUC-SP	-	1	-	-
UFPR	-	-	1	-
UFRGS	-	-	-	1
FCL-RC	1	-	-	-

Algo semelhante ocorre quando verificamos a distribuição das temáticas das pesquisas pelas instituições acadêmicas, conforme a Tabela 09.

Na USP, encontramos estudos em todas as categorias temáticas que concebemos, exceto em "Cursos Específicos", com concentração significativa em algumas delas. Nas demais instituições, há uma dispersão dos trabalhos pelos diferentes temas de investigação, principalmente em virtude do reduzido número de pesquisas defendidas em cada uma.

Seria possível, mesmo assim, encontrarmos em instituições como a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), onde foram defendidas três pesquisas, ou mesmo na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) ou Fundação Getúlio Vargas (FGV) - duas pesquisas em cada uma -, trabalhos dentro de uma mesma linha temática. Isto poderia implicar a existência de grupos de pesquisa, já formados ou em formação, em outras instituições que não a USP. Como tal situação não ocorre, evidenciamos, para o caso do ensino de Física a nível de 2º grau, a falta de grupos de pesquisa e de linhas de investigação bem definidas e contínuas na quase totalidade das instituições acadêmicas do Brasil, limitações já apontadas para a pesquisa educacional em geral. (3)

(3) Com relação a pesquisas voltadas para outros níveis de ensino, que não o 2º grau, encontramos um conjunto de teses e dissertações - dentre os 104 trabalhos assinalados no Anexo 02 - defendidas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que apontam para linhas de pesquisa bem definidas ao longo das décadas de 70 e 80. Tais linhas envolvem estudos voltados para o ensino de Física a nível de 3º grau exclusivamente, referentes a métodos de ensino (sistema Keller, ensino audiotutorial, estudo dirigido, método tradicional, linha "ausubeliana") ou sobre estruturas cognitivas de alunos e estruturas conceituais da Física com base na teoria ausubeliana. Também na Universidade de Brasília foram produzidos trabalhos enfocando uma linha de pesquisa comum. Das cinco dissertações ali defendidas na década de 70 somente, conforme nosso levantamento até 1987, e referentes ao ensino de Física no ciclo básico universitário, quatro trataram de sistemas de instrução personalizada.

TABELA 09 - DISTRIBUIÇÃO DAS INSTITUIÇÕES ACADEMICAS PELAS TEMÁTICAS DAS PESQUISAS

INSTITUIÇÃO >>>	USP	UNIC.	UFSM	FGV	UFF	UFMG	PUC	UFPR	UFRGS	FCLRC
TEMÁTICA										
Concepções Espontâneas	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Projetos de Ensino	5	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Desenvolvimento Intelectual	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Ensino Experimental	2	1	1	-	-	-	-	-	1	-
Currículo	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Material Didático	2	1	-	-	-	-	-	1	-	-
Caracterização de Sit.Educac.	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-
Métodos de Ensino	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Cursos Específicos	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Vestibular	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Dentre as teses e dissertações defendidas na USP, a maior concentração recaiu na categoria "Concepções Espontâneas" (onze pesquisas), seguida pelos estudos sobre "Projetos de Ensino" (cinco pesquisas) e "Desenvolvimento Intelectual" (quatro pesquisas), todas com frequência superior a 10% dos trinta traba-

lhós ali produzidos. Além disto, notamos que apenas nessa Universidade foram desenvolvidos estudos sobre "Concepções Espontâneas" em Física, envolvendo o ensino de 2º grau, a temática de maior incidência nas 43 teses e dissertações que estamos analisando, conforme mostrado na Tabela 07.(4)

Alguns temas relativos ao ensino de Física no nível médio foram tratados em pesquisas defendidas em uma única instituição, como "Concepções Espontâneas" (USP), "Cursos Específicos" (UNICAMP) e "Vestibular" (USP). Isto pode denotar, salvo melhor juízo, preocupações isoladas de pesquisadores ou grupos de pesquisa dessas Universidades.

Por outro lado, outros temas de investigação são encontrados em trabalhos defendidos em diversas instituições como, por exemplo, "Ensino Experimental" (USP, UNICAMP, UFSM e UFRGS), demonstrando uma preocupação mais ampla quanto a questões acerca do ensino de Física no 2º grau, e relativas a determinados temas.

Ainda assim, uma análise dessas questões, na forma como concebidas e tratadas pelos autores das teses e dissertações, não poderá abranger toda a realidade educacional do país, já que mesmo as temáticas encontradas em pesquisas desenvolvidas em mais de uma instituição ficam restritas a um, dois ou três Estados apenas, e todos situados nas regiões Sul e Sudeste, como tivemos oportunidade de discutir junto à análise da Tabela 04.

(4) Além dos onze trabalhos da USP sobre "Concepções Espontâneas" em Física, encontramos duas dissertações de mestrado defendidas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul nessa mesma linha, dentre as 104 teses e dissertações que catalogamos até 1987. Todavia, esses trabalhos procuraram identificar conceitos "intuitivos" apresentados por alunos de 3º grau somente, bem como suas relações com o processo de ensino-aprendizagem de Física nesse nível, razão pela qual não estão sendo envolvidas em nossas análises mais específicas sobre o ensino a nível de 2º grau.

É claro que estamos nos pautando, para estes comentários, nas regiões em que as instituições onde foram defendidas as teses e dissertações estão localizadas. Pode-se imaginar a possibilidade de o estudo ter sido desenvolvido em região(ões) diferente(s) daquela em que a instituição se encontra, de modo a abranger diversas realidades educacionais. E assim, mesmo uma temática abordada em trabalhos defendidos em uma única instituição e com uma frequência significativa, como é o caso de "Concepções Espontâneas" com onze trabalhos defendidos na USP, poderia se referir a um universo mais amplo.

Entretanto, isto não ocorre com a maioria das teses e dissertações que analisamos. As temáticas de maior frequência - "Concepções Espontâneas", "Projetos de Ensino", "Ensino Experimental", "Desenvolvimento Intelectual" - envolvem pesquisas cujo campo de investigação restringiu-se a setores educacionais localizados dentro da própria região em que se situa a instituição onde os trabalhos foram defendidos. Ou, então, tais estudos fundamentaram-se em situações educacionais identificadas nesses mesmos setores, no caso dos trabalhos que não desenvolveram uma pesquisa de campo propriamente dita.

Efetivamente, apenas na USP encontramos algumas linhas de pesquisa em ensino de Física do 2º grau bem definidas, com destaque para os estudos sobre "Concepções Espontâneas", "Projetos de Ensino" e "Desenvolvimento Intelectual".

Com relação à distribuição dos temas abordados nas teses e dissertações pelos seus anos de defesa, desde a primeira tese defendida em 1972 até o limite do material que coletamos

(1987), observando a Tabela 10 notaremos, por exemplo, que o desenvolvimento dos estudos sobre "Projetos de Ensino" e "Concepções Espontâneas" concentrou-se em décadas distintas.

As teses e dissertações referentes a "Projetos de Ensino" foram defendidas exclusivamente na década de 70, com maior concentração no período 1976-79, e mais especificamente no biênio 1976-77. Aquelas relativas a "Concepções Espontâneas" situaram-se na década de 80, com concentração preponderante no período 1984-87, mais centralizada no biênio 1985-86, contando com sete das nove pesquisas defendidas nesse último quadriênio.

No caso da primeira, devemos nos recordar que o projeto norte-americano PSSC começou a se difundir pelo Brasil no início dos anos 60, com a tradução de seus livros-textos e guias do professor, produção dos conjuntos experimentais e treinamento de professores por todo o país. A seguir, já na década seguinte, vemos o surgimento dos primeiros Projetos de Ensino nacionais na área de Física, com destaque para o P.E.F. (Projeto de Ensino de Física), o P.B.E.F. (Projeto Brasileiro para o Ensino de Física) e o F.A.I. (Física Auto-Instrutivo).

As pesquisas educacionais nessa linha de "Projetos", traduzidas em teses e dissertações, refletiram exatamente esse momento histórico. Buscaram avaliar as condições de implantação dos Projetos e sua adequação ao contexto escolar brasileiro, desenvolveram análises específicas ou globais sobre os mesmos, ou ainda apresentaram novas propostas de projetos para o ensino de Física no 2º grau.

TABELA 10 - DISTRIBUIÇÃO DOS ANOS DE DEFESA DAS PESQUISAS
(QUADRIÊNIO) POR SUAS TEMÁTICAS

PERÍODO >>>	1972-75	1976-79	1980-83	1984-87
TEMÁTICA				
Concepções Espontâneas	-	-	2	9
Projetos de Ensino	2	5	-	-
Desenvolvimento Intelectual	-	1	3	1
Ensino Experimental	-	1	-	4
Currículo	-	-	2	2
Material Didático	-	1	1	2
Caracterização de Sit.Educac.	-	2	-	1
Métodos de Ensino	-	-	1	1
Cursos Específicos	-	-	-	1
Vestibular	-	-	1	-

Entretanto, em que pese todo o caráter inovador e suas pretensões de melhoria do ensino de Física, parece-nos não ter havido continuidade dessa linha de pesquisa após 1977. Fato que também ocorreu com os Projetos, que tiveram certa penetração em escolas de 2º grau de algumas regiões ao longo da década de 70 e

praticamente desapareceram desse segmento escolar nos anos 80, ficando sua utilização restrita ao 3º grau, principalmente em cursos de formação de professores.

Em relação às teses e dissertações sobre "Concepções Espontâneas", é preciso notar que estudos nessa linha, envolvendo toda a área de Ciências, tiveram grande difusão em países europeus ao longo da década de 70, principalmente na sua segunda metade, e na década seguinte. Pesquisas semelhantes foram realizadas no Brasil já no início dos anos 80, muitas, inclusive, reproduzindo os mesmos instrumentos de investigação de grupos europeus, buscando verificar se os resultados obtidos por eles mantinham-se no contexto escolar brasileiro.

A continuidade dessa linha de pesquisa em nosso país, desenvolvida exclusivamente na USP para o caso de estudos que envolvem o ensino de 2º grau, só poderá ser observada em anos futuros devido ao seu caráter ainda recente no âmbito acadêmico brasileiro.

Pela Tabela 10, observamos outros temas também tratados com certa frequência nas teses e dissertações: Currículo - quatro pesquisas, Ensino Experimental - quatro pesquisas, Desenvolvimento Intelectual - cinco pesquisas, entre outros, todos com uma concentração maior na década de 80. Citemos, como exemplo, as pesquisas relativas ao Ensino Experimental no 2º grau, praticamente distribuídas no último quadriênio (1984-87).

Além disso, verificamos, na década de 80 principalmente, as pesquisas tratarem dos diversos temas, apontando para uma certa dispersão dos assuntos abordados nos estudos, o que, se por

um lado pode caracterizar uma preocupação generalizada com diferentes aspectos do ensino de Física, por outro vem impedir a consolidação de linhas de pesquisa bem definidas - exceção feita às pesquisas sobre "Concepções Espontâneas" -, que trariam contribuições mais efetivas para a melhoria do ensino dessa ciência no nível médio.

P A R T E I I I

OS PROBLEMAS DETERMINANTES DAS PESQUISAS ACADÊMICAS SOBRE ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU

Nesta parte, discutiremos os problemas do ensino de Física no 2º grau, na forma como concebidos e tratados pelos autores das 43 teses e dissertações que compõem a totalidade do nosso material de estudo.

Procuramos identificar esses problemas a partir da análise de tais pesquisas, buscando, ao mesmo tempo, possíveis tendências das mesmas e suas relações com aquelas tendências consideradas na segunda parte deste trabalho.

Abordaremos, ainda, o tratamento dado aos problemas do ensino de Física pelos autores das teses e dissertações, bem como as propostas porventura apresentadas para a superação dos mesmos. (1)

(1) As referências das citações presentes nos capítulos constituintes desta parte, quando extraídas das teses e dissertações de nosso material de estudo, estão localizadas somente no Anexo 03, e não na bibliografia da presente dissertação.

UMA CONCEPÇÃO DE PROBLEMA EM PESQUISAS ACADÊMICAS REFERENTES AO ENSINO DE FÍSICA A NÍVEL DE 2º GRAU

Antes de identificarmos e analisarmos os problemas do ensino de Física no 2º grau, na forma como concebidos e tratados pelas teses e dissertações de mestrado nessa área, convém discutirmos a concepção de "problema" em pesquisas acadêmicas, particularmente naquelas de nosso material de investigação, adotada no presente estudo.

Consideramos que toda pesquisa deva circunscrever um problema central e a ele dar tratamento ao longo do trabalho. A necessidade de realização da pesquisa deve brotar da insatisfação do pesquisador frente a um determinado problema, que o questiona, instiga e desafia. Na tentativa de solucioná-lo, ou ao menos dar-lhe tratamento, o pesquisador debruça-se por completo na investigação. Desse modo, o assunto abordado no estudo, bem como o procedimento metodológico da pesquisa, devem visar ao tratamento de um determinado problema, claramente identificado pelo autor do trabalho.

Severino, ao discutir a questão do problema em trabalhos acadêmicos, salienta que " ... a visão clara do tema do trabalho, do assunto a ser tratado, a partir de determinada perspectiva, deve completar-se com sua colocação em termos de problema. O raciocínio - parte essencial de um trabalho - não se desencadeia quando não se estabelece devidamente um problema. Em outras palavras, o tema deve ser problematizado. Toda argumentação, todo

raciocínio desenvolvido num trabalho logicamente construído é uma demonstração que visa solucionar determinado problema".(2)

Assim, na descrição do problema envolvido pelo trabalho, espera-se encontrar, de forma explícita, a questão fundamental da investigação. E também a apresentação e discussão dos pólos de contradição de onde emerge a problemática do estudo. "Antes de se partir para a pesquisa propriamente dita, é preciso ter-se uma idéia bem clara do problema a se resolver. Trata-se de definir bem os vários aspectos da dificuldade, de mostrar o seu caráter de aparente contradição, esclarecendo devidamente os limites dentro dos quais se desenvolverão a pesquisa e o raciocínio demonstrativo".(3)

Este foi o procedimento adotado para a identificação do problema concebido e tratado em cada pesquisa analisada neste trabalho: buscar a descrição da problemática envolvida na tese ou dissertação segundo a apresentação de seu autor - geralmente presente na introdução do estudo, ao longo do texto, ou mesmo em sua parte final - e os pólos de contradição dela emergentes.

No caso de pesquisas educacionais, o problema da investigação deve circunscrever aspectos da Educação como um todo, ou de alguma área educacional em particular, como nesta pesquisa voltada para o ensino de Física a nível de 2º grau. Dessa forma, os problemas concebidos e tratados em nosso material de análise devem relacionar-se, direta ou indiretamente, com problemas do ensino de Física em escolas de nível médio no Brasil.

(2) Joaquim A. SEVERINO, Metodologia do trabalho científico, p. 148-9.

(3) Ibidem, p. 202.

É preciso ressaltar que "solucionar" ou "resolver" um problema por intermédio de uma pesquisa na forma de tese ou dissertação, por exemplo, talvez seja muita pretensão, ou mesmo impossível, quando este se trata de um problema educacional. Em primeiro lugar, porque somente a prática educacional pode nos fornecer indicadores de que determinado problema está ou não sofrendo processo de solução. Em segundo, porque as raízes e causas desse problema podem ser tão diversas e múltiplas que sua solução por vezes não se encontra ao alcance de apenas um trabalho acadêmico, exigindo, muitas vezes, transformações do próprio sistema educacional ou do sistema sócio-político-econômico.

A solução pode estar circunscrita à atuação de órgãos governamentais, administrações públicas, leis, regimentos, verbas, formação de profissionais, situação sócio-econômica da população, aspectos culturais, históricos, políticos, entre outros, inviabilizando a proposta de se "resolver" determinado problema tão somente através de uma pesquisa acadêmica. Nesse caso, é esperado que, pelo menos, o trabalho acadêmico investigue as origens do problema, identifique suas causas, indique possíveis caminhos para sua superação. Enfim, que a pesquisa dê tratamento ao problema identificado.

A APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA NAS PESQUISAS ANALISADAS

Em parte das teses e dissertações que participam do nosso material de estudo, os problemas concebidos por seus autores e que determinaram o desenvolvimento das pesquisas são apresentados de forma explícita, destacando-se claramente seus pólos de contradição. Entretanto, não identificamos o mesmo para outros trabalhos.

Em alguns, verificamos que o problema da pesquisa foi tomado como sendo o objetivo da mesma, ou seja, o próprio propósito que motivou sua realização, destituído de eventuais pólos de contradição ou aspectos característicos de um problema a ser tratado.

Em outros trabalhos, encontramos dificuldade no reconhecimento do problema concebido e tratado na pesquisa, em virtude da falta de uma formulação explícita do mesmo. Nesses casos, através de uma leitura interpretativa dos estudos foi inferida tal formulação, a partir de afirmações ou proposições do autor ao longo do corpo da tese ou dissertação.

Outras vezes, em determinadas pesquisas tais inferências ou interpretações não foram suficientes para identificarmos o problema concebido pelo autor. Nesses casos, não classificamos essas pesquisas, evidentemente, quanto a um problema nelas abordado, no modo como estamos aqui concebendo.

Ocorreu, também, de o problema concebido e apresentado inicialmente pelo autor não ser realmente tratado ao longo do

trabalho. Para tais casos, procederemos às devidas observações no momento oportuno.

Encontramos, ainda, situações onde, embora a pesquisa tenha sido classificada como referente ao ensino de Física no nível médio, não foram identificadas relações entre o problema por ela tratado e tal ensino, ora por se referir a questões mais gerais - sobre a Educação escolar como um todo, por exemplo -, ora por se referir com pouca especificidade ao ensino de 2º grau ou de Física.

* * * * *

Feitas estas observações, passaremos a discutir, nos capítulos seguintes, os problemas do ensino de Física concebidos e tratados pelos autores das teses e dissertações, na forma como foram por nós identificados e agrupados em tendências.

A partir de uma síntese do tratamento dado pelo autor ao problema de sua pesquisa, apresentaremos, dentro de um contexto analítico, alguns resultados obtidos em cada trabalho, bem como as propostas porventura consideradas para a melhoria do ensino de Física no 2º grau.

Cada capítulo a seguir tratará de uma dessas tendências de problemas ou dos grupos de pesquisas com características específicas, que fugiram a eventuais tendências, como veremos.

CAPÍTULO VII

O ENSINO DE FÍSICA E A CIÊNCIA FÍSICA

Um primeiro conjunto de teses e dissertações envolvidas em uma tendência de problemas corresponde às PESQUISAS 24, 25, 27, 30, 34, 35 e 37.⁽¹⁾ Tais pesquisas abordaram as contradições existentes entre o ensino de Física - no tocante aos métodos e técnicas de ensino, estrutura curricular, objetivos e aperfeiçoamento docente, por exemplo - e a natureza da própria ciência Física.

Os trabalhos partiram da constatação, de modo geral, que o ensino atual de Física, na quase totalidade das escolas de 2º grau, está pautado em métodos de exposição oral, na transmis-

(1) PESQUISA 24 - Reflexão sobre o currículo na escola secundária do Brasil; subsídio para planejamento de currículo.

PESQUISA 25 - Desempenho de professores de Física nas escolas de 2º grau de Niterói.

PESQUISA 27 - Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu.

PESQUISA 30 - Análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de Física adotados nas escolas de 2º grau de Campinas.

PESQUISA 34 - Uma estrutura para um projeto de ensino de Física centrado no conceito de campo.

PESQUISA 35 - Um estudo sobre o ensino de laboratório de Física em escolas de 2º grau de Porto Alegre.

PESQUISA 37 - O uso de materiais simples do meio ambiente no ensino experimental da Física e seu efeito na aprendizagem.

são e apreensão mecânicas de conhecimentos não localizados no espaço e no tempo (a-históricos), desvinculados da realidade existencial do educando, tidos como definitivos e imutáveis. Um ensino acadêmico, livresco, com um formalismo matemático excessivo em detrimento do caráter conceitual e qualitativo dos conteúdos, e que não incorpora as recentes conquistas da ciência e suas relações com a sociedade. Segundo os autores dessas pesquisas, tal processo de ensino inibe o desenvolvimento de atitudes críticas, criativas, observacionais e investigativas nos estudantes.

Por outro lado, consideraram, explícita ou implicitamente, que a Física, ciência diretamente vinculada à natureza, investigando os fenômenos que ali ocorrem de forma a compreendê-la e transformá-la, incorpora continuamente novos conhecimentos (não está pronta e acabada), muitas vezes refazendo os antigos (não é imutável). Também, que esses conhecimentos são frutos da atividade científica do físico ou outros cientistas, que observam, investigam, testam, experimentam, raciocinam e criam, dentre inúmeras outras ações.

Desse modo, as PESQUISAS 27, 30, 35 e 37 problematizaram um desses aspectos, quer seja o afastamento dos métodos de ensino comumente utilizados do caráter observacional, investigativo e criativo da ciência Física.

Já outro subgrupo, constituído pelas PESQUISAS 24, 25 e 34, procurou discutir a questão do distanciamento entre o currículo de Física e o caráter dinâmico, inovador e transformador da Física e suas relações com a sociedade moderna, face ao extraordinário avanço dessa ciência neste século XX. A PESQUISA 25, em

particular, incorporou a essa questão do currículo a estaticidade dos métodos de ensino e da capacitação docente.

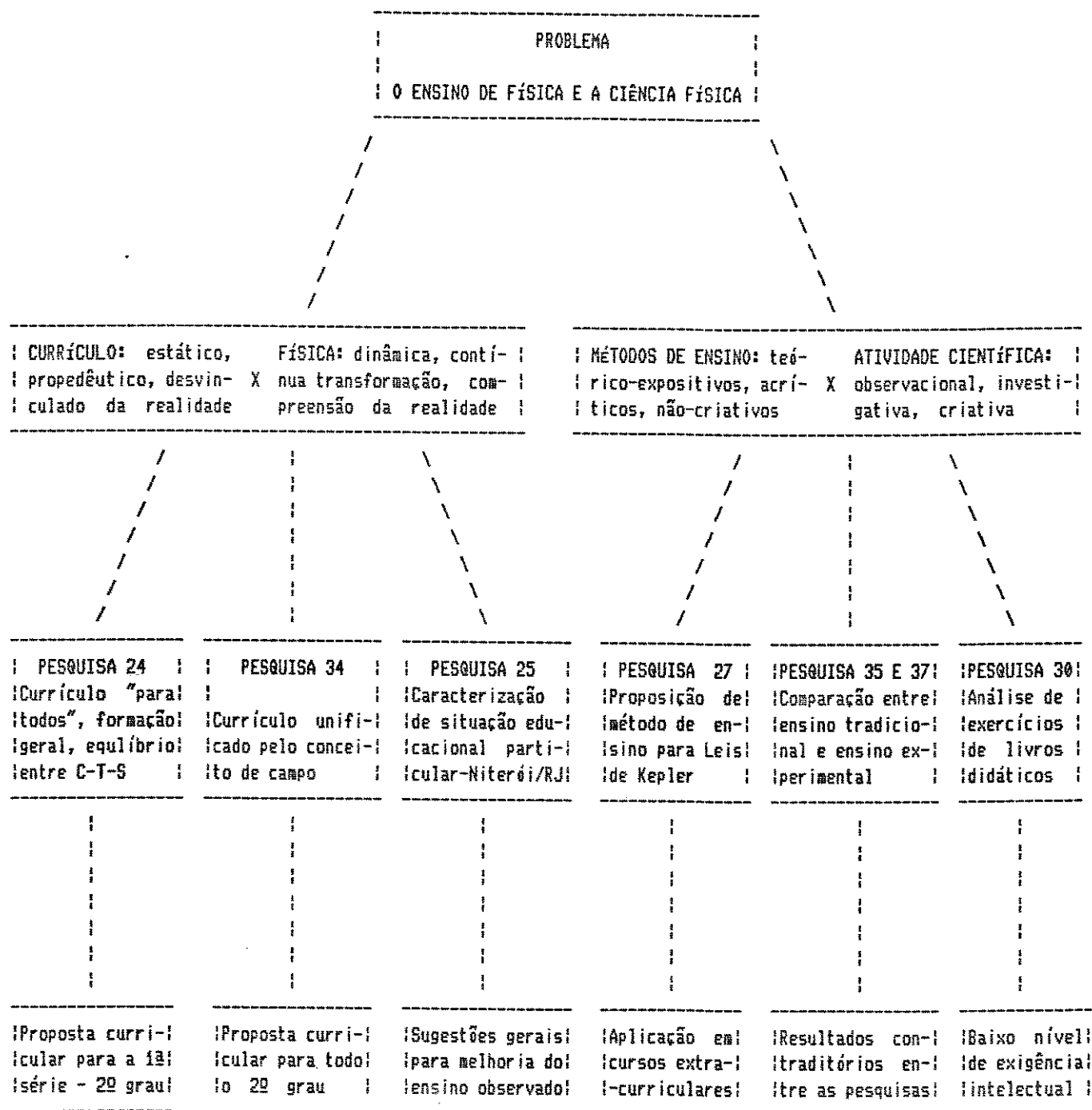
Interessante notar que esses dois subgrupos compõem-se de pesquisas desenvolvidas em diferentes localidades e regiões: USP - São Paulo/SP (PESQUISAS 24 e 34), UFF - Niterói/RJ (PESQUISA 25), UNICAMP - Campinas/SP (PESQUISAS 27 e 30), UFRGS-RS (PESQUISA 35), UFSM - Santa Maria/RS (PESQUISA 37). Isto pode indicar uma percepção mais ampla do problema em questão, já que evidenciada em diversas regiões educacionais.

O tratamento dado ao problema diferiu de um trabalho para outro, em que pese o fato de sua concepção ter sido mais ou menos semelhante entre eles: o distanciamento entre o ensino de Física na forma como vem sendo desenvolvido no 2º grau e a natureza da própria ciência Física. Isto se justifica em virtude de o problema em questão apresentar diferentes aspectos, tendo cada pesquisa lidado com um ou outro desses aspectos.

Por isso, também, as pesquisas distribuíram-se por diferentes categorias temáticas, como podemos verificar no Anexo 04, a saber: PESQUISAS 24 e 34 - "Currículo"; PESQUISA 25 - "Caracterização de Situação Educacional"; PESQUISA 27 - "Cursos Específicos"; PESQUISA 30 - "Material didático", PESQUISAS 35 e 37 - "Ensino Experimental".

O Quadro I, apresenta um esquema sintético do problema aqui considerado e da forma como ele foi tratado pelas referidas pesquisas.

QUADRO I



O CURRÍCULO DE FÍSICA E A CIÊNCIA FÍSICA

As PESQUISAS 24 e 34 foram inseridas, anteriormente, na categoria temática "Currículo", por discutirem, fundamentalmente, questões acerca da estrutura curricular de Física no 2º grau.

Na PESQUISA 24⁽²⁾, encontramos uma recuperação histórica da evolução da escola secundária no Brasil, particularmente quanto aos programas curriculares de Física e seus objetivos educacionais. Seu autor apontou a inadequação dos antigos ou atuais currículos de Física, por privilegiarem ora uma, ora outra dimensão do trinômio Ciência-Tecnologia-Sociedade, com predominância histórica da dimensão "Ciência".⁽³⁾

Para ele, as novas exigências da sociedade moderna assinalavam a necessidade de um melhor balanceamento do trinômio, visando a formação geral do cidadão. Um currículo que privilegiasse, por igual, o caráter científico (estruturas internas da ciência, conceitos e fundamentos básicos), tecnológico (aplicações técnicas e instrumentalização nos campos da engenharia, eletrônica, informática, medicina, entre outros) e social (cultura, história e relações sociais, por exemplo) da ciência Física.

Após amplas considerações e justificativas acerca dos objetivos gerais e específicos de um programa curricular de Física inserido em um curso de 2º grau "para todos", não-profissional-

(2) Dácio G. de MOURA, Reflexão sobre o currículo na escola secundária do Brasil; subsídio para planejamento de currículo.

(3) A dimensão "Ciência" se configura, segundo o autor, por um ensino acadêmico, elitista, propedêutico ao nível superior, com ênfase na transmissão de conceitos, leis e princípios básicos da ciência Física.

lizante e voltado para a formação integral do indivíduo, o autor apresentou um ensaio de planejamento de currículo para um curso de Física na 1ª série do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Minas Gerais, com duração de um ano letivo e quatro aulas semanais.

A partir de enquete realizada junto a alunos da 8ª série do 1º grau, da 1ª série do 2º grau e professores de Física do referido colégio, sobre os "fenômenos", "objetos" e "assuntos" do cotidiano, relacionados à Física, que gostariam de ver abordados no curso, compôs um programa centrado em três blocos: Mecânica, Eletromagnetismo e Estrutura da Matéria. Detalhou os conteúdos programáticos a serem abordados em cada bloco, envolvendo os "objetos" do cotidiano e os conceitos, princípios e leis físicas concernentes a esses "objetos".

O ensaio proposto limitou-se à explicitação dos objetivos curriculares e conteúdos do programa. Segundo o autor, a definição dos métodos de ensino, dos recursos instrucionais e dos mecanismos de avaliação dar-se-ia em uma segunda fase do trabalho, quando da aplicação da proposta em situação escolar. No entanto, já supôs, de antemão, a utilização de um conjunto diversificado de recursos instrucionais, tais como objetos do cotidiano para estudo e análise, material experimental e audiovisuais, com destaque para o uso de recursos bibliográficos variados. Todavia, não encontramos informações sobre a continuidade da proposta defendida em 1985, no tocante a sua aplicação na rede escolar.

A PESQUISA 34, à semelhança da anterior, apresentou uma proposta curricular de Física visando, porém, as três séries do

2º grau. (4) Seu autor também considerava o ensino de Física fragmentário, desvinculado da realidade vivencial do estudante e das recentes conquistas da ciência moderna, contrapondo-se à natureza "harmoniosa" e "contínua" da Física e dos seus novos conceitos no século XX, não assumidos pelo ensino escolar de nível médio. Procurou desenvolver, então, um programa para o ensino dessa ciência centrado no conceito "unificador" de campo, com metodologia de ensino teórico-dedutiva, buscando explorar a fundo a base axiomática de cada teoria física.

A proposta foi estruturada em cinco tópicos: O Movimento, A Relatividade, O Campo de Força, Ondas e Partículas, O Campo da Relatividade Geral. Ao longo da dissertação, o autor fez uma descrição teórica de uma espécie de "guia do professor" do curso proposto, envolvendo objetivos, justificativas, encadeamentos conceituais, desenvolvimento e abordagem do conteúdo de cada tópico e evolução histórica dos conceitos previstos.

Ao desenvolver um curso de Física com características peculiares, como "unidade" e "atualidade", acreditava poder "propiciar ao estudante a busca contínua de uma cosmovisão". (5) Admitiu, ainda, que o curso destinava-se a um "hipotético" estudante de 2º grau, com razoáveis conhecimentos de álgebra vetorial e com estrutura intelectual compatível com o período operatório formal, segundo características estabelecidas por Piaget.

O programa, como salientamos, foi uma proposição teóri-

(4) Paulo A. SALVETTI FILHO, Uma estrutura para um projeto de ensino de Física centrado no conceito de campo.

(5) Ibidem, p. 95.

ca do autor, a qual seria testada, segundo o mesmo, quando gerasse um projeto de ensino. Cremos que isso não tenha ocorrido até o momento, em função da ausência de informações sobre tal complementação.

Cabem aqui duas observações sobre as PESQUISAS 24 e 34. Primeiro, a questão do "hipotético" estudante de 2º grau, destinatário do curso proposto na PESQUISA 34. Realmente, tendo em conta aquilo que largamente é apresentado pela literatura educacional acerca das deficiências matemáticas apresentadas por alunos de 2º grau, e do estágio de desenvolvimento cognitivo em que se encontram, dificilmente o programa previsto nessa pesquisa teria condições de ser implementado satisfatoriamente. Conhecimentos de álgebra vetorial e nível operatório-formal, pré-requisitos necessários para acompanhamento do programa, são características de uma reduzida parcela estudantil do 2º grau, o que poderia inviabilizar a aplicação da referida proposta na grande maioria de nossas escolas, principalmente nas da rede pública, e mais ainda do período noturno.

Talvez, ela pudesse se viabilizar em escolas particulares de excelência, o que contribuiria para ampliar o abismo cultural entre estudantes provenientes das classes mais e menos favorecidas de nossa sociedade.

A segunda observação diz respeito às diferenças explícitas notadas entre os dois programas curriculares apresentados nas citadas pesquisas, os quais pretendiam tratar - quem sabe, até solucionar - o distanciamento entre o currículo atual de Física e a natureza própria dessa ciência. A PESQUISA 24 propõe a

constituição de um programa de ensino a partir de interesses reais da população estudantil a que se destinava, envolvendo, principalmente, os fenômenos e objetos do cotidiano dessa população. Já na PESQUISA 34, foi concebida a necessidade de se programar o curso a partir do conceito de campo, dando uma unidade a toda teoria física a ser desenvolvida, sem circunscrever, necessariamente, os interesses dos estudantes.

Quanto às formas de abordagem dos conteúdos e recursos didáticos para aprendizagem, a PESQUISA 34 assumiu o método teórico-dedutivo, com a conseqüente utilização - imprescindível - da linguagem matemática como fundamento básico. Na PESQUISA 24, foram apresentadas tão somente algumas citações de possíveis formas de desenvolvimento do programa de ensino, utilizando-se recursos experimentais, audiovisuais, recursos bibliográficos e de observação e análise (objetos do cotidiano), o que, salvo melhor juízo, poderia antever um processo de ensino-aprendizagem bem distinto dos métodos tradicionais, prescindindo do uso abusivo da linguagem matemática.

São bem notórias tais diferenças entre as propostas curriculares discutidas nos dois estudos. O programa pretendido pela PESQUISA 24 pareceu-nos mais próximo de um ensino que valoriza os aspectos qualitativos e conceituais do conhecimento físico, ressaltando a diversidade de métodos de ensino, como experimentação, observação e análise de fenômenos e objetos, leitura, pesquisa e discussão bibliográfica sobre temas atuais e de interesse tecnológico e social. Já aquele apresentado na PESQUISA 34 previu um desenvolvimento mais formal do conhecimento físico, ex-

plorando a fundo as bases axiomáticas das teorias, sem deixar, entretanto, de ressaltar aspectos históricos e avanços da Física, especialmente neste século XX. A melhor adequação de um ou outro programa à presente realidade escolar do 2º grau infelizmente não pode ser aqui analisada, já que os trabalhos não envolveram testes de campo das propostas curriculares formuladas, em situações concretas de sala de aula.

Finalmente, o mesmo problema tratado nas PESQUISAS 24 e 34 foi discutido também na PESQUISA 25.⁽⁶⁾ Para seu autor, o extraordinário progresso e importância alcançados pela Física no século XX não foram acompanhados pelo ensino dessa disciplina no 2º grau, quanto à reformulação dos programas curriculares e conteúdos abordados, renovação dos métodos de ensino e aperfeiçoamento do corpo docente. Ao longo do trabalho, porém, ele não chegou a tratar tal problema, limitando-se a melhor caracterizá-lo dentro de uma realidade educacional particular: as escolas de 2º grau de Niterói-RJ.

O estudo envolveu uma pesquisa de campo mediante aplicação de questionário a uma amostra aleatória de trinta professores de Física, objetivando caracterizar essa população quanto às condições profissionais e condições de ensino a que estava submetida, bem como quanto à metodologia de trabalho docente.

Dentre as conclusões apresentadas pelo autor, destacamos a de que o grupo de professores pesquisados revelou um potencial humano de valor extraordinário, tendo consciência dos obje-

(6) Paulo P. MUNIZ, Desempenho de professores de Física nas escolas de 2º grau de Niterói.

tivos do ensino de Física no 2º grau, sendo capaz de utilizar o método científico, bem como mostrando-se acessível a métodos e técnicas de ensino e processos de avaliação da aprendizagem atualizados. Entretanto, salientou que a ausência de aulas experimentais em quase 70% dos colégios amostrados contrastava com a pretensão da maioria dos professores em desenvolver uma atitude inquisitiva, racional e crítica nos alunos, pela vivência do método científico.

Ao final da dissertação, o autor apresentou, com base no estudo realizado, algumas sugestões para a melhoria do ensino de Física nas escolas de nível médio em Niterói: maior atenção ao laboratório; ensino de um menor conjunto de tópicos com maior enfoque conceitual que matemático; incentivo ao pensamento e curiosidade natural do estudante; programas idênticos para todas as turmas de uma mesma série, porém com adequação ao nível intelectual e cognitivo de cada uma; formulação de objetivos em conjunto por todos os professores de Física de uma mesma escola.

OS MÉTODOS DE ENSINO E A ATIVIDADE CIENTÍFICA

A. A questão da experimentação e criatividade

As PESQUISAS 27, 35 e 37 abordaram outro aspecto do problema discutido neste capítulo, quer seja a questão de o ensino escolar de Física vir prescindindo da observação dos fenômenos

físicos e da experimentação no seu processo de ensino-aprendizagem, como também desconsiderando o desenvolvimento da criatividade e curiosidade do educando. Tais aspectos do ensino dessa ciência constituem um problema a ser tratado, segundo os autores dos trabalhos, no momento em que são contrapostos a algumas atividades ou características dos cientistas: observação, experimentação, criatividade e curiosidade (vide Quadro I).

A PESQUISA 27⁽⁷⁾ apresentou uma proposta de um curso sobre Leis de Kepler, com método de ensino suportado em construções geométricas realizadas pelos alunos através do uso de régua, esquadro e compasso. O programa foi aplicado em alguns cursos extracurriculares ou de aperfeiçoamento docente a alunos e professores de 1º e 2º graus, universitários e profissionais liberais, sendo discutidos, no final da dissertação, alguns resultados dessas aplicações.

O autor não fez referências explícitas (ou previsões) a como se utilizar a proposta no ensino regular de Física no nível médio, ou em outros níveis, em que pese o fato de a problemática da pesquisa ter envolvido a maneira como tópicos de Astronomia são abordados nas escolas ou em livros didáticos para os diversos graus escolares.

Em função disto classificamos, anteriormente, tal dissertação na categoria temática "Cursos Específicos", em vez de inseri-la na categoria "Ensino Experimental", por exemplo. Quer nos parecer que a proposta apresentada na dissertação é aplicável

(7) Marcos C. D. NEVES, Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu.

apenas a cursos extracurriculares, a graduação em Física, ou a cursos de aperfeiçoamento/especialização docente, como realmente foi feito pelo autor. (8)

Apesar da PESQUISA 27 ter questionado algumas características do tradicional ensino de Física a nível de 1º, 2º ou 3º graus, particularmente quanto ao desenvolvimento de tópicos de Astronomia sem o vínculo com a observação dos fenômenos - resultando em um aprofundamento de aspectos quantitativos desse tópico em detrimento dos qualitativos -, notamos que a proposta não acentuou exatamente essa ligação mais estreita com a dimensão qualitativa e com a investigação experimental de alguns fenômenos em Astronomia.

Ela privilegiou a atividade do aluno, mas não do ponto de vista da experimentação científica, e sim da atividade geométrica, através da manipulação de instrumentos (esquadro, régua e compasso) e construções próprias do desenho geométrico que, a nosso ver, guardam certa distância com relação às características de uma atividade experimental em Física. Isto, segundo nossa visão, chega a reforçar o aspecto "algebrista" na abordagem do tema proposto.

Todavia, para nós o valor do trabalho subjaz no fato de o programa coadunar-se com cursos extracurriculares, graduação em Física, especialização ou aperfeiçoamento, face à necessidade de

(8) Esse aspecto foi-nos reforçado pela leitura de uma resenha crítica do livro de mesmo título que a PESQUISA 27, da Editora Papirus/Campinas, o qual foi parte integrante e núcleo da dissertação em questão. Em certo trecho da resenha, podemos ler: "... acreditamos que somente alunos especialmente interessados em Astronomia, Física e Matemática podem seguir todos os passos do livro, sobretudo nos últimos capítulos, um tanto áridos para os não iniciados em Astronomia" (Romildo P. FARIA, In: Revista de Ensino de Ciências, (21): 48).

interesses mais específicos e profundos em Astronomia.

A PESQUISA 35⁽⁹⁾, por sua vez, comparou dois métodos de ensino - o tradicional (teórico-expositivo) e o experimental - quanto à aquisição de conteúdo cognitivo (aprendizagem cognitiva) e quanto ao desenvolvimento ou mudança, no educando, de atitudes frente à Física, ao laboratório didático e à ciência em geral (aprendizagem afetiva).

Após uma ampla revisão bibliográfica sobre as condições do ensino de Física no nível médio, antes e depois da reforma do ensino com a Lei 5692/71, bem como uma investigação acerca da situação educacional em Física nas escolas da rede pública e particular da cidade de Porto Alegre, o autor atestou a decadência do nível do ensino de ciências, e de Física em especial, como também a grande relevância dada pelos professores e pela literatura ao ensino experimental, em que pese o fato dele quase inexistir nas escolas envolvidas na referida pesquisa.

Procurou verificar, então, a efetividade do ensino experimental para as aprendizagens cognitiva e afetiva, tendo em vista esse distanciamento entre os métodos tradicionais de ensino e as características de uma ciência natural como a Física.

Realizou três estudos de campo sobre efeitos do ensino de laboratório (ensino experimental) na aprendizagem do aluno de 2º grau. Em cada estudo desenvolveu determinado conteúdo de Física sempre com duas turmas de estudantes: a turma controle, subme-

(9) Arion de C. K. dos SANTOS, Um estudo sobre o ensino de laboratório de Física em escolas de 2º grau de Porto Alegre.

tida a aulas expositivas exclusivamente teóricas, e a turma experimental, submetida a aulas teórico-expositivas complementadas por experimentos realizados pelos alunos no laboratório (ensino teórico-experimental). Esse complemento em laboratório era executado em horários extras, fora do período normal de aulas, fazendo com que a turma experimental tivesse uma carga horária semanal em Física superior à turma controle.

Além da carga horária, as diferenças entre os estudos ficaram por conta das populações, séries, conteúdos aplicados e testes de avaliação. O primeiro estudo foi realizado com turmas da 1ª série do 2º grau, envolvendo conteúdos de Mecânica, e aplicação de pré-teste sobre requisitos matemáticos e sobre atitudes frente à Física. O pós-teste foi "convencional", constituído por questões objetivas retiradas de livros didáticos. O terceiro estudo foi semelhante ao primeiro, porém com um pós-teste "não-convencional", cujas questões objetivas envolviam conhecimentos a partir da experimentação ou observação de fenômenos físicos em laboratório, porém, passíveis de serem respondidas também pela turma controle, não submetida à atividades experimentais. Quanto ao segundo, contou com duas turmas da 3ª série do 2º grau, conteúdos de Eletricidade, pré-teste sobre conhecimentos físicos e pós-teste "não-convencional" com questões discursivas.

Após a aplicação dos programas durante certo período do ano letivo, o autor analisou os resultados obtidos chegando a algumas conclusões, das quais salientamos as seguintes:

a) nos três estudos, os alunos submetidos ao ensino teórico-experimental (turma experimental) apresentaram desempenho semelhante

ao dos alunos submetidos ao ensino teórico (turma controle), no tocante à aprendizagem afetiva em Física;

b) ambos os grupos, experimental e controle, apresentaram desempenho idêntico em relação à aprendizagem cognitiva, quando a avaliação processou-se por testes convencionais (primeiro estudo);

c) as turmas com laboratório apresentaram desempenho superior, quando a avaliação da aprendizagem cognitiva foi realizada com testes não-convencionais (segundo e terceiro estudos).

Ou seja, segundo as conclusões do autor, o ensino teórico-experimental propiciou resultados de aprendizagem cognitiva iguais (medição por testes convencionais) ou superiores (testes não-convencionais) aos atingidos com o ensino exclusivamente teórico. Quanto à aprendizagem afetiva, ambos os métodos apresentaram resultados semelhantes.

Podemos depreender desse trabalho, sem sermos conclusivos e, logicamente, circunscritos ao universo pesquisado pelo autor e à metodologia de pesquisa e análise utilizadas, que não existem ganhos significativos de aprendizagem com a utilização de um método de ensino teórico-expositivo complementado por aulas experimentais, quando comparado a um ensino exclusivamente teórico-expositivo.

Os resultados favoráveis ao ensino teórico-experimental, nos moldes propostos pelo autor, só foram obtidos com testes não-convencionais, que recorriam a situações voltadas para experimentos desenvolvidos em laboratório, beneficiando os indivíduos cujas atividades se processaram também nesse local. Quando a aprendizagem foi avaliada por testes convencionais, as turmas al-

cançaram desempenhos semelhantes, mesmo com uma carga horária semanal maior para aquelas submetidas a um ensino teórico-experimental.

É claro que outros estudos, com metodologia de pesquisa, sujeitos, instrumentos de análise ou mesmo métodos de utilização do laboratório distintos dos apresentados na PESQUISA 35, poderiam fornecer resultados diferentes dos mencionados. Um contraponto, por exemplo, pode ser observado em outra dissertação, PESQUISA 37.(10)

A autora dessa pesquisa estabeleceu como problemática a contradição existente entre o ensino tradicional de Física (acadêmico, desvinculado da realidade, livresco, com ausência de experimentação ativa do aluno) e a própria Física vista como ciência que estuda a natureza , devendo proporcionar ao aluno a constante investigação do meio em que vive.

Procurou comparar duas metodologias de ensino distintas, averiguando qual propiciaria um melhor desempenho do aluno quanto à aquisição de conteúdo, à capacidade de fazer generalizações próprias da Física e quanto ao desenvolvimento de atitudes e habilidades científicas.

Com um grupo controle desenvolveu, ao longo de um semestre letivo, tópicos de Cinemática através de metodologia tradicional - aula expositiva, uso de livro didático para resolução de exercícios e experiências demonstrativas eventuais. Com um grupo experimental abordou o mesmo conteúdo também em um semestre

(10) Marine T. da SILVA, O uso de materiais simples do meio ambiente no ensino experimental da Física e seu efeito na aprendizagem.

letivo, através de atividades experimentais compostas de roteiro instrucional e questionário para análises e conclusões. O material experimental caracterizava-se por não ser sofisticado e possível de ser obtido no próprio meio ambiente dos alunos. Após a realização de cada atividade, os alunos eram solicitados a resolver problemas do livro-texto adotado pela escola.

Por intermédio da aplicação de pré e pós-teste relativos ao conteúdo envolvido no curso, avaliações e auto-avaliações sobre as atitudes comportamentais e habilidades científicas necessárias a uma atividade de investigação científica, a autora concluiu que:

- a) ambos os grupos evidenciaram um crescimento significativo em relação ao conhecimento adquirido, porém com uma diferença favorável ao grupo experimental;
- b) tal grupo evidenciou um crescimento significativamente superior ao grupo controle quanto à aquisição de atitudes comportamentais e habilidades científicas.

Desse modo, afirmou que "o ensino de Física a partir de experiências com materiais simples do meio ambiente onde vivem os alunos, como recursos de Laboratório, dá condições aos mesmos de um melhor desempenho em conteúdo, de fazer generalizações próprias da Física e de desenvolver atitudes comportamentais e habilidades científicas". (11)

Ou seja, de acordo com os critérios de investigação e análise da autora da PESQUISA 37, o ensino experimental pode pro-

(11) Ibidem, p. 76.

piciar uma aprendizagem (cognitiva e "afetiva") mais efetiva quando comparado a métodos tradicionais.

Retornando aos resultados da PESQUISA 35, podemos discutir algumas diferenças com relação aos que estão sendo agora apresentados. Naquela, o autor obteve resultados favoráveis aos grupos submetidos a um ensino teórico-expositivo, no tocante à aprendizagem cognitiva, somente quando medida por testes não-convencionais, cujas questões beneficiavam, segundo nossa ótica, os alunos que realizaram estudos experimentais. Quando a medição da aprendizagem processou-se através de testes convencionais, os resultados foram semelhantes para os grupos submetidos a um ensino unicamente teórico-expositivo e aqueles que tiveram parte de seus estudos no laboratório. Em relação à aprendizagem afetiva - atitudes frente à Física e à ciência -, em nenhum caso o autor encontrou resultados favoráveis a um ou outro grupo. E tudo isto, mesmo com as turmas experimentais tendo uma carga horária em Física superior.

Resguardadas as diferenças (em muitos aspectos pouco sensíveis) entre as PESQUISAS 35 e 37, quanto à metodologia de pesquisa, à concepção e medição da aprendizagem cognitiva e afetiva e quanto às metodologias de ensino utilizadas, observamos que enquanto a segunda aponta para um melhor rendimento de turmas submetidas a um ensino experimental, isto não ocorre, a grosso modo, com a primeira.

Logicamente, tais resultados, parcial ou aparentemente contraditórios, não podem ser tomados dentro de padrões rígidos, em função das diferenças citadas entre um e outro trabalho acadê-

mico. Porém, o contraponto apresentado entre essas duas pesquisas tem por finalidade mostrar que conclusões particulares de determinado estudo científico devem ser consideradas exatamente como o são: conclusões particulares. Como a presente dissertação, principalmente na parte em curso, procura desenvolver uma análise dos problemas do ensino de Física no 2º grau, tratados em teses e dissertações defendidas no Brasil, devemos sempre apreciar os resultados aqui apresentados como particulares e circunstanciados a um conjunto de critérios de análise decorrentes de concepções próprias de um momento histórico-educacional do qual participamos.

Voltando as duas últimas pesquisas, a título de exemplo, podemos depreender da PESQUISA 37 que o problema de caráter metodológico inicialmente concebido pela autora - distanciamento entre métodos tradicionais de ensino de Física e natureza da ciência Física - não existiria caso os métodos de ensino valorizassem a aquisição de conhecimentos, atitudes e habilidades científicas através da realização de atividades experimentais por parte dos próprios alunos, e com o uso de materiais de laboratório simples, de baixo custo, facilmente encontrados no meio ambiente dos mesmos. Em contrapartida, segundo os resultados da PESQUISA 35, o favorecimento da aprendizagem, pela utilização de métodos de ensino que envolvam o desenvolvimento de experiências em laboratório, depende dos instrumentos de aferição que forem utilizados. O que caracteriza uma "solução" diversa da primeira pesquisa para o problema ora em questão.

Uma discussão mais profunda sobre esses dois trabalhos, ou a realização de investigações complementares, poderia, talvez,

resolver essa aparente contradição. Isto, porém, fugiria dos objetivos do presente estudo.

B. O desenvolvimento de habilidades e capacidades intelectuais

Na pesquisa 30⁽¹²⁾, o problema abordado - o ensino de Física e a ciência Física - assume outro aspecto. O autor, ao concebê-lo, contrapôs os métodos de ensino comumente utilizados em Física, com as atividades peculiares dos cientistas na produção desse conhecimento. Para ele, tais métodos estavam suportados na exposição teórica dos conteúdos e na resolução de exercícios em sua grande maioria de livros didáticos, redundando em uma "simples aquisição memorista de conhecimento".⁽¹³⁾ Por outro lado, as atividades dos cientistas, segundo o autor, envolvem diversas outras capacidades intelectuais, mais complexas que a capacidade de memorização.

Antes de propor soluções metodológicas para o enfrentamento do baixo aproveitamento escolar dos alunos na disciplina de Física no 2º grau, ele procurou investigar quais as habilidades e capacidades intelectuais solicitadas, no decorrer do processo de ensino-aprendizagem tradicionalmente desenvolvido nessa dis-

(12) Décio PACHECO, Análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de Física adotados nas escolas de 2º grau de Campinas.

(13) Ibidem, p. 02.

ciplina.

A partir de entrevistas aos professores de Física das escolas de 2º grau de Campinas-SP, o autor constatou que a maioria adotava livros didáticos com seus alunos, solicitando, com maior frequência, a consulta aos exercícios propostos para resolução, constantes nesses livros. A seguir, classificou uma amostra aleatória desses exercícios, segundo categorias levantadas a partir da Taxionomia de Objetivos Educacionais - domínio cognitivo - de Benjamin S. Bloom e outros.

Da análise estatística dessa classificação, encontrou cerca de 75% dos exercícios amostrados recaindo nas categorias "Conhecimento" e/ou "Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos", seguidas pela categoria "Compreensão" (18,4%). Concluiu, então, que "os livros adotados nas escolas estudadas, em termos gerais, não procuram envolver os alunos em situações que, pelo menos, os façam relacionar os conceitos aprendidos ou memorizados com outros fenômenos físicos e/ou que os levem a desenvolver a capacidade de aplicação". (14)

Para o autor, é a partir das solicitações intelectuais envoltas na categoria "Aplicação" (seguida das categorias "Análise", "Síntese" e "Avaliação") que o aluno começa a se relacionar efetivamente com as atividades científicas, com situações do seu cotidiano e do seu meio. Enfim, com atividades que caracterizam todo o processo de produção do conhecimento da ciência Física. O que, como pôde verificar, muito distante se encontra do processo

(14) Ibidem, p. 156.

tradicional de ensino-aprendizagem dessa ciência em escolas de 2º grau.

A PESQUISA 30, portanto, acabou constatando a pertinência do problema do afastamento dos métodos tradicionais de ensino de Física com relação às características de uma atividade científica, apontando para a necessidade de continuidade do trabalho, com vistas à proposição de possíveis soluções para tal questão.

No Quadro II, procuramos sintetizar os comentários feitos sobre esse primeiro conjunto de pesquisas, que trataram das contradições entre o ensino atual de Física no nível médio e as características da ciência Física.

O problema em questão deriva em dois aspectos. Um primeiro, diz respeito ao currículo de Física no 2º grau - estático, propedêutico ao 3º grau, desvinculado da realidade do educando e dos avanços da ciência - contraposto ao caráter dinâmico da Física que, como ciência natural, busca a compreensão da realidade, estando em contínua transformação. Esta questão foi abordada pelas PESQUISAS 24, 34 e 25. Esta última acrescentou, ao aspecto curricular, a falta de capacitação/atualização docente e de renovação dos métodos de ensino frente à dinamicidade da Física.

Como vemos no Quadro II, a PESQUISA 24 propôs um currículo "para todos", partindo dos interesses da comunidade escolar e propiciando uma formação geral para o indivíduo, com base em um equilíbrio do trinômio Ciência-Tecnologia-Sociedade. A proposta apresentada no trabalho foi a de um ensaio de planejamento curricular para a 1ª série do 2º grau, para uma comunidade particular

(Colégio de Aplicação da UFMG), onde o autor especificou somente os objetivos e conteúdos do programa, deixando a posteriori a explicitação de outros itens curriculares, tais como, métodos, recursos didáticos e avaliação, quando da aplicação escolar do programa proposto.

A PESQUISA 34 propôs, por seu turno, um currículo que integra as diversas partes da Física, através do conceito "unificador" de campo. Foi apresentada uma proposta curricular para as três séries de Física no 2º grau, explicitando-se seus objetivos, conteúdos e método de ensino, acompanhados por uma espécie de "guia do professor". Segundo o autor da pesquisa, o programa ainda se encontrava em fase de planejamento para futura aplicação, quando da conclusão do seu trabalho de Mestrado.

Ainda dentro desse primeiro aspecto do problema, vimos que a PESQUISA 25 apresentou uma caracterização da situação educacional em Física nas escolas de Niterói-RJ, trazendo sugestões gerais para melhoria da situação observada. Salvo melhor juízo, acreditamos que o autor dessa pesquisa não chegou a tratar o problema concebido, limitando-se a caracterizar sua existência e importância dentro da região educacional investigada.

Um segundo aspecto do problema "O ensino de Física e a ciência Física" diz respeito às contradições entre os métodos de ensino tradicionalmente utilizados (não-experimentais, a-críticos, não-criativos) e a atividade científica dos físicos, que envolve observação, experimentação, criatividade, curiosidade, análise, entre outras. Este aspecto foi abordado pelas PESQUISAS 27, 30, 35 e 37.

Podemos pensar que a PESQUISA 27 caracterizou tal questão, não chegando, porém, a tratá-la. A proposta metodológica para o ensino das Leis de Kepler ali apresentada, como também o livro-texto originado do trabalho, fundamentaram-se em construções geométricas realizadas pelo aluno, provocando uma ausência de observação e experimentação científicas, mais vinculadas ao real, à natureza física do tema abordado. Isto se reforça pelo fato de o curso proposto - específico para o ensino das Leis de Kepler - adequar-se mais a programas extracurriculares ou de aperfeiçoamento docente.

Já as PESQUISAS 35 e 37 procuraram verificar a efetividade do ensino experimental na aquisição de conhecimentos, atitudes e habilidades científicas, quando comparado com métodos tradicionais - teórico-expositivos - de ensino em Física. Dentro dos modelos de pesquisa traçados (pesquisa "quasi-experimental" com turmas controle e experimental), os resultados obtidos chegaram a divergir entre os dois estudos.

A autora da PESQUISA 37 concluiu que o ensino experimental favorece a aprendizagem cognitiva e a aquisição de atitudes e habilidades científicas, quando em comparação com o ensino tradicional, especialmente nas situações em que o próprio aluno desenvolve as atividades experimentais, utilizando materiais simples e de baixo custo, do seu próprio meio-ambiente.

Por seu lado, o autor da PESQUISA 35 obteve resultados divergentes. Quando a aprendizagem cognitiva da população com a qual trabalhou foi medida por testes convencionais (questões objetivas de livros didáticos), não encontrou diferenças entre as

turmas submetidas a um ensino tradicional e aquelas submetidas a um ensino teórico-expositivo complementado por atividades experimentais. Somente notou ganho, favorável ao ensino experimental, quando a medição da aprendizagem cognitiva foi realizada com testes não-convencionais (questões objetivas ou discursivas relacionadas a situações experimentais). Quanto à aquisição de atitudes científicas, o autor não encontrou favorecimento em qualquer um dos métodos de ensino utilizados.

Finalmente, a PESQUISA 30, analisando as capacidades e habilidades intelectuais envolvidas na resolução de exercícios propostos em livros didáticos de Física do 2º grau, atividade mais solicitada do estudante com relação ao manual na região investigada pelo autor, constatou a pertinência do problema. O distanciamento dos métodos de ensino comumente utilizados na Física de grau médio, das atividades científicas geradoras do conhecimento físico, ficou identificado ao se mostrar que a maioria dos exercícios propostos em livros didáticos de Física solicitam, para sua resolução, capacidades intelectuais a nível de "Conhecimento" e/ou "Habilidades no Uso de Processos e Procedimentos", categorias estas insatisfatórias para uma atividade científica, que envolve também outras categorias, mais complexas, como "Aplicação", "Análise", "Síntese" e "Avaliação".

CAPÍTULO VIII

CURRÍCULO DE FÍSICA E DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL

O problema agora considerado guarda algumas semelhanças com o anterior. Um segundo grupo de teses e dissertações (PESQUISAS 01, 03, 06, 22 e 29) ⁽¹⁾ partiu da deficiente situação do ensino de Física no 1º e 2º graus, tratando, em particular, a questão do currículo e dos métodos de ensino comumente utilizados.

O grupo de estudos do Capítulo VII - "O ensino de Física e a ciência Física" - discutiu o fato de o currículo de Física desenvolvido no 1º e 2º graus caracterizar-se por um academicismo e uma estaticidade, desvinculando-se da realidade cotidiana do estudante, da dinamicidade da ciência e de suas mais recentes conquistas. Fato também reforçado pelos tradicionais métodos de

(1) PESQUISA 01 - A interferência do nível de desenvolvimento cognitivo na aprendizagem de um conteúdo de Física.

PESQUISA 03 - Estruturas de raciocínio nas provas de Física do vestibular da UFMG.

PESQUISA 06 - As operações mentais e a aprendizagem da Física teórica.

PESQUISA 22 - Limitações no entendimento de conceitos básicos de Física.

PESQUISA 29 - Um perfil dos candidatos ao vestibular da FUVEST - (O exame de Física e a identificação das estruturas de raciocínio).

ensino, que não incentivam o desenvolvimento de capacidades inerentes à atividade científica.

As presentes pesquisas voltaram-se para outros aspectos na problematização do ensino de Física sob o ponto de vista curricular e metodológico, o que redundou, segundo nossa percepção, em um problema distinto daquele concebido e tratado pelo conjunto anterior.

Os autores consideraram que o ensino de Física, na forma como se processava principalmente no 2º grau, estava carregado de um formalismo e abstração exagerados, função de o currículo estruturar-se hierarquicamente em conceitos, leis, princípios e fórmulas matemáticas, e a metodologia de ensino centrar-se na exposição oral do professor e na resolução de exercícios por parte dos alunos. Em vista disso, apontaram a necessidade de os estudantes de Física no 1º (7ª e 8ª séries em geral) e 2º graus encontrarem-se no período operatório-formal, conforme as características estabelecidas por Piaget para os estágios de desenvolvimento intelectual dos indivíduos.

Todavia, com base em diversos trabalhos publicados na literatura - utilizados por esses autores como fonte de referências em seus estudos -, verificavam que boa parte dos estudantes dessa faixa de escolaridade não apresentavam estrutura intelectual compatível com o estágio das operações formais.

Desse modo, o problema ora em questão, conforme concepção e tratamento dado pelos autores das PESQUISAS 01, 03, 06, 22 e 29, centra-se na análise da inadequação do currículo de Física (e dos métodos de ensino nele previstos) no 1º e 2º graus ao ní-

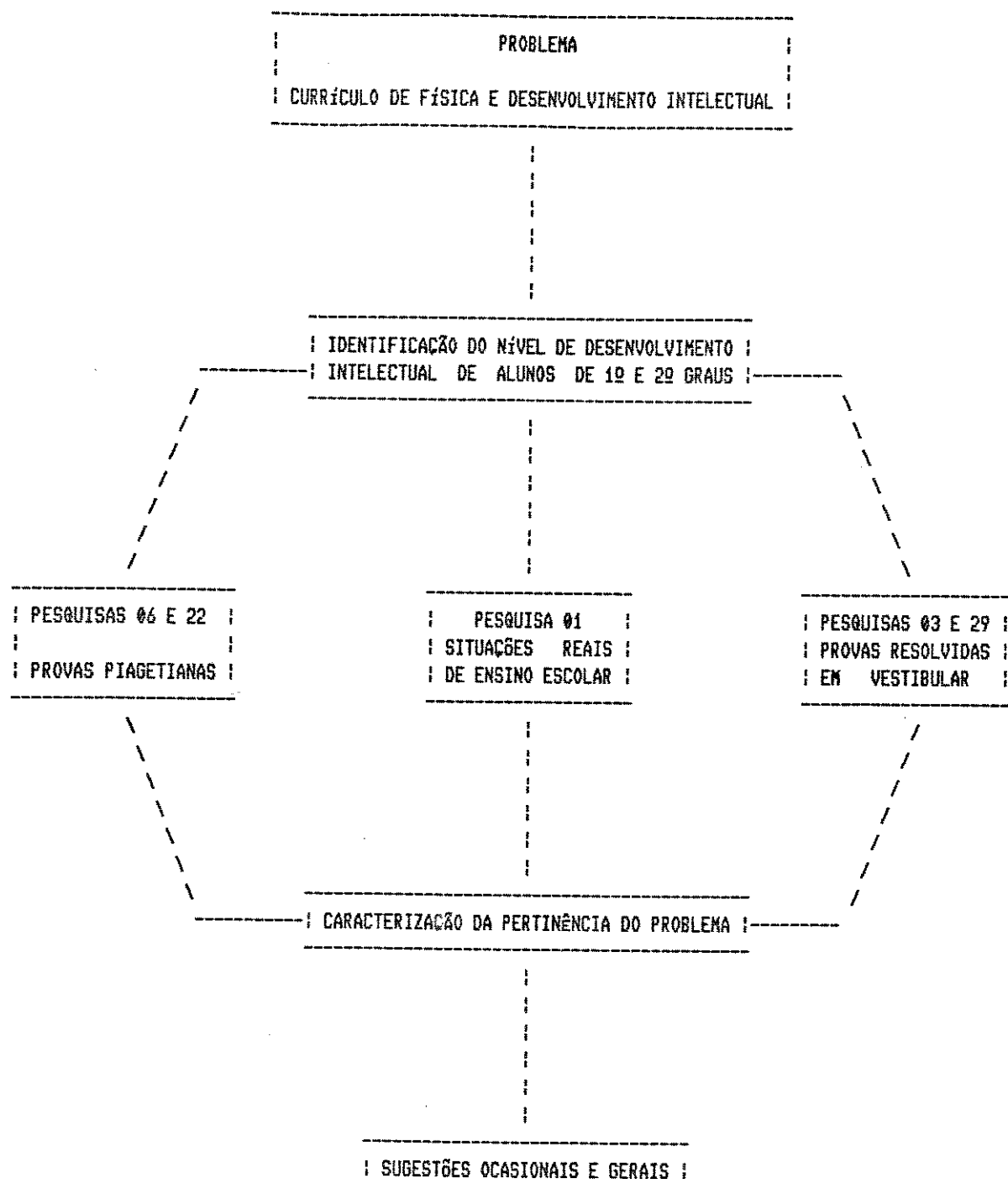
vel de desenvolvimento intelectual do aluno. Explícita ou implicitamente, as pesquisas buscaram verificar se as deficiências de aprendizagem em Física são ocasionadas pelo fato de o currículo - em todos os seus aspectos - estar em desacordo com o estágio intelectual dos estudantes. (Vide Quadro II).

Este novo conjunto de pesquisas é composto por três dissertações de mestrado e uma tese de doutorado defendidas na Universidade de São Paulo, além de uma dissertação de mestrado defendida na Fundação Getúlio Vargas-RJ. Isso pode caracterizar uma preocupação mais regional com tal problema. Foram agrupadas, anteriormente, em uma mesma categoria temática - "Desenvolvimento Intelectual" - e fundamentaram-se nos estudos piagetianos sobre o desenvolvimento das estruturas intelectuais dos indivíduos. Quatro dos trabalhos foram defendidos no período 1982-1985, apontando para uma certa concentração também temporal para o problema.

As PESQUISAS 06 e 22 seguiram uma linha de investigação mais comum, buscando identificar os níveis de desenvolvimento intelectual de estudantes de 1º e 2º graus através da aplicação de provas piagetianas, em entrevistas clínicas. Não chegaram a tratar o problema concebido - inadequação do currículo e métodos de ensino de Física ao estágio intelectual do aluno -, nem propor soluções específicas para essa questão.

Os estudos propiciaram uma caracterização mais sólida do problema inicialmente concebido, indicando, segundo seus autores, a necessidade de reformulações no currículo (e métodos de ensino) de Física, visando sua melhor adequação ao estágio intelectual da população estudantil de 1º e 2º graus.

QUADRO I I



Mais especificamente, na PESQUISA 06⁽²⁾ foram aplicadas quatro provas piagetianas (conservação da substância, do peso, do volume e flutuação dos corpos) e dois testes de raciocínio verbal ao nível formal. A população investigada constou de 28 alunos de 7ª e 8ª séries do 1º grau, na faixa de 13 a 18 anos, e vinte alunos da 2ª série do curso de Magistério-2º grau, entre 15 e 21 anos, todos de escolas públicas.

A autora do estudo encontrou em ambos os grupos de 1º e 2º graus, independentemente da faixa etária, um estágio de desenvolvimento intelectual compatível com o das operações concretas, com tendência pouco acentuada para o nível das operações formais. Observou, também, nos testes que solicitavam uma estrutura intelectual ao nível formal, os indivíduos do 1º grau, embora mais jovens, saírem-se melhor que os do 2º grau, evidenciando que outros fatores influem no desenvolvimento intelectual, tais como características sócio-econômicas e expectativa de vida. Concluiu que os sujeitos investigados estavam sem os recursos cognitivos necessários para uma aprendizagem eficiente em Física, apresentando algumas sugestões gerais para renovação metodológica do ensino dessa ciência.

De modo semelhante, na PESQUISA 22⁽³⁾ foram entrevistados trinta alunos da 1ª série do 2º grau de uma escola pública, dos períodos matutino, vespertino e noturno, com utilização de material experimental referente à dissociação entre peso e volume e conservação do volume.

(2) Sônia M. M. BRANDÃO, As operações mentais e a aprendizagem da Física teórica.

(3) Paulo A. de LIMA, Limitações no entendimento de conceitos básicos de Física.

Analisando as entrevistas com base nas etapas piagetianas para o nível operatório-concreto, o autor encontrou catorze alunos que não dissociavam os fatores peso e volume, onze não possuidores do esquema de conservação do volume e apenas quinze alunos (metade da amostra) sendo considerados no estágio operatório-formal. Concluiu, então, assumindo que a amostra escolhida era representativa de toda a população estudantil da 1ª série do 2º grau da cidade de São Paulo, que os alunos do 1º ano do 2º grau dessa cidade encontravam-se no nível operatório-concreto, não possuindo "o pré-requisito fundamental para acompanhar, com aproveitamento, o curso de Física como é tradicionalmente ministrado". (4)

No final da dissertação, o autor destacou a necessidade de uma revisão dos métodos de ensino em Física e de uma reformulação do seu programa curricular, fazendo com que "o principal objetivo do ensino de Física na escola de 2º grau seja o desenvolvimento da inteligência". (5) Contudo, não apresentou propostas efetivas ou sugestões específicas, ou mesmo gerais como na PESQUISA 06, que possibilitassem a revisão e reformulação pretendidas.

A PESQUISA 01 (6) diferenciou-se das duas anteriores exatamente por se propor identificar os níveis de desenvolvimento intelectual de determinada população estudantil, em situações reais de aprendizagem escolar, e não através da aplicação de pro-

(4) Ibidem, p. 49.

(5) Ibidem, p. 51.

(6) Maria L. V. dos S. ABIB, A interferência do nível de desenvolvimento cognitivo na aprendizagem de um conteúdo de Física.

vas piagetianas.

Para a autora, existiam inúmeros trabalhos de aplicação da teoria de Piaget ao ensino de ciências, os quais salientavam a dificuldade de alunos no período operatório-concreto aprenderem leis, princípios e conceitos teóricos dessa área do conhecimento. Porém, poucos eram os trabalhos onde se investigava, em situações reais de sala de aula, a relação entre os níveis de desenvolvimento e a aprendizagem em ciências.

Desse modo, procurou desenvolver um curso sobre Flutuação dos Corpos durante cerca de três meses, com carga horária de três aulas semanais, para uma amostra de trinta alunos da 2ª série do 2º grau de uma escola pública, período noturno. O curso foi dividido em três fases, contando com atividades experimentais realizadas pelos alunos sob a orientação do professor. Ao término de cada fase, era feita uma sistematização dos trabalhos através de relatórios em grupo, sínteses individuais e exercícios resolvidos em sala de aula.

Os resultados da aprendizagem foram colhidos com pós-teste e teste de retenção, avaliando-se o desempenho dos alunos em três níveis: conhecimento, compreensão e aplicação. O nível de desenvolvimento intelectual dos alunos foi diagnosticado através da Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico, de Longeot, dividindo-se a amostra em dois grupos (formal e não-formal) para análise estatística dos dados.

A análise propiciou à autora concluir pela "não interferência do nível de desenvolvimento cognitivo na aprendizagem ao nível de conhecimento e a interferência para a compreensão do

conteúdo tratado, nas condições da metodologia utilizada".(7) Ao nível de aplicação, não identificou aprendizagem significativa (50% de acertos no pós-teste) em qualquer dos dois grupos, ocorrendo, entretanto, comportamentos distintos entre eles para esse nível. Dessa forma, não descartou a possibilidade de interferência do estágio de desenvolvimento intelectual para a aprendizagem ao nível de aplicação.

Em que pese o fato de a grande maioria dos sujeitos do grupo não-formal ter alcançado aprendizagem apenas ao nível de conhecimento, enquanto a maioria dos do grupo formal atingiu o nível de compreensão, a autora admitiu que outras variáveis, que não o desenvolvimento intelectual, interferiram na aprendizagem, como falta de pré-requisitos matemáticos, linguagem, tempo de estudo, cansaço, entre outras. Segundo ela, "o uso de uma metodologia que enfatiza a manipulação concreta, a investigação experimental, a presença possível de contínuos conflitos cognitivos não foi suficiente para que estes indivíduos (os do grupo não-formal) apresentassem um resultado satisfatório ...".(8) Notou, entretanto, um elevado nível de interesse dos alunos frente à metodologia utilizada.

A semelhança da PESQUISA 01, a PESQUISA 29⁽⁹⁾ teve por objetivo identificar os níveis de desenvolvimento intelectual de estudantes, através de processos que não utilizavam provas piagetianas. Enquanto a primeira buscou essa identificação em situa-

(7) Ibidem, p. 210.

(8) Ibidem, p. 212.

(9) Jesuína L. de A. PACCA, Um perfil dos candidatos ao vestibular da FUVEST - (O exame de Física e a identificação das estruturas de raciocínio).

ções reais de ensino-aprendizagem, esta utilizou, como material de análise, as resoluções de doze questões da prova de Física do Exame Vestibular da FUVEST-1981, apresentadas por cerca de 2500 candidatos.

A autora estabeleceu cinco níveis de raciocínio dos vestibulandos, a partir da análise das provas de Física por eles resolvidas no exame: formal, concreto, concreto superior, concreto inferior e intuitivo, encontrando 25,6% da população no nível formal, 34,6% no concreto e 0,6% no intuitivo. (O restante da população - 39,6% - foi excluído da análise por ter acertado até quatro questões apenas da prova em questão).

O estudo desenvolvido permitiu o conhecimento das condições dos estudantes que terminam o nível médio, quanto às suas estruturas de raciocínio e procedimentos mais utilizados na resolução de problemas, prestando-se ao subsídio de reformulações dos currículos (e procedimentos pedagógicos) do 2º e 3º graus e das provas do Vestibular. Não houve proposições ou sugestões explícitas sobre como se efetivariam tais reformulações. Como nas pesquisas anteriores, esta também permaneceu no nível de caracterização de um problema inicialmente concebido, verificando tão somente sua pertinência ao final da investigação.

Por fim, na PESQUISA 03(10), em muitos aspectos semelhante à PESQUISA 29, foi efetuada uma adaptação do instrumento de análise desenvolvido nesta última, ajustando-o às questões da prova de Física do Vestibular da UFMG-1982. Foram analisadas 1081

(10) Sônia M. de ALMEIDA, Estruturas de raciocínio nas provas de Física do vestibular da UFMG.

provas resolvidas por candidatos à área de Ciências Exatas, quanto aos níveis de raciocínio apresentados pelos mesmos, avaliando-se também o seu desempenho global com relação a fatores "externos" à prova de Física, como idade, procedência de 2º grau, renda familiar, nível de instrução dos pais, tempo de cursinho, notas em provas do Vestibular, entre outros fatores.

A autora pôde, então, discriminar a população de vestibulandos com relação às suas estruturas de raciocínio, mostrando, ao mesmo tempo, as muitas falhas de conteúdo presentes nos conhecimentos desses estudantes. Ao término do trabalho, apontou algumas sugestões gerais para a melhoria da formação discente e docente em Física, bem como das provas do Vestibular.

No Quadro II, sintetizamos as considerações feitas acerca dessa segunda tendência de problemas do ensino de Física, concebidos pelos autores das PESQUISAS 01, 03, 06, 22 e 29.

O problema esteve centrado, em linhas gerais, na percepção por parte dos autores, fundamentados principalmente na literatura, de que o currículo de Física tradicionalmente desenvolvido nas escolas de 1º e 2º graus necessita de discentes com estruturas intelectuais compatíveis com o nível operatório-formal. Isto não se verificava com boa parcela dos estudantes desses níveis escolares, segundo inúmeros outros estudos sobre o tema.

Assim, os autores procuraram identificar o estágio intelectual de estudantes, hipotetizando, implícita ou explicitamente, a possibilidade das deficiências de aprendizagem em Física serem causadas por essa inadequação do currículo ao estágio de

desenvolvimento intelectual do aluno (2º bloco - Quadro II).

Observamos, então, três caminhos de investigação distintos. As PESQUISAS 06 e 22 buscaram identificar o estágio de desenvolvimento intelectual dos indivíduos através da aplicação de provas piagetianas. A PESQUISA 01, pela execução de um curso experimental em uma situação real de aprendizagem escolar. E as PESQUISAS 03 e 29, através da análise de provas de Física resolvidas em Exames Vestibulares por determinada amostra de candidatos.

Todos esses estudos, contudo, findaram por caracterizar a pertinência do problema inicialmente concebido por seus autores. Como resultado final, assumiram, em linhas gerais, que a maioria dos estudantes amostrados encontrava-se no estágio das operações concretas, não possuindo as estruturas intelectuais necessárias à aprendizagem de Física na forma como tradicionalmente é desenvolvida no 1º e 2º graus.

Portanto, esse conjunto de teses e dissertações não chegou a tratar o problema concebido, propondo-lhe soluções mesmo que parciais ou provisórias. Limitou-se a apresentar algumas sugestões de ordem geral, como norte para o trabalho docente ou para reformulações curriculares em Física. Propostas efetivas para mudanças curriculares ou metodológicas, a partir das constatações feitas, não foram empreendidas.

CAPÍTULO IX

AS DEFICIÊNCIAS DO ENSINO DE FÍSICA E AS PROPOSTAS EDUCACIONAIS INOVADORAS

Um terceiro conjunto de pesquisas (números 02, 07, 08, 14, 18, 19 e 33) (1) tratou a contradição entre a realidade do ensino escolar de Física no 1º e 2º graus, particularmente quanto às suas deficiências, e a existência de propostas educacionais consideradas inovadoras, principalmente alguns renomados Projetos de Ensino de Física nacionais e estrangeiros, produzidos justamente para eliminar tais deficiências, mas que vieram a se mostrar inviáveis no sistema educacional brasileiro.

As deficiências do ensino de Física assumidas pelos au-

-
- (1) PESQUISA 02 - Texto escrito no ensino de Física - a influência de proposições na solução de problemas.
 PESQUISA 07 - Um Projeto Brasileiro para o Ensino de Física.
 PESQUISA 08 - O ensino de Física na Grande São Paulo - estudo sobre um processo de transformação.
 PESQUISA 14 - Proposta de laboratório para a escola brasileira - um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física.
 PESQUISA 18 - Planejamento sob o ponto de vista da Tecnologia da Educação de um sistema instrucional baseado no uso de texto pelo estudante, em sala de aula.
 PESQUISA 19 - Uma nova proposta curricular de Física para o ensino de 2º grau.
 PESQUISA 33 - Análise do Projeto FAI - uma proposta de um curso de Física Auto-Instrutivo para o 2º grau.

tores desses trabalhos envolvem o baixo nível de conhecimento dos fundamentos de Física por parte dos estudantes, o rendimento escolar insatisfatório, o não desenvolvimento de habilidades científicas, um currículo inadequado ao nível intelectual do aluno, a ausência de experimentação, a falta de uma estrutura escolar adequada, o despreparo dos professores, entre outros aspectos.

Por outro lado, a inviabilização das propostas educacionais inovadoras, cuja difusão pelo país ocorreu principalmente nas décadas de 60 e 70, é claramente apontada, por exemplo, na PESQUISA 18: "... Diversos esforços têm sido realizados, a partir de 1960, na busca de soluções para os problemas na área de Física, na América Latina e, particularmente, no Brasil. Contudo, apesar do empenho de seus idealizadores e dos significativos recursos financeiros envolvidos na sua realização, esses esforços, quer na utilização de projetos oriundos de outros países, quer no desenvolvimento de projetos locais, produziram, em vista das inúmeras dificuldades encontradas, resultados que ficaram muito aquém das necessidades educacionais existentes, determinando, após um certo tempo, um índice reduzido ou quase nulo de utilização, no país, desses projetos, nacionais ou importados". (2)

As pesquisas abordaram de diversos modos a problemática em questão, levando-nos a estabelecer três subgrupos para a discussão dos trabalhos: "Novas Propostas" (PESQUISAS 07, 14, 18, 19 e 33), "Caracterização do Problema" (PESQUISA 08) e "Análise do Problema" (PESQUISA 02).

(2) Heleny U. GANNA, Planejamento e elaboração, sob o ponto de vista da Tecnologia da Educação, de um sistema instrucional baseado no uso de texto, pelo estudante, em sala de aula, p. 28.

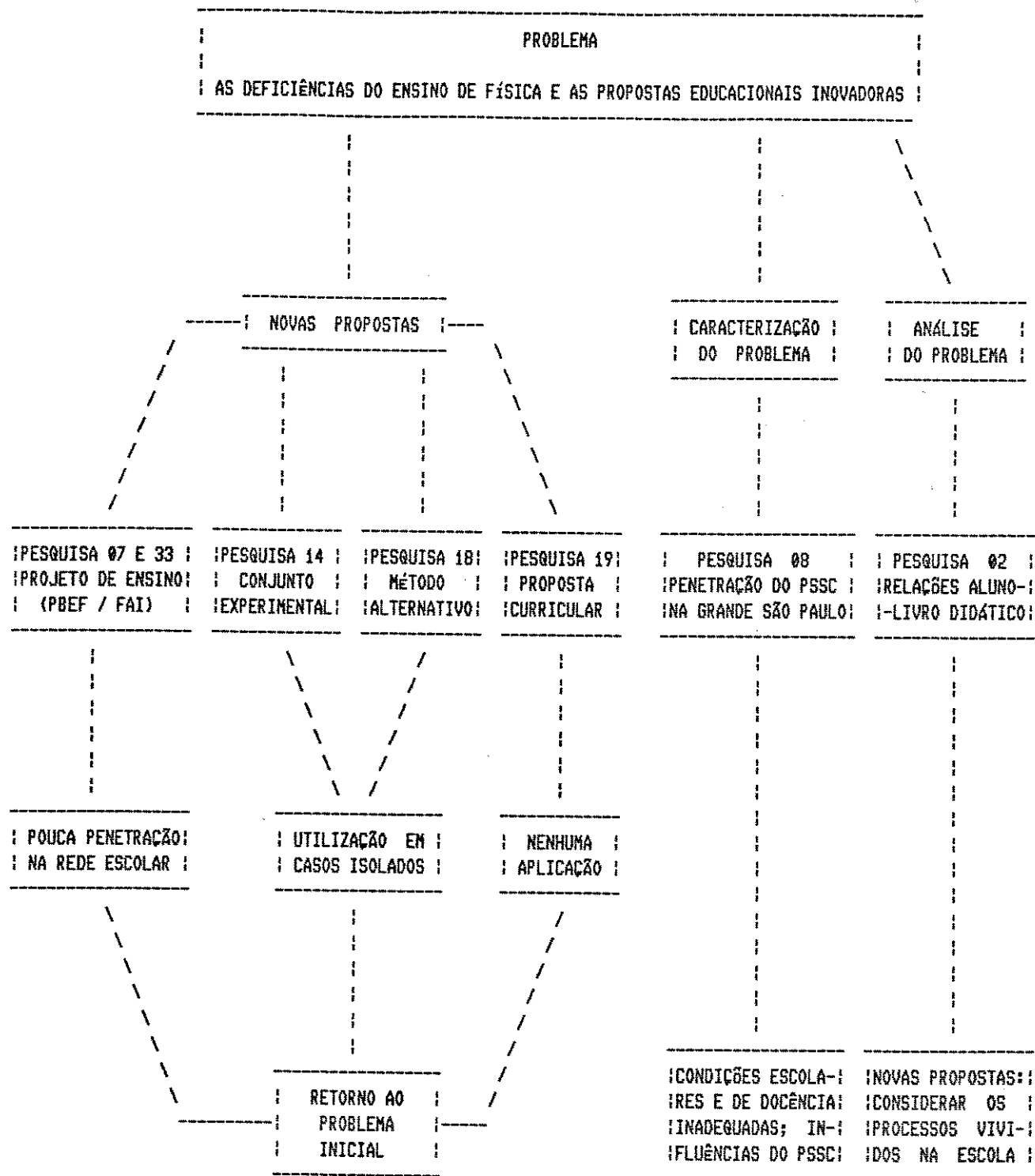
Todas essas teses e dissertações foram anteriormente classificadas em diferentes categorias temáticas: "Material Didático" (PESQUISA 02), "Projetos de Ensino" (PESQUISAS 07, 08 e 33), "Ensino Experimental" (PESQUISA 14), "Métodos de Ensino" (PESQUISA 18) e "Currículo" (PESQUISA 19), reforçando aquilo que foi dito quanto à diversidade de abordagens ao problema em questão.

Não existe um período de concentração significativo do ano de defesa dessas teses e dissertações; elas se distribuíram ao longo das décadas de 70 e 80. Isto pode demonstrar uma preocupação generalizada, no tempo, com a questão da inviabilidade das propostas educacionais inovadoras, em especial os Projetos de Ensino, frente à melhoria do ensino de Física.

Por outro lado, todas as pesquisas foram defendidas em instituições do Estado de São Paulo, principalmente na USP, apontando para uma preocupação mais regional com o problema. Possivelmente, essa regionalização se deva ao fato de os Projetos de Ensino, nacionais ou estrangeiros, terem obtido maior repercussão e penetração exatamente na rede escolar paulista.

Um esquema das descrições e análises que passaremos a desenvolver, referentes a este terceiro conjunto de pesquisas, é mostrado no Quadro III.

QUADRO III



NOVAS PROPOSTAS

Este primeiro subgrupo de pesquisas partiu da contradição entre a realidade cada vez mais deficiente do ensino de Física e a existência de propostas educacionais inovadoras, no sentido de que objetivavam a melhoria desse ensino, e cuja difusão ocorreu, no Brasil, nas décadas de 60 e 70 principalmente. (3)

Sem análises profundas sobre a questão da inviabilidade das propostas, ou investigações que de fato caracterizassem solidamente o problema, os estudos partiram para a formulação e apresentação de "novas" propostas educacionais, também visando à melhoria do ensino escolar de Física. A PESQUISA 07 descreveu o Projeto Brasileiro para o Ensino de Física (PBEF); a PESQUISA 14 apresentou um conjunto didático para ensino experimental; a PESQUISA 18 propôs um sistema instrucional com base na tecnologia educacional; a PESQUISA 19 apresentou uma proposta curricular para Física a nível de 2º grau; e a PESQUISA 33 descreveu o Projeto Física Auto-Instrutivo (FAI).

Os autores de todos esses trabalhos identificaram, em linhas gerais, um mesmo problema do ensino de Física: a inadequação de materiais didáticos ou propostas educacionais, tidos como inovadores tempos atrás, frente à pretendida melhoria do processo de ensino-aprendizagem dessa ciência. Entretanto, não trataram a questão ao longo do estudo. Em outras palavras, os autores não

(3) Podemos citar, como exemplo dessas propostas, o Projeto PSSC ("Physical Science Study Committee") e o Projeto Piloto - Unesco na década de 60, além dos projetos nacionais PBEF, PEF e FAI na década de 70.

desenvolveram uma "pesquisa" propriamente dita, no sentido de investigar sobre o porquê e o como tais propostas deixaram de contribuir efetivamente para uma pretendida melhoria do ensino de Física. Deixando de lado esses aspectos, passaram a elaborar, individual ou juntamente com outros professores e pesquisadores, um Projeto de Ensino, uma proposta curricular, um sistema instrucional "alternativo" ou um conjunto didático-experimental, utilizando um meio acadêmico - a tese ou a dissertação de mestrado - para sua apresentação e divulgação à comunidade científica e educacional.

Convém salientar, desde já, que a superação do problema, tentada através da elaboração de "novas" propostas educacionais, permanece sem solução de continuidade. Os projetos PBEF e FAI (PESQUISAS 07 e 33 respectivamente) tiveram pequena ou quase nenhuma penetração na rede escolar de 2º grau, praticamente desaparecendo de circulação poucos anos após sua produção, ficando sua utilização mais restrita a cursos de formação/aperfeiçoamento docente. Não temos informações, nem no próprio trabalho, nem na literatura, sobre aplicação da proposta curricular desenvolvida na PESQUISA 19 até o presente momento. O sistema instrucional descrito na PESQUISA 18 chegou a ser utilizado na região da Grande São Paulo e em alguns países latino-americanos, em experiências-piloto; também não temos informações de sua difusão em larga escala pela rede escolar. Quanto à PESQUISA 14, a tão pretendida difusão de um ensino experimental de Física através da proposição de um conjunto para laboratório, simples e de baixo custo, também não foi alcançada mais de uma década após a defesa da disserta-

ção, já que nossas escolas, principalmente as localizadas nas periferias urbanas, como visava o autor em especial, continuam a prescindir desse tipo de ensino.

Ou seja, tudo indica que as tentativas de superação do problema identificado pelos autores desses trabalhos acabaram por configurar um problema homólogo. Talvez isto tenha ocorrido principalmente pelo fato de esses autores não terem avaliado o processo imbricado nas tentativas anteriores de inovação no ensino de Física a nível de 2º grau.

Passemos, agora, a uma descrição mais pormenorizada de cada trabalho.

A PESQUISA 07⁽⁴⁾ teve por objetivo descrever a formação do Projeto Brasileiro para o Ensino de Física (PBEF). Seu autor inseriu a problemática do trabalho dentro do contexto deficiente do ensino de Física no 2º grau, principalmente quanto à falta de conhecimentos de fenômenos físicos por parte dos alunos e dificuldades de reconhecimento ou aplicação dos conceitos físicos a situações concretas. Essas deficiências foram por ele observadas em pré-vestibulandos, alunos de graduação e pós-graduação ou mesmo professores de Física.

Por outro lado, destacou o desenvolvimento de Projetos de Ensino em outros países, principalmente o PSSC, que, trazidos para o Brasil com o intuito de modificar o precário ensino escolar de Física, mostraram-se inviáveis em nossa realidade educacional.

(4) Rodolpho CANIATO, Um Projeto Brasileiro para o Ensino de Física.

Assim, sua tese de doutorado foi uma descrição do projeto PBEF, de suas características e etapas de elaboração do material didático, bem como da metodologia prevista para utilização do mesmo em sala de aula. Apresentou resultados de aplicação de parte do material com professores, em cursos de treinamento/aperfeiçoamento, e com estudantes de 2º e 3º graus.

Algumas peculiaridades (ou "vantagens") do PBEF foram destacadas pelo autor do trabalho: utilização da Astronomia e de um laboratório natural (o céu) para o ensino; coleção pioneira de fotografias estroboscópicas; atendimento à grande diversidade de aptidões intelectuais e de interesses dos estudantes, assim como às diferentes disponibilidades de carga horária nos cursos de 2º grau; método de ensino-aprendizagem centrado na atividade do aluno; projeto utilizável em todas as regiões brasileiras.

Nos anexos da tese, apresentou o texto didático de duas unidades do projeto, cuja programação inicial previa outras três.

Não encontramos informações na literatura acerca da penetração do PBEF na rede escolar. Sabemos, informalmente, que os textos produzidos ("O Céu" e "Mecânica") foram utilizados, total ou parcialmente, em algumas escolas do Estado de São Paulo até primórdios da década de 80. Entretanto, vêm sendo aproveitados como fonte bibliográfica em cursos de nível superior ou de formação/aperfeiçoamento docente, ocasionalmente. Neste ano de 1990, uma das unidades do projeto - Mecânica - foi reeditada pela Editora Ática, com modificações para torná-la mais condizente com as características dos iniciantes aos estudos de Física no 2º grau. Não temos informações sobre a penetração escolar dessa reedição.

Seguindo linha semelhante a esse trabalho, temos a PESQUISA 33.⁽⁵⁾ Seu autor descreveu o processo de elaboração e desenvolvimento do projeto de ensino FAI (Física Auto-Instrutivo), abordando os pré-requisitos dos estudantes, objetivos do projeto, meios instrucionais, atividades experimentais, modos de utilização e formas de avaliação da aprendizagem.

O FAI foi desenvolvido por um grupo de professores de 2º e 3º graus (GETEF - Grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física) segundo os princípios da Tecnologia Educacional, principalmente a instrução programada e individualizada. Essa característica do projeto, diferenciando-o de outros produzidos aqui ou no exterior, decorreu da insatisfação sentida pelo grupo com os métodos de ensino centrados no professor, com o baixo aproveitamento escolar dos estudantes, associados à existência de recursos didáticos reforçadores dessa situação.

Após uma ampla descrição de todo o programa, o autor destacou alguns resultados da aplicação do projeto com estudantes de 2º grau, tendo atingindo de 1970 a 1977 cerca de 500.000 alunos. Também, fez comentários sobre a influência do projeto em outras áreas de ensino, relativa à edição posterior de inúmeras obras "auto-instrutivas".

Da mesma forma que o projeto PBEF, o FAI deixou de ser utilizado no início da década de 80, tendo tido, porém, uma penetração significativa na rede escolar por alguns anos.

Os dois trabalhos já referidos neste item "Novas Propostas", PESQUISA 33 e PESQUISA 07, foram classificados na cate-

(5) Fuad D. SAAD, Análise do projeto FAI: uma proposta de um curso de Física Auto-Instrutivo para o 2º grau.

goria temática "Projetos de Ensino" exatamente por tratarem de dois projetos produzidos no Brasil, na década de 70. O terceiro, PESQUISA 19⁽⁶⁾, entretanto, não se referiu ou nem se constituiu diretamente em um Projeto de Ensino como os anteriores, em que pese o fato de seu autor ter proposto e descrito, em parte de sua dissertação de mestrado, as etapas de um "Projeto de Ensino de Física para a 1ª série do 2º grau".

Segundo nossos critérios, já comentados no Capítulo VI - "Temática das teses e dissertações" -, um Projeto de Ensino deve envolver alguns elementos que não foram contemplados satisfatoriamente na proposta formulada na PESQUISA 19.⁽⁷⁾ Essa razão levou-nos a classificá-la na categoria "Currículo", justamente por se referir com maior especificidade a uma proposta curricular para o ensino de Física no nível médio.

Partindo da consideração das deficiências do ensino de Física nas escolas de 1º e 2º graus, associadas à "desativação" dos Projetos utilizados no Brasil, especialmente o PSSC e o FAI, o autor propôs-se descrever e analisar as principais características de uma proposta curricular para o ensino de Física a nível de 2º grau.

Apresentou os objetivos e a organização curricular de sua proposta, a estrutura dos módulos instrucionais (fundamentos, conteúdos, planejamento sequencial e em espiral), bem como as condições (ambiente físico, papel do professor e do aluno) para

(6) Alberto GASPAR, Uma nova proposta curricular de Física para o ensino de 2º grau.

(7) Recordando alguns elementos característicos de um Projeto de Ensino, podemos citar: equipe de elaboração composta por especialistas de diferentes áreas, produção do Projeto sequenciada por planejamento, elaboração dos textos e materiais, aplicação e revisão de todo o material.

aplicação da mesma. Com maiores detalhes, descreveu os módulos e o material didático de apoio necessários para a implementação de seu programa, previsto unicamente para a 1ª série do 2º grau.

Os módulos instrucionais tinham a seguinte estrutura geral: texto introdutório de leitura, conjunto de perguntas visando despertar o interesse do aluno para o assunto tratado, roteiro de atividades para os estudantes com indicações para leitura de trechos de livros didáticos ou Projetos de Ensino, indicações para resolução de exercícios propostos em manuais didáticos ou para realização de experiências. Não foi empreendida qualquer aplicação, em sala de aula, do programa formulado.

Apesar de encontrarmos na PESQUISA 19 uma nova proposta curricular de Física para o ensino de 2º grau", conforme o próprio título da dissertação, ela guarda resquícios dos Projetos de Ensino que o autor mesmo considerou "desativados", ou dos livros didáticos utilizados nos módulos instrucionais de sua proposta como material de leitura e fonte de exercícios.

Desse modo, é possível que o estudo apresentado nessa pesquisa, embora não tenha sido aplicado efetivamente em sala de aula, seja também inviável para a superação das deficiências do ensino de Física, como foram os Projetos.

Quanto à PESQUISA 14⁽⁸⁾, tivemos a apresentação de uma proposta de ensino experimental em Física, baseada em materiais de laboratório simples e de baixo custo, possíveis de serem construídos pelos próprios estudantes.

(8) Norberto C. FERREIRA, Proposta de laboratório para a escola brasileira - um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física.

Tal proposta decorreu, segundo a visão do autor, da necessidade de atividades práticas frequentes no ensino de Física, em virtude da realidade deficiente da população estudantil brasileira, principalmente no que se refere às suas dificuldades matemáticas e falta de estruturas intelectuais adequadas à aprendizagem dessa ciência, na forma como comumente é ministrada. Por outro lado, a constatação da inocuidade das tentativas de introdução de atividades práticas no ensino escolar de Física no Brasil - Projetos de Ensino, novas abordagens de laboratório ("divergente", "de projetos", "tipo biblioteca", etc.) - associada à ausência de experimentos com a utilização de materiais simples e de baixo custo, levou o autor a desenvolver um conjunto didático para ensino experimental de Física, especialmente no 2º grau.

De início, descreveu e analisou diversos "tipos" de laboratório ou de ensino experimental (demonstrativo, tradicional, divergente, aberto ou de projetos, biblioteca), destacando experiências de utilização dessas formas de laboratório em algumas escolas de 2º e 3º graus no Brasil.

A seguir, apresentou um conjunto de materiais ou aparelhagens de laboratório relativos aos diferentes tópicos de Física no ensino médio. Esses materiais, segundo o autor, eram simples, de baixo custo, e possíveis de serem confeccionados por professores e alunos. Os conjuntos experimentais foram elaborados por ele próprio, ou adaptados de outros existentes no mercado, e aperfeiçoados a partir de sua utilização nas atividades docentes do mesmo.

Citou, ainda, experiências possíveis de serem realizadas com os materiais ou aparelhos propostos, chegando a destacar todo o processo de produção e aperfeiçoamento de uma balança simples e sete experimentos sobre temas na área de Mecânica. Os experimentos apresentavam roteiro contendo objetivos, considerações teóricas, procedimento experimental e questões para análise dos dados e conclusões da atividade.

Para o autor, a proposta de instrumentalização do laboratório didático de Física facilita o desenvolvimento, com os alunos, de uma Física não puramente acadêmica, mas também de suas aplicações na vida diária. Além disso, através do material e do método utilizado para seu aperfeiçoamento, ele esperava "ajudar os professores de nossas escolas secundárias no desenvolvimento de seus próprios aparelhos, juntamente com seus alunos e com seus próprios objetivos". (9)

Todavia, mais de dez anos após a "defesa" dessa dissertação, verificamos que a proposta de laboratório nela apresentada não se efetivou na rede escolar, na forma como pretendia seu autor. Alguns materiais ou aparelhos propostos na PESQUISA 14 são vistos em textos sobre experimentos de laboratório, Projetos de Ensino, artigos científicos, ou mesmo livros didáticos, com ou sem adaptações. Isto pode ser um indicador de certa contribuição do trabalho.

No entanto, quer nos parecer que o principal objetivo ou contribuição da pesquisa não tenha sido alcançado. Nossas es-

(9) Ibidem, p. 100.

colas de 2º grau, especialmente aquelas mais carentes e de bairros periféricos - como visava o autor -, continuam a apresentar a mesma situação deficitária em relação ao ensino experimental ou aparelhagens de laboratório. A esperança em instrumentalizar professores e alunos na construção de seus próprios conjuntos experimentais de baixo custo não se concretizou.

Voltamos a salientar que outros grupos de pesquisa, anteriormente inclusive à PESQUISA 19, tiveram essa mesma preocupação com a produção de materiais de laboratório, simples e de baixo custo. Esses grupos acabaram por produzir, a título de exemplo, os projetos PSSC, PBEF, PEF, Projeto Piloto, entre outros. E também se tornaram inviáveis, não se adequando à rede escolar brasileira, efetivando-se tão somente em casos isolados e de pequena amplitude educacional, em termos de todo o país.

Por fim, completando esse primeiro subgrupo do problema "As deficiências do ensino de Física e as propostas educacionais inovadoras", temos a PESQUISA 18.(10)

A autora configurou seu trabalho de mestrado a partir da constatação de uma "crise" educacional no país, associada à inadequação de diferentes propostas para a melhoria do ensino, particularmente os Projetos de Ensino nacionais e estrangeiros. Cabe salientar que sua dissertação foi defendida em 1985, época em que projetos como o PSSC, o FAI, o PBEF e o PEF já haviam saído de circulação.

Dentre as propostas educacionais que visavam à melhoria

(10) Heleny U. GAMA, Planejamento sob o ponto de vista da Tecnologia da Educação de um sistema instrucional baseado no uso de texto pelo estudante, em sala de aula.

do ensino, encontravam-se aquelas fundamentadas nos princípios da Tecnologia da Educação, conforme salientou a autora. Destacavam-se os sistemas de instrução personalizada, de onde derivou, por exemplo, o Projeto FAI. Entretanto, a autora reconheceu que existiam muitas limitações em nosso sistema escolar para a implantação de um sistema instrucional baseado na tecnologia educacional, devido à reduzida disponibilidade de recursos humanos, materiais e financeiros.

Assim, propôs-se descrever um método de instrução alternativo, baseado no uso de livro-texto pelo estudante na própria sala de aula, e com enfoque circunscrito aos princípios da Tecnologia da Educação.

A descrição do método envolveu a análise de cada etapa (planejamento e execução das atividades), bem como a apresentação de três exemplos de aplicação do método a livros didáticos de Física, dois para o 2º grau e um para o 3º grau.

Foram apresentados alguns resultados da utilização do método proposto ao ensino de Física em nível médio e superior, no Brasil e em outros países da América Latina. Isso vinha ocorrendo desde o final da década de 70 nas próprias atividades docentes da autora, no 2º e 3º graus, ou em cursos de treinamento/aperfeiçoamento ministrados pelo grupo de pesquisa do qual fazia parte.

Segundo a autora, os resultados alcançados com a aplicação do modelo instrucional proposto "... parecem indicar que o modelo (...) constitui uma alternativa válida e viável, capaz de aprimorar o ensino de Física, bem como de outras disciplinas",

nos níveis secundário e universitário. (11)

Vemos, portanto, que o conjunto de pesquisas deste subgrupo "Novas propostas" possuiu, em linhas gerais, alguns pontos semelhantes. Os autores dos trabalhos conceberam um mesmo problema do ensino de Física: a inadequação de propostas educacionais tidas como inovadoras, frente à melhoria do deficiente ensino escolar dessa ciência. Deixaram de analisar (ou investigar), com profundidade, a questão dessa inadequação, partindo diretamente para a elaboração de "novas" propostas educacionais. Estas, por sua vez, ao se mostrarem também inviáveis para a pretendida melhoria do ensino de Física, quer pela pequena penetração na rede escolar do 2º grau, quer pela não transposição do nível de proposição para o de aplicação em sala de aula, acabaram por retornar ao problema inicial, passando também a fazerem parte do mesmo (vide Quadro III).

Acreditamos que a solução ou tratamento, mesmo que parciais, do problema concebido pelos autores das PESQUISAS 07, 14, 18, 19 e 33 não passam simplesmente pela elaboração de um "novo" Projeto de Ensino, uma "nova" Proposta Curricular, um "novo" conjunto didático para laboratório, ou um "novo" método alternativo de instrução. Há que se identificarem, a fundo, as raízes do problema em questão.

(11) Ibidem, "Resumo" da dissertação.

CONSTATAÇÃO DO PROBLEMA - inviabilidade de um projeto

A PESQUISA 08⁽¹²⁾, constituindo o segundo subgrupo do problema discutido neste Capítulo IX, procurou investigar realmente a questão ora colocada quanto às deficiências do ensino de Física contrapostas às propostas educacionais difundidas nas décadas de 60 e 70 principalmente, consideradas inovadoras à época e, mais tarde, inviáveis a nossa realidade educacional.

A investigação desenvolvida pela autora resultou em sua tese de doutorado, defendida em 1972. Até então, a pequena penetração do projeto norte-americano PSSC na rede escolar brasileira de nível médio indicava sua inviabilidade quanto à melhoria do ensino de Física no 2º grau. Decorrente disso, alguns projetos nacionais começavam a ser produzidos e difundidos: o PBEF, o FAI, o PEF.

A partir desse quadro, situou-se a PESQUISA 08, pretendendo verificar qual a adequação das inovações metodológicas e curriculares do projeto PSSC às condições do ensino oficial no país.

Sua autora apresentou, inicialmente, um relato sobre a formação e elaboração do projeto PSSC, e sua implantação e difusão no Brasil. A seguir, realizou uma pesquisa de campo com aplicação de um questionário aos professores de Física de 59 escolas da região da Grande São Paulo, acerca das características e con-

(12) Anna M. P. de CARVALHO, O ensino de Física na Grande São Paulo - estudo sobre um processo de transformação.

dições profissionais e pedagógicas desses professores, como também das características gerais das escolas dessa região. Intencionava, desse modo, identificar as tendências, as potencialidades e a qualidade do ensino de Física a nível de 2º grau na região educacional amostrada, verificando, ao mesmo tempo, o grau de penetração do PSSC nessa região, e os possíveis fatores de resistência oferecidos à implantação de sua metodologia e currículo.

Como resultado, a autora observou uma real resistência à introdução de inovações no ensino de Física segundo as propostas do PSSC, em virtude das condições de trabalho - profissionais e escolares - inadequadas a que estavam submetidos os professores. A maioria dos docentes que sofreu influência do projeto, através do curso de graduação, cursos de treinamento, ou outros, não o adotava em suas aulas, face à jornada excessiva de trabalho, falta de tempo para preparação das aulas, falta de materiais ou instalações de laboratório e carga horária semanal da disciplina insuficiente, por exemplo. Contudo, notou que o PSSC provocou uma mudança na metodologia empregada por aqueles professores que, de algum modo, tiveram contato com ele, assim como influenciou o planejamento e desenvolvimento dos Projetos de Ensino nacionais.

Ao investigar, de fato, o problema inicialmente identificado, verificando as condições que se apresentavam à implantação do PSSC nas escolas da rede oficial da Grande São Paulo, e suas influências sobre o ensino de Física nessa região, a autora deixou sua contribuição quanto à compreensão da realidade educa-

cional brasileira, particularmente do ensino de Física no 2º grau.

Merece ainda destaque o fato de seu trabalho ter-se constituído em uma das primeiras pesquisas acadêmicas produzidas no Brasil sob a forma de tese ou dissertação de mestrado, na área de ensino de Física, senão a primeira. Até a época de sua investigação, não existiam trabalhos aqui realizados com o nível de profundidade e confiabilidade exigidos para uma titulação acadêmica, dentro dessa mesma área de pesquisa.

INVESTIGAÇÃO DO PROBLEMA - relação aluno-material didático.

Finalmente, o terceiro subgrupo do presente capítulo, constituído pela PESQUISA 02⁽¹³⁾, procurou investigar uma parte do problema ora colocado. A autora observou que um bom número de materiais didáticos, produzidos com intuito de modificar o ensino escolar de Física, não levou em consideração, dentro do "ideário" veiculado, os processos efetivamente vividos na sala de aula, em especial as relações aluno-livro didático. Nisso se acentava uma das possíveis razões da inviabilização das propostas educacionais inovadoras, no tocante à minimização das deficiências do ensino de Física no 2º grau. Salientou, também, que esses processos e relações intra-escolares não foram considerados na maior parte

(13) Maria J. P. M. de ALMEIDA, Texto escrito no ensino de Física - a influência de proposições na solução de problemas.

das pesquisas sobre ensino de Física até então desenvolvidas no Brasil.

Desse modo, propôs-se identificar exatamente as relações que ocorrem entre material didático e estudantes no seio do processo de ensino-aprendizagem ocorrido em sala de aula. Mais especificamente, interessou-se pela verificação da influência de proposições escritas, semelhantes às comumente incluídas em livros didáticos de Física, na solução de situações-problema apresentadas aos alunos.

A autora aplicou algumas questões referentes ao movimento do "Pêndulo Simples" a 735 alunos de 1º, 2º e 3º graus. Estes foram colocados frente a quatro situações-problema, que se diferenciavam quanto ao conteúdo de suas proposições (descrição da situação, fórmulas, dados experimentais, etc.), e questionados quanto às influências das grandezas massa, comprimento e amplitude de oscilação do pêndulo no seu período de oscilação.

Dentre os resultados apontados, destacamos que, para os estudantes universitários e os do nível médio, a autora pôde realmente observar a influência das proposições formuladas na solução daquelas situações-problema a eles apresentadas. Predominaram, em geral, na verificação da grandeza que influencia o período do pêndulo, as proposições que continham a fórmula do período do pêndulo simples. Segundo a autora, vários estudantes, dos três graus, pareceram reconhecer, ou mesmo supervalorizar, o uso da linguagem matemática no ensino de Física, mesmo que de forma aparentemente equivocada muitas vezes.

O estudo consistiu, assim, em uma contribuição para a análise do problema da contradição entre a qualidade insatisfatória do ensino de Física e a inviabilização de propostas educacionais (ou materiais didáticos) que visaram à melhoria desse ensino. Ao ressaltar algumas das relações entre aluno e livro didático ocorridas em sala de aula, a autora apontou a necessidade de outros estudos que analisem as interações e processos efetivamente desenvolvidos na escola.

Podemos depreender de sua pesquisa que, no desenvolvimento de novas propostas educacionais ou materiais didáticos, devem ser consideradas, também, as interações e processos vividos em sala de aula, o que, salvo melhor juízo, não ocorreu com as propostas ou materiais "inovadores" até aqui elaborados. E isto pode ter sido um dos fatores causadores de sua inviabilização no sistema educacional brasileiro.

Neste item foi discutido um problema do ensino de Física, identificado pelos autores das PESQUISAS 02, 07, 08, 14, 18, 19 e 33 e relativo à continuada manutenção das deficiências do processo de ensino-aprendizagem escolar dessa ciência, mesmo com a concorrência de diversas propostas ou materiais educacionais difundidos nas últimas décadas, e tidos como inovadores exatamente por se proporem modificar tal situação.

O tratamento dado ao problema pelos autores das pesquisas levou-nos a dividi-las em três subgrupos (vide Quadro III).

Um primeiro subgrupo, composto pelas PESQUISAS 07, 14, 18, 19 e 33, não chegou a tratar com especificidade o problema.

Partiu diretamente para a produção e descrição de uma nova proposta educacional ou conjunto didático.

Talvez pelo fato de não terem investigado, solidamente, as causas da inviabilização das propostas educacionais anteriores, essas "novas" propostas tiveram uma pequena ou isolada penetração em algumas regiões escolares, ou, ainda, nem chegaram a ser aplicadas em sala de aula. Desse modo, acabaram também por se constituir em propostas inviáveis à melhoria do ensino de Física, provocando um retorno ao problema inicialmente concebido por seus autores.

O segundo subgrupo, representado pela PESQUISA 08, realmente investigou o problema em questão, ao buscar as condições educacionais presentes nas escolas da Grande São Paulo, no início da década de 70, e as características profissionais e pedagógicas de seus professores de Física. A autora do trabalho procurou identificar quais eram as condições e resistências que se apresentavam à implantação do projeto PSSC naquela região.

Observou condições profissionais e escolares inadequadas, como falta de infra-estrutura escolar, jornada de trabalho excessiva, carga horária da disciplina insuficiente, falta de tempo dos professores para aperfeiçoamento e preparação de aulas, falta de material didático, entre outras, responsáveis pela resistência oferecida à utilização do PSSC. Porém, detectou que as inovações curriculares e metodológicas do projeto norte-americano influenciaram a metodologia empregada pelos professores que algum contato tiveram com ele, como também a produção de Projetos nacionais.

Interessante notar que a PESQUISA 08, defendida em 1972, apontou algumas causas da inviabilização do PSSC no Brasil, particularmente na região da Grande São Paulo, e relativas às condições inadequadas do sistema educacional brasileiro à implantação desse projeto.

Por outro lado, as teses e dissertações do primeiro subgrupo, defendidas posteriormente, tentaram superar essa inadequação, ao formularem Projetos de Ensino nacionais (PESQUISA 07 - PBEF e PESQUISA 33 - Projeto FAI) ou propostas educacionais diferenciadas daquelas comumente processadas em Física (PESQUISAS 14, 18 e 19). Entretanto, também se mostraram inviáveis, ou nem sequer chegaram à sala de aula.

Isto pode nos indicar que as condições insatisfatórias do sistema educacional brasileiro - condições profissionais e pedagógicas do professor e condições escolares - não devem ter sido as únicas responsáveis pela inviabilização das propostas educacionais inovadoras nas décadas de 60 e 70. É possível existirem outros fatores, talvez mais significativos, que expliquem essa inviabilização. Tais fatores podem, inclusive, estar afeitos às próprias características de um "Projeto de Ensino" ou de propostas educacionais assemelhadas.

A PESQUISA 02 investigou um desses fatores "internos" às propostas inovadoras, analisando o problema da inviabilização das mesmas sob o ponto de vista das relações entre aluno e livro didático que ocorrem no dia-a-dia da sala de aula. Para a autora da pesquisa, as propostas educacionais que visavam à melhoria do ensino de Física, em particular os Projetos de Ensino, não leva-

ram em consideração tais relações ao produzirem os materiais didáticos dos programas, principalmente os livros-textos, material fundamental dentro dos mesmos.

Em seu estudo, apresentou um quadro das influências de proposições escritas semelhantes às contidas em livros didáticos de Física, colocadas a estudantes como condição para encontrarem a solução de determinadas situações-problema. Assim, contribuiu para a superação do problema em questão, sugerindo que futuras propostas educacionais para melhoria do ensino de Física devam levar em consideração os processos e interações efetivamente desenvolvidos em sala de aula, como também as relações escola-sociedade.

CAPÍTULO X

A PRODUÇÃO DE UM PROJETO DE ENSINO E SUA IMPLEMENTAÇÃO

O Projeto de Ensino de Física (PEF) foi produzido no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP), no início da década de 70, com o mesmo intuito do Projeto Brasileiro para o Ensino de Física (PBEF) e o Projeto Física Auto-Instrutivo (FAI), também desenvolvidos à mesma época. Tentava-se superar as deficiências do ensino de Física, a partir da produção de projetos educacionais mais adequados à realidade brasileira que aqueles aqui introduzidos na década de 60.

Assim, a partir da elaboração do PEF e sua aplicação principalmente em escolas da Grande São Paulo, foram produzidas três dissertações de mestrado no próprio IFUSP, PESQUISAS 05, 28 e 43⁽¹⁾, cuja intenção básica era promover uma avaliação do mesmo.

(1) PESQUISA 05 - Uma análise do Projeto de Ensino de Física - Mecânica.

PESQUISA 28 - Análise do desempenho de alunos frente a objetivos do Projeto de Ensino de Física.

PESQUISA 43 - O Projeto de Ensino de Física (PEF) - Mecânica I em um curso programado individualizado.

Podemos considerar, por um lado, que o problema circunscrito por esse conjunto de pesquisas não se constitui diretamente em um problema do ensino de Física a nível de 2º grau. Ele envolve, mais especificamente, uma questão interna do PEF. O projeto foi produzido a partir de uma problemática vinculada às características do ensino escolar de Física e suas deficiências, bem como à inviabilização das propostas de inovação educacional que até então se apresentavam. Sendo utilizado por dois ou três anos em algumas escolas do nível médio, fazia-se necessário promover uma avaliação do mesmo quanto a sua adequação para a melhoria do ensino de Física, visando futuras revisões do seu conjunto didático.

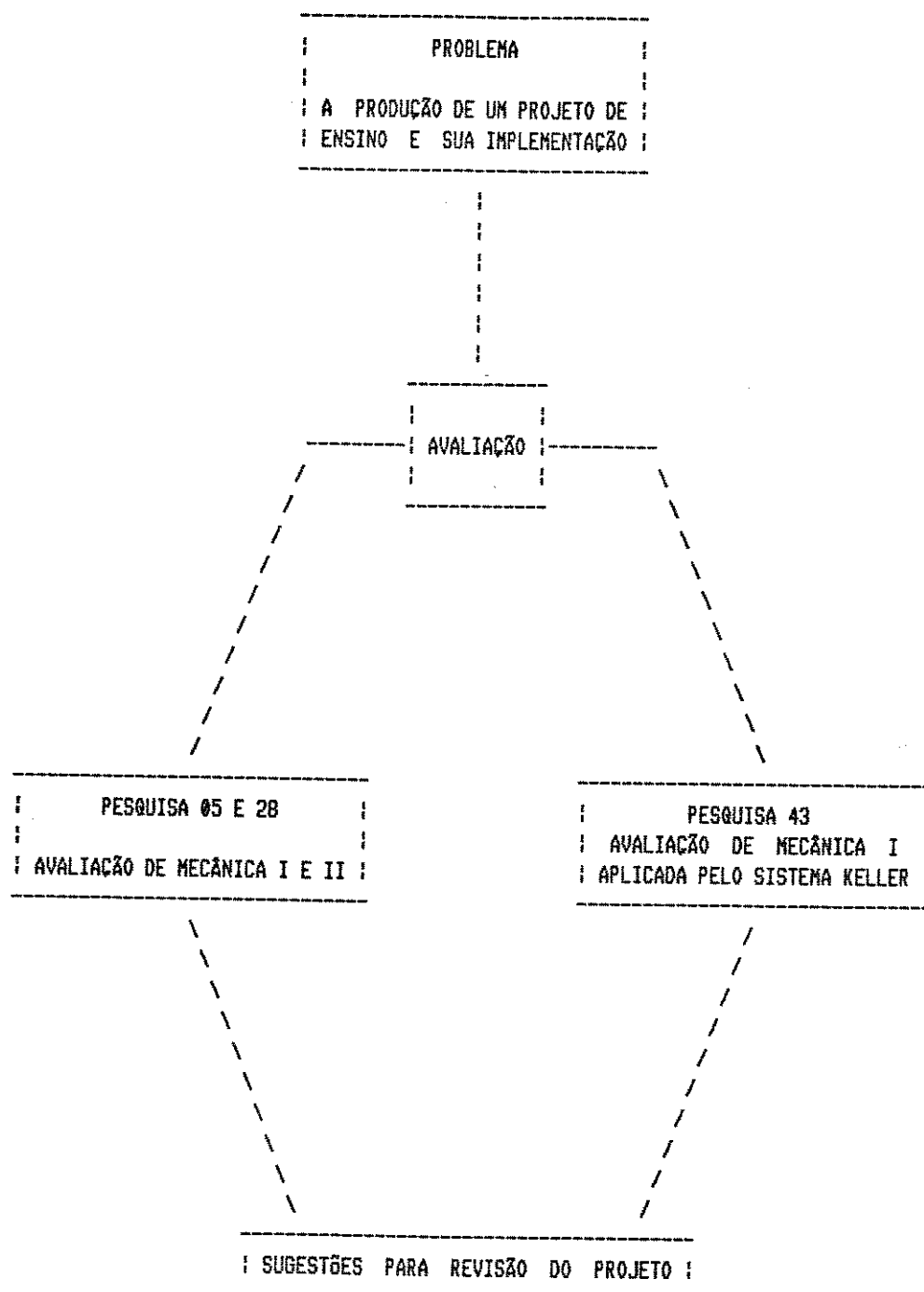
Por outro lado, apesar de se referir a uma questão mais interna do projeto PEF, no que diz respeito a uma avaliação de sua aplicação em sala de aula, o problema abordado por esse grupo de pesquisas acaba por se constituir, indiretamente, em um problema do ensino de Física no 2º grau, já que se insere na avaliação de um conjunto didático produzido para o ensino médio dessa ciência, e que teve certa penetração, por alguns anos, na rede escolar. O Quadro IV apresenta uma síntese do tratamento dado por essas pesquisas ao problema em questão.

A PESQUISA 05⁽²⁾ foi desenvolvida com o objetivo de analisar o PEF quanto ao processo de sua elaboração e quanto ao seu material didático, em particular, o conjunto de Mecânica.⁽³⁾

(2) Dionar da R. S. BITTENCOURT, Uma análise do Projeto de ensino de Física - Mecânica.

(3) O projeto PEF foi constituído por textos didáticos editados em fascículos, agrupados em quatro conjuntos: Mecânica I, Mecânica II, Eletricidade, Eletromagnetismo, e dois conjuntos experimentais: Mecânica e Eletricidade/Eletromagnetismo.

Q U A D R O I V



A partir das Atas das Reuniões de Planejamento e Avaliação do PEF e de entrevistas com elaboradores do mesmo, o autor da pesquisa descreveu amplamente suas fases de produção: projeto inicial e constituição da equipe, organização e metodologia do trabalho, objetivos, pré-requisitos, versão preliminar, primeiras aplicações em escolas, avaliação, versão comercial, treinamento de professores, guia do professor e difusão.

Em seguida, detalhou aspectos da elaboração e revisão dos textos e materiais didáticos do conjunto de Mecânica, destacando as deficiências observadas em avaliações empreendidas, com relação aos itens referentes aos conceitos de velocidade, aceleração e força.

Tais deficiências levaram o autor a desenvolver uma pesquisa de campo com 193 alunos da 1ª série do 2º grau, usuários do projeto em suas aulas de Física, intencionando promover uma avaliação mais específica do Capítulo 6 - "Força, inércia e aceleração" - da unidade Mecânica I.

Dessa pesquisa, envolvendo aplicação de prova escrita aos sujeitos e entrevista a uma amostra, acompanhada da análise estatística das notas, acertos, erros, inconclusões e incompreensões por eles apresentados, o autor atestou a inadequação de alguns trechos do referido capítulo, apontando sugestões para modificação do texto escrito e da metodologia de apresentação do mesmo, quando de uma futura revisão do programa.

A PESQUISA 28⁽⁴⁾ teve por objetivo avaliar o conjunto

(4) Jesuína L. de A. PACCA, Análise do desempenho de alunos frente a objetivos do Projeto de Ensino de Física.

de Mecânica do PEF, através do desempenho de alunos frente a alguns de seus objetivos finais. Sua autora escolheu três objetivos comportamentais e fundamentais do material de Mecânica - "medir com precisão, levando em conta procedimentos para medir e representar o resultado", "calibrar um instrumento e utilizá-lo para fazer medidas" e "analisar movimentos representados em fotografias estroboscópicas" (5) -, elaborando um conjunto de testes discursivos para promover a avaliação pretendida. Os testes foram aplicados a cerca de 150 alunos de 2º grau que utilizavam o projeto, buscando verificar a adequação do material frente ao desempenho desses alunos.

Através da análise das respostas obtidas nos testes, identificou algumas falhas do programa, principalmente quanto à falta de pré-requisitos ou de estímulos fornecidos nas sequências de conteúdo, e inadequação de algumas atividades propostas ao aluno. Considerou, ainda, que o resultado da aprendizagem não dependeu apenas da qualidade do projeto, influenciando as características sócio-econômicas do estudante, as características da escola, o desempenho do professor, entre outros.

A consequência mais importante do trabalho, segundo a autora, foi ter percebido as grandes limitações de um projeto do tipo do PEF, "que pretenda ser independente da presença de um professor que conheça bem o programa, a sua metodologia, e que acompanhe o trabalho dos alunos". (6)

Por fim, tendo também por intuito avaliar o material

(5) Ibidem, p. 19.

(6) Ibidem, p. 72.

didático da unidade Mecânica I do PEF, analisando a adequação entre as condições propostas para os alunos atingirem os objetivos do projeto e esses mesmos objetivos, temos a PESQUISA 43(7), defendida à mesma época da PESQUISA 28.

O autor preparou um roteiro de utilização da referida unidade para um curso programado e individualizado, aplicando-o a 41 alunos de 2º grau e 45 alunos de 3º grau. A partir de dados coletados através de entrevistas individuais, teste de pré-requisitos, pré e pós-teste, analisou as condições programadas em cada passo do roteiro individualizado, resultando em uma avaliação do próprio projeto PEF.

Como conclusões principais, assinalou que na programação do PEF não foram respeitados os pré-requisitos matemáticos da população a que se destinava, bem como que as condições oferecidas pelo texto básico não se mostraram suficientes para se atingirem certos objetivos inicialmente traçados.

Ao final da dissertação, apresentou inúmeras sugestões visando à reformulação do material didático de Mecânica I, principalmente com vistas a sua utilização pelo Sistema Keller.

Em suma, tentamos mostrar, neste capítulo, a forma como as PESQUISAS 05, 28 e 43 trataram um problema do ensino de Física, relativo à avaliação do processo de produção e implementação de um conjunto didático de Física para o 2º grau, qual seja o do Projeto PEF, tendo em vista que, após sua elaboração no início da

(7) Antônio G. VIOLIN, O Projeto de Ensino de Física (PEF) - Mecânica I em um curso programado individualizado.

década de 70 e utilização da versão comercial em algumas escolas da Grande São Paulo, tal avaliação fazia-se necessária.

Em função da época em que as dissertações foram defendidas (1976-1977), limitaram-se a uma avaliação apenas do conjunto de Mecânica do projeto, já que até o ano de 1977 ainda não se encontrava à venda a versão comercial da unidade de Eletricidade.

Como resultado principal dessas pesquisas temos tão somente sugestões apresentadas para reformulação parcial do PEF. Elas não chegaram a discutir as causas de sua inviabilização quanto à melhoria do ensino de Física no nível médio, já que foram desenvolvidas em um momento onde o PEF ainda se encontrava em fase de implementação.

Além da pequena difusão, praticamente restrita a São Paulo e com edições de baixa tiragem, o projeto deixou de ser utilizado em escolas de 2º grau já no início da década de 80, cessando inclusive sua comercialização pelos postos da Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME). A exemplo do que ocorreu com outros Projetos de Ensino na área de Física, tais como o PSSC, o PBEF e o FAI, o PEF caiu em desuso pouco tempo após sua comercialização, não sendo empreendidas tentativas para sua retomada.

Na PESQUISA 28, encontramos uma das possíveis explicações para tal situação, quando sua autora aponta, como consequência de seu trabalho, a percepção das limitações de um Projeto de Ensino como o PEF, que pretenda prescindir da presença de um professor que conheça a fundo o programa e sua metodologia, e que acompanhe as atividades do aluno.

Para nós, tal consequência configura uma das principais razões da inviabilização dos Projetos de Ensino (PSSC, FAI, PEF, PBEF, etc.) em sua tentativa de melhoria da qualidade do ensino de Física no 2º grau. Acreditamos que um Projeto possa produzir resultados satisfatórios quando aplicado pelos próprios autores do programa. Estes são profundos conhecedores de toda a "filosofia" geradora do Projeto, de sua metodologia de ensino e de seus materiais didáticos. Todo esse conjunto de conhecimentos é de difícil transmissão a professores que não estejam diretamente vinculados à produção do programa.

As equipes de elaboração procuraram minimizar tal limitação - a transposição da versão final do Projeto para as mãos do professor - através de cursos de treinamento e de guias do professor. Mas isto não se mostrou suficiente para torná-lo um "expert" na proposta, redundando em falhas ou dificuldades na sua aplicação, na forma como estabelecida pela equipe. Assim, cortes, supressões ou alterações da sequência programática ou dos conteúdos do Projeto eram produzidos, provocando adaptações impróprias de seus materiais didáticos, face às condições encontradas pelo professor em suas atividades.

Além dessa limitação apontada na PESQUISA 28, não encontramos estudos (teses, dissertações ou artigos de cunho científico) que aprofundassem as razões da inviabilização dos Projetos de Ensino nacionais ou estrangeiros no Brasil. Geralmente, os estudos referentes à temática "Projetos" não chegam a discutir ou investigar as reais causas dessa inadequação, ou as inserem, sem maiores justificativas, na falta de recursos para treinamento de

professores e para produção e venda de materiais didáticos (livros-texto, conjuntos de laboratório, etc.) a preços acessíveis, como também nas diversidades regionais do país.

Exceção feita às PESQUISAS 02 e 08 que trataram efetivamente tal questão, conforme mencionamos no capítulo anterior, constatando (PESQUISA 08) ou investigando (PESQUISA 02) causas da inviabilização de Projetos aqui implantados.

CAPÍTULO XI

FÍSICA FORMAL E CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS

Um grupo de pesquisas classificado, no Capítulo V, na categoria temática "Concepções Espontâneas" (PESQUISAS 09, 10, 11, 20, 21, 23, 38, 39, 40 e 41) ⁽¹⁾ tratou, em linhas gerais, um mesmo problema comum. Para os autores desses trabalhos, uns fundamentando-se em estudos desenvolvidos em outros países, principalmente na década de 70, outros em estudos desenvolvidos por Piaget e colaboradores, há uma questão relativa ao ensino de Física merecedora de investigação. Diz respeito à contradição existente entre os conceitos formais em Física, transmitidos a estudantes nos diversos níveis escolares, e os conceitos "espontâ-

(1) PESQUISA 09 - A formação do conceito de quantidade de movimento e sua conservação.

PESQUISA 10 - Análise de um modelo de conceitos espontâneos em cinemática escalar.

PESQUISA 11 - Conceitos "intuitivos": relações entre força, velocidade, aceleração e trajetória.

PESQUISA 20 - Proposta de um modelo "espontâneo" de movimento.

PESQUISA 21 - Desenvolvimento e aprendizagem do conceito de aceleração em adolescentes.

PESQUISA 23 - A evolução das concepções espontâneas sobre colisões.

PESQUISA 38 - Desenvolvimento do conceito de velocidade: um estudo a partir de questões típicas.

PESQUISA 39 - Estudo das noções espontâneas acerca de fenômenos relativos à luz em alunos de 11-18 anos.

PESQUISA 40 - A conceituação não-convencional de energia no pensamento dos estudantes.

PESQUISA 41 - Representações conscientes do movimento simultâneo de esferas em trilhos inclinados.

neos" apresentados por esses mesmos indivíduos.

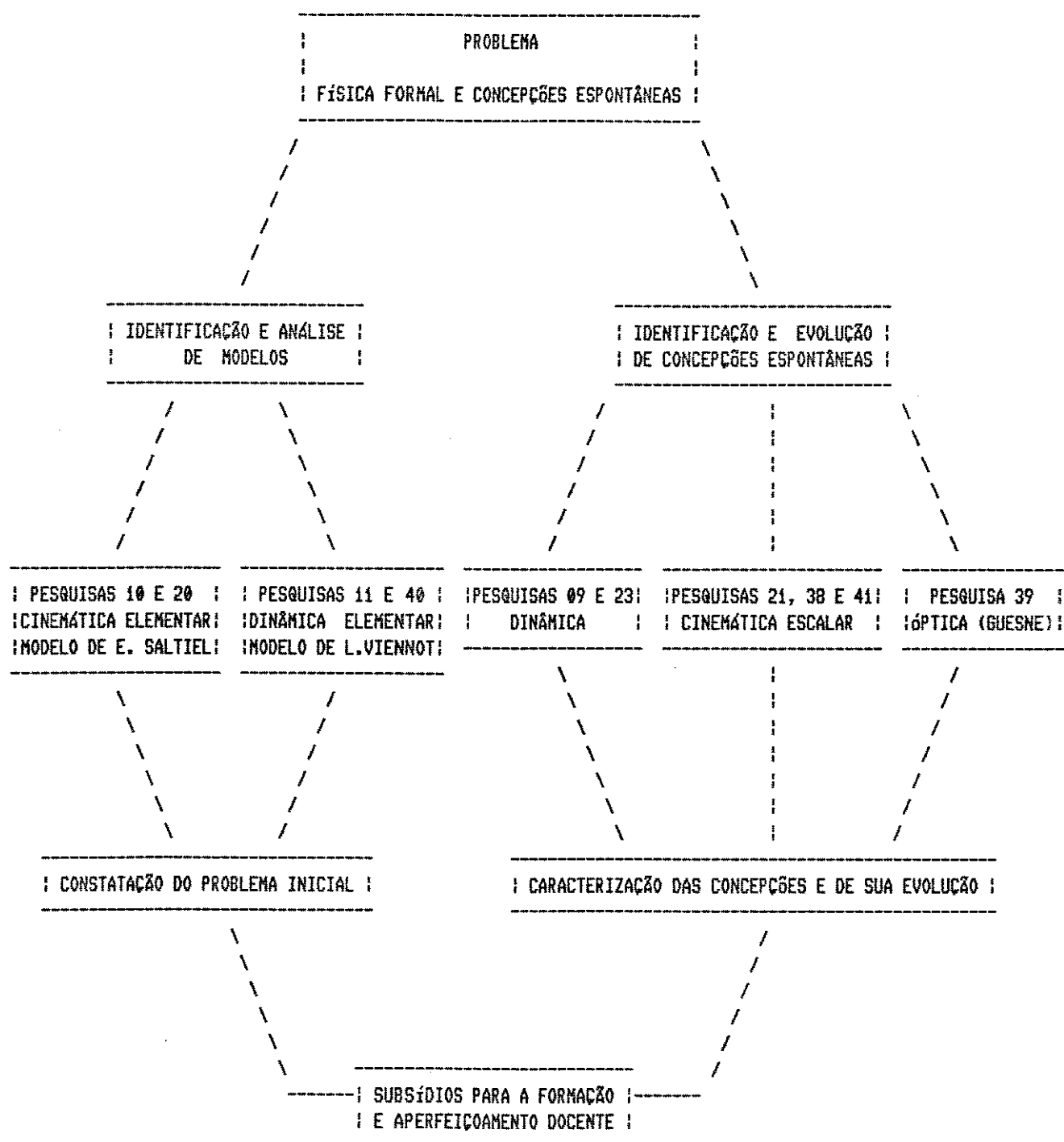
Por conceitos formais em Física devemos entender aqueles que compõem o conjunto de conhecimentos estabelecidos e amplamente aceitos pela comunidade científica, e transmitidos no processo de ensino escolar via professor ou manuais didáticos. Por concepções "espontâneas" em Física ("intuitivas", "não-formais", "alternativas", "não-convencionais", ou outras denominações) devemos entender as formas de pensamento e expressão manifestadas pelos indivíduos com referência a conceitos ou fenômenos próprios dessa ciência, não obrigatoriamente coincidentes com os mesmos.

O Quadro V apresenta uma síntese do tratamento dado por esse grupo de pesquisas ao problema em questão.

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE MODELOS

Conforme a concepção dos autores das PESQUISAS 10, 11, 20 e 40, o problema emerge no momento em que verificam, com base em estudos realizados em outros países ou observações informalmente colhidas em suas atividades docentes, que mesmo estudantes submetidos a vários anos de aprendizagem da Física formal, seja no 1º, 2º ou 3º graus, apresentam concepções espontâneas em inúmeras situações presentes no corpo de conhecimentos dessa ciência, concepções essas comumente distintas dos conceitos a eles transmitidos em seus anos de escolaridade em Física.

Q U A D R O V



No entanto, esses autores acabam por verificar apenas a pertinência do problema, ao desenvolverem seus estudos com o intuito de observar, a grosso modo, se estudantes brasileiros também manifestam noções espontâneas em diferentes áreas da Física, como aquelas encontradas em indivíduos de outros países. Não chegam a discutir, ou melhor ainda, a investigar as causas da existência dessas noções, se elas subjazem no processo de ensino-aprendizagem tradicionalmente desenvolvido em Física - e em que pontos específicos do processo -, ou se em outros fatores também intervenientes na aprendizagem dessa ciência, tais como, aspectos psicobiológicos ou sócio-econômicos, experiências de vida e estímulos extra-escolares.

As PESQUISAS 10 e 20⁽²⁾ investigaram as concepções espontâneas na área de Cinemática Elementar. Tomaram por base trabalhos realizados por E. Saltiel, pesquisadora francesa, e publicados por volta de 1978. Em linhas gerais, ambas as pesquisas procuraram identificar as noções espontâneas manifestadas por estudantes brasileiros de 20 e 30 graus com relação a fenômenos que envolviam movimentos e mudanças de referencial. Ao mesmo tempo, analisaram criticamente o modelo explicativo - composto pelos padrões de concepções observados - proposto por Saltiel a partir de suas investigações com alunos europeus.

Como resultados dessas duas pesquisas, encontramos um quadro dos padrões de concepções espontâneas relativas aos fenô-

(2) Lizete M. O. de CARVALHO, Análise de um modelo de conceitos espontâneos em cinemática escalar. (PESQUISA 10).

Yassuko HOSOUKE, Proposta de um modelo "espontâneo" de movimento. (PESQUISA 20).

menos abordados e críticas às explicações da pesquisadora francesa, com proposição, na PESQUISA 20, de um modelo mais adequado às formulações obtidas com a amostra de estudantes brasileiros.

De forma análoga, as PESQUISAS 11 e 40 buscaram identificar os conceitos "intuitivos" na área de Dinâmica Elementar, à semelhança de estudos desenvolvidos em países europeus, desta feita pela pesquisadora francesa L. Viennot, e publicados por volta de 1979.

Na PESQUISA 11⁽³⁾ foram investigadas as noções "intuitivas" sobre força e suas relações com os conceitos de velocidade, aceleração e trajetória. A PESQUISA 40⁽⁴⁾ tratou das noções sobre o conceito de energia.

Além de esses dois estudos terem resultado em um quadro das noções espontâneas sobre força e energia, na forma como manifestadas por estudantes brasileiros, bem como modelos explicativos das mesmas, trouxeram uma análise da evolução dos conceitos de força e energia na história da ciência, comparando-a com os conceitos espontâneos encontrados. Na PESQUISA 40, principalmente, foi apresentada, também, uma abordagem da forma como o conceito de energia é apresentado nos textos didáticos de Física e sua relação com a conceituação "não-convencional" dos estudantes.

(3) Washington L. P. de CARVALHO, Conceitos "intuitivos": relações entre força, velocidade, aceleração e trajetória.

(4) Eduardo A. TERRAZAN, A conceituação não-convencional de energia no pensamento dos estudantes.

IDENTIFICAÇÃO E EVOLUÇÃO DE CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS

Um segundo conjunto de teses e dissertações (PESQUISAS 09, 21, 23, 38, 39 e 41) também procurou identificar as noções espontâneas apresentadas por indivíduos com relação a conceitos ou fenômenos físicos. Diferiu, porém, dos trabalhos envolvidos no item anterior à medida em que os autores dos presentes estudos não se detiveram apenas na identificação de concepções espontâneas, buscando verificar se havia alguma evolução das mesmas segundo a faixa etária ou escolaridade dos indivíduos.

Com relação à metodologia da pesquisa ocorreu outra diferenciação entre os dois conjuntos. Enquanto as pesquisas do primeiro utilizaram questionários a serem respondidos pelos sujeitos, realizando análise de conteúdo das respostas obtidas, os autores deste segundo grupo coletaram dados através de entrevistas clínicas com utilização de material observacional/experimental e, eventualmente, de questionários. Vale destacar que estes últimos inspiraram-se, com maior ou menor profundidade, em pesquisas desenvolvidas por Piaget e colaboradores, ou em trabalhos desenvolvidos em outros países relativos ao sistema piagetiano.

As PESQUISAS 09 e 23 trataram a temática dentro da faixa tradicionalmente denominada Dinâmica no currículo de Física do 2º grau. A PESQUISA 09⁽⁵⁾ teve por objetivo identificar as noções de quantidade de movimento e de sua conservação no pensamento dos

(5) Anna M. P. de CARVALHO, A formação do conceito de quantidade de movimento e sua conservação.

indivíduos.

A autora apresentou, inicialmente, sínteses da evolução histórica do conceito de quantidade de movimento e sua conservação, e do desenvolvimento das noções físicas na criança segundo a teoria piagetiana. A seguir, descreveu as entrevistas clínicas realizadas com 41 alunos na faixa de pré-escola a 1ª série do 2º grau, acerca de sua compreensão sobre fenômenos referentes a choques entre esferas, onde estavam envolvidos conceitos como quantidade de movimento e sua conservação, impulso e força.

Da análise das entrevistas, concluiu que o desenvolvimento do conceito de quantidade de movimento nos alunos entrevistados seguia um padrão semelhante ao desenvolvimento encontrado por Piaget para outras noções físicas. Explicitou, ainda, as formas de pensamento dos sujeitos sobre os fenômenos observados e suas concepções relativas aos conceitos acima mencionados.

A PESQUISA 23(6) investigou as concepções espontâneas envolvidas no fenômeno de colisões entre esferas em um plano horizontal, e sua evolução com a faixa etária e escolaridade dos indivíduos.

A autora procurou integrar os resultados de sua pesquisa com aqueles obtidos por Piaget e colaboradores (Bovet, Sze-minska, Ferreiro e Garcia principalmente) em pesquisas anteriores sobre a formação de conceitos físicos na área de Mecânica, em particular sobre o fenômeno de colisões.

Na primeira etapa de seu trabalho, aplicou um questio-

(6) Maria C. MARIANI, A evolução das concepções espontâneas sobre colisões.

nário sobre colisões de esferas, elaborado segundo experiências de Bovet, Szeminska e Ferreiro, a 582 alunos de escolas públicas de 1º, 2º e 3º graus. Em seguida, entrevistou uma amostra de 21 alunos do 2º grau segundo roteiro concorde com o questionário, realizando também um experimento sobre colisões entre carrinhos para observação pelo entrevistado.

A análise dessa primeira etapa da pesquisa gerou um quadro das concepções espontâneas sobre colisões apresentadas pelos sujeitos. E como resultado principal, a autora observou uma alteração do tipo de modelo espontâneo preferencialmente adotado pelos estudantes do 1º ao 3º grau.

A segunda etapa caracterizou-se por uma análise diferenciada das respostas obtidas nos questionários e entrevistas da primeira. A pesquisadora procurou complementar e esclarecer os resultados até então encontrados, à luz da teoria e experiências piagetianas acerca da construção de operações intelectuais e das explicações dadas por indivíduos a fenômenos físicos.

Dentre as conclusões apontadas a partir dessa segunda análise, podemos destacar:

- a) os sujeitos dos últimos níveis (foram estabelecidos cinco níveis de escolaridade) utilizaram um maior número de operações, integrando-as em seus modelos espontâneos mais satisfatoriamente que os dos níveis iniciais;
- b) os resultados obtidos, somados aos estudos piagetianos sobre epistemologia genética, "... levam a crer numa evolução 'natural' (dos modelos espontâneos) fruto do trabalho do sujeito, que pode ser auxiliada pela interação com a escola, mas que leva uma marca

muito pessoal do sujeito". (7)

Logo no início da dissertação, a autora destacou uma possível contribuição de seu trabalho: avançar mais rapidamente "na direção de compreender os modelos espontâneos utilizados pelos alunos, a partir da releitura das pesquisas realizadas por Piaget, e do auxílio de sua Teoria da Equilibração". (8) E, ao final, comentou uma de suas implicações pedagógicas, qual seja mostrar que as construções intelectuais, bem como o conhecimento, têm de ser elaborados pelo próprio indivíduo em sua interação com o objeto, guardando uma certa independência em relação ao que é ensinado na escola, não havendo, portanto, como transmiti-las através da instrução. Sendo assim, a escola deve propiciar situações de estímulo ao sujeito, para que essas construções e elaboração do conhecimento ocorram passo a passo, de forma controlada e sistemática. (9) Quer nos parecer, contudo, que essa implicação pedagógica, apontada pela autora para a sua pesquisa, constituiu-se em uma implicação da própria teoria piagetiana.

Na PESQUISA 21 (10), foram investigadas noções espontâneas sobre aceleração e suas relações com o desenvolvimento intelectual, em função da faixa etária dos sujeitos. O autor entrevistou um total de 34 alunos de 6ª e 8ª séries do 1º grau e 2ª série do 2º grau, com idades entre 11 e 16 anos, utilizando material experimental fundamentado em trabalhos piagetianos.

A análise das entrevistas levou-o a estabelecer as di-

(7) Ibidem, p. 87.

(8) Ibidem, p. 85.

(9) Ibidem, p. 100

(10) Carlos E. LABURU, Desenvolvimento e aprendizagem do conceito de aceleração em adolescentes.

versas noções espontâneas sobre o conceito em questão e suas ligações com o estágio intelectual e faixa etária dos estudantes, resultados em muitos pontos coincidentes com pesquisas piagetianas. Conforme o próprio autor salientou, o trabalho pretendeu contribuir para a melhoria do entendimento do conceito de aceleração, assim como fornecer subsídios teóricos e experimentais para o ensino-aprendizagem desse conceito.

A PESQUISA 38⁽¹¹⁾ buscou caracterizar as concepções espontâneas sobre o conceito de velocidade e, também, sua evolução com a faixa etária e escolaridade dos estudantes. Sua autora entrevistou 30 alunos entre 10 e 19 anos, de 5ª e 8ª séries do 1º grau e 3ª série do 2º grau, utilizando material experimental e diversas questões semelhantes às encontradas em pesquisas realizadas na linha piagetiana.

Obteve um quadro das concepções espontâneas pretendidas, observando uma evolução do conceito de velocidade no pensamento dos estudantes entrevistados, que passava de um nível bastante elementar, enraizado na vivência cotidiana, em alunos da 5ª série, para um nível mais elaborado em alunos da 3ª série do 2º grau, mediante utilização de raciocínio proporcional e lógico.

Seguindo a mesma linha, temos a PESQUISA 41⁽¹²⁾, onde foi abordado o fenômeno do "movimento simultâneo de esferas em trilhos inclinados". Seu autor procurou identificar as "representações conscientes" apresentadas por crianças e adolescentes so-

(11) Odete P. B. TEIXEIRA, Desenvolvimento do conceito de velocidade: um estudo a partir de questões típicas.

(12) Moacyr R. do VALLE FILHO, Representações conscientes do movimento de esferas em trilhos inclinados.

bre o fenômeno, e sobre as relações entre as grandezas físicas nele presentes, tais como deslocamento, velocidade e aceleração, bem como verificar se essas representações admitiam níveis dependentes da faixa etária dos sujeitos.

Para isso, entrevistou 42 estudantes divididos em dois grupos: alunos entre 14 e 17 anos da 1ª série do 2º grau, em fase de iniciação dos estudos escolares em Física, e estudantes entre 5 e 12 anos que ainda não haviam iniciado tais estudos.

Acabou observando que os sujeitos apresentavam previamente "representações conscientes" do fenômeno, referentes às relações entre as grandezas físicas envolvidas no mesmo, as quais podiam se alterar após sua interação com o material experimental ao longo da entrevista. Essas representações, de acordo com os resultados obtidos, revelaram certos padrões, não sendo portanto aleatórias - o que constitui um fato comum entre as pesquisas na linha de "Concepções Espontâneas". Além disso, as representações obtidas admitiram 4 níveis distintos e vinculados à faixa etária dos sujeitos entrevistados.

Assim, o autor sugeriu que seja levada em consideração, na definição da ação pedagógica do professor, a existência prévia de "representações conscientes" no pensamento dos estudantes, já que um dos objetivos dessa ação é justamente "a construção ou alteração dessas representações". (13)

A PESQUISA 39 (14) fecha este segundo conjunto de estu-

(13) Ibidem, p. 108.

(14) Sônia K. TEIXEIRA, Estudo das noções espontâneas acerca dos fenômenos relativos à luz em alunos de 11-18 anos.

dos. Nela se procurou identificar a existência de noções espontâneas na área de Óptica, especialmente sobre o conceito de luz. Analogamente a estudos realizados por E. Guesne com estudantes franceses e publicados no final dos anos 70, a autora entrevistou um total de 30 alunos de 5ª e 8ª séries do 1º grau e 3ª série do 2º grau, com relação a fenômenos físicos sobre luz e visão (propagação da luz, formação de sombras e imagens, visão de objetos, reflexão, entre outros).

Como resultado, destacou o conjunto de concepções espontâneas encontrado, muito semelhante ao conseguido por Guesne, não observando uma evolução significativa dessas concepções com a escolaridade ou faixa etária dos estudantes.

Encerrou sua dissertação, apresentando rápidas sugestões para o ensino da óptica, a partir de sua percepção sobre as implicações pedagógicas das noções espontâneas observadas.

Finalizando as descrições das pesquisas incluídas neste item "Identificação e evolução de concepções espontâneas", convém comentarmos que em momento algum tais investigações, bem como as do primeiro conjunto (item "Identificação de concepções espontâneas"), trataram a possibilidade de as noções "intuitivas" dos estudantes já serem fruto de deficiências na aprendizagem da Física formal a partir do 2º grau, ou na aprendizagem de conceitos físicos introduzidos desde os primeiros anos de escolaridade da criança, principalmente nas aulas de Ciências. Ou ainda, de elas resultarem da interação entre as experiências cotidianas vivenciadas pelo estudante fora da sala de aula e sua aprendizagem escolar formal.

Na PESQUISA 23, foram feitos rápidos comentários sobre a possível influência do ensino escolar na formação e evolução das noções espontâneas dos indivíduos, conforme proposições piagetianas inclusive. Porém, não foi desenvolvido qualquer tratamento mais específico sobre tal possibilidade. A grosso modo, os autores das pesquisas abordadas nos dois itens deste capítulo admitiram, explícita ou implicitamente, que os conceitos "intuitivos" dos sujeitos são frutos tão somente de suas experiências cotidianas extra-escola.

Observando o Quadro V, podemos fazer uma síntese deste capítulo, onde abordamos um grupo de teses e dissertações que tiveram por assunto a temática "Concepções Espontâneas".

A partir de uma problemática que contrapõe o ensino de uma Física formal com as concepções próprias dos indivíduos acerca do corpo de conhecimentos e fenômenos envoltos por essa ciência, consideramos a existência de dois conjuntos de pesquisas.

O primeiro conjunto, constituído pelas PESQUISAS 10, 11, 20 e 40, procurou identificar as concepções espontâneas de estudantes brasileiros em Cinemática e Dinâmica, envolvendo fenômenos diversos sobre movimentos e os conceitos de velocidade, aceleração, força, energia, trajetória, referencial, entre outros. Esses trabalhos tiveram por base estudos desenvolvidos principalmente por pesquisadores franceses, buscando verificar se os resultados por eles obtidos se mantinham com estudantes brasileiros, ao mesmo tempo em que procuraram analisar criticamente os modelos de pensamento espontâneo obtidos naqueles estudos.

Ao observarem a existência de noções espontâneas também em estudantes brasileiros, acabaram por verificar a pertinência do problema inicialmente proposto, qual seja, a existência de conceitos "não-formais" - que admitem inclusive padrões - até mesmo no pensamento de estudantes que já se submeteram a anos de aprendizagem escolar em Física. Desse modo, os autores dessas pesquisas não chegaram a tratar o problema concebido, ficando somente no nível de sua constatação.

O segundo conjunto, englobando as PESQUISAS 09, 21, 23, 38, 39 e 41, além de buscar a identificação das noções espontâneas apresentadas por estudantes em fenômenos no campo da Mecânica e Óptica, procurou verificar se ocorria uma evolução dessas noções com a idade e escolaridade dos indivíduos. De um modo geral, as pesquisas vieram a caracterizar o pensamento espontâneo dos sujeitos à semelhança do primeiro conjunto, observando, também, uma evolução desse pensamento com a faixa etária e escolaridade dos mesmos.

De qualquer forma, ambos os grupos não chegaram a discutir, explícita e efetivamente, como devem ser trabalhadas, no dia-a-dia de uma sala de aula, essas contradições entre conceitos físicos formais e conceitos espontâneos, geralmente não-coincidentes entre si. Eles apresentaram, ocasionalmente, sugestões gerais para a ação pedagógica do professor.

De resto, e como alguns autores salientaram, os resultados de suas investigações vêm a se constituir em excelente material para a formação e aperfeiçoamento docente. Podem gerar, futuramente, outros estudos que apresentem propostas curriculares

ou tão somente metodológicas para a Física do 2º grau, a partir das caracterizações das concepções "espontâneas" efetivadas em diferentes áreas dessa ciência.

CAPÍTULO XII

OUTROS PROBLEMAS

Algumas pesquisas, dentre as 43 teses e dissertações de nosso material de estudo, trataram problemas do ensino de Física no 2º grau isoladamente, ou seja, segundo nossa análise, a problemática envolvida em determinada pesquisa foi abordada unicamente por ela. Não encontramos outros estudos em nosso material que tenham tratado problemática semelhante.

Desse modo, os problemas que passaremos a discutir não apresentaram tendências comuns entre essas 43 teses e dissertações. Elas só apresentaram tais tendências quanto aos aspectos gerais dos trabalhos (temática, ano de defesa, instituição, etc.) discutidos na Parte II - "Características das pesquisas acadêmicas sobre ensino de Física do 2º grau". Quanto aos problemas identificados e investigados por seus autores, consituem-se em pesquisas acadêmicas ímpares.

O VESTIBULAR E O ENSINO DE FÍSICA

A PESQUISA 04⁽¹⁾ teve o intuito de classificar os objetivos educacionais das questões da prova de Física dos Exames Vestibulares da FUVEST, de modo a verificar possíveis influências dessa prova sobre o ensino de Física no 2º grau.

Seu autor admitia uma forte influência dos Exames Vestibulares sobre o ensino médio no Brasil. Por outro lado, constata-se a debilidade do ensino de Física, em particular, cuja base se assentava, para ele, na transmissão e recepção de informações e regras práticas. Assim, procurou, como ponto central de seu trabalho, verificar se as questões de Física dos exames da FUVEST endossavam e promoviam esse ensino "débil", ou se elas apontavam para a necessidade de incentivar um desenvolvimento intelectual mais completo do estudante.⁽²⁾

Para isso, coletou todas as questões da prova de Física (1ª e 2ª fases) dos Vestibulares da FUVEST entre 1977 e 1983, classificando-as segundo a Taxionomia de Objetivos Educacionais - domínio cognitivo - de Benjamin S. Bloom e outros.

Da análise estatística da classificação, encontrou um predomínio de questões cujos objetivos educacionais incorporavam-se nas categorias "Habilidade no uso de processos e procedimentos" e "Compreensão", seguidas pela categoria "Aplicação" e "Conhecimento". Segundo o autor, estiveram praticamente ausentes as

(1) Miguel A. de T. ARRUJA, Análise dos objetivos das questões de Física nos vestibulares da FUVEST.

(2) Ibidem, p. 10-1.

categorias "Análise", "Síntese" e "Avaliação".

Concluiu, então, que "... o exame vestibular endossa e promove um ensino que mais se aproxima daquele calcado na pura e simples informação, do que daquele preocupado em desenvolver capacidades intelectuais mais complexas" (3), verificando a pertinência do problema inicialmente concebido.

Destaquemos que, alguns anos antes, a PESQUISA 30 realizou um estudo semelhante com relação aos exercícios propostos em livros didáticos de Física do 2º grau, obtendo resultados parecidos: predomínio de categorias menos complexas ("Conhecimento" e "Habilidade no uso de processos e procedimentos") e ausência de categorias mais complexas ("Análise", "Síntese" e "Avaliação"). Uma diferença entre os resultados colhidos nas duas pesquisas residiu na categoria "Conhecimento", predominante nos exercícios propostos em livros didáticos, segundo a PESQUISA 30, e nem tanto nas questões da FUVEST, já que ficou situada em 4º lugar na classificação promovida pela PESQUISA 04.

Ao final da dissertação, o autor da PESQUISA 04 apresentou algumas sugestões para reformulação das provas de Física do Vestibular, envolvendo exames e fases diferenciados para candidatos a áreas afins e não-afins à Física, bem como para candidatos específicos ao curso de Física.

(3) Ibidem, p. 53.

A ATIVIDADE EM GRUPO NO ENSINO EXPERIMENTAL: adoção indiscriminada e adoção criteriosa

A PESQUISA 15⁽⁴⁾ investigou um aspecto mais específico do ensino experimental em Física. Por um lado, seu autor colocou a importância da atividade grupal na realização de experiências de laboratório, quanto ao favorecimento da aprendizagem, sempre que adotada criteriosamente. Por outro, observou que tal atividade é comumente desenvolvida de forma indiscriminada, sem critérios que possibilitem uma melhor aprendizagem e, em muitos casos, simplesmente por falta de material suficiente para todos os alunos trabalharem individualmente.

Procurou estudar, então, através de modelos matemáticos, o comportamento de equipes de estudantes submetidas a um ensino experimental "tradicional" em Física, tentando relacionar tal comportamento com os objetivos previamente estabelecidos pelo professor para as atividades de laboratório.⁽⁵⁾

A pesquisa constou de duas fases. Na primeira, foram desenvolvidas três atividades experimentais com alunos da 1ª série do 2º grau, de uma escola estadual, procurando-se medir, an-

(4) Norberto C. FERREIRA, Equipes de laboratório e estudo em grupo.

(5) Ensino experimental "tradicional" é aqui entendido como aquele onde a experiência de laboratório é desenvolvida pelos alunos através de um roteiro experimental - impresso, escrito na lousa, ou oral. Esse roteiro contém objetivos, montagem e procedimentos experimentais bem determinados, tabelas a serem completadas, questões para encaminhamento da análise dos dados e conclusões, entre outras características. Todos os passos a serem seguidos pelos alunos no processo de experimentação, da coleta dos dados às conclusões finais, são previamente traçados pelo professor, ou por quem tenha preparado a atividade. A finalidade das experiências nesse laboratório didático "tradicional" resume-se, em linhas gerais, à ilustração e comprovação de conhecimentos previamente transmitidos em aulas teórico-expositivas.

tes e depois da realização dos experimentos, o índice de influência entre os elementos de cada grupo. No decorrer das atividades, através de anotações do autor, foram também quantificadas as interações entre os alunos de cada equipe. A segunda fase constou da aplicação de outros cinco experimentos à mesma população, observando-se as atitudes dos elementos de cada equipe, agora com base em 22 tipos de comportamentos esperados do aluno como, por exemplo, manuseio do instrumental, medição, cálculos, leitura de textos, solicitação de orientação na atividade, discussão do trabalho, apatia e desinteresse.

Utilizando modelos matemáticos da Teoria de French sobre interações sociais, e conceitos provenientes da "teoria dos grafos", o autor mostrou o "esfacelamento" das equipes nas atividades experimentais, concluindo que as interações sociais intra-grupais, que favoreceriam a aprendizagem, não se verificaram. Em função da pressão que os estudantes sofrem para o cumprimento da tarefa dentro de determinado período de tempo, ou com a avaliação das atividades através principalmente de relatórios, ele admitiu que os esforços dos alunos "estão mais voltados para a execução do experimento do que para uma interação que possa intervir no aprendizado de um de seus colegas". (6)

Concluindo sua investigação, assinalou a necessidade de uma reformulação da atividade experimental no ensino de Física em nível médio, de modo que cada equipe de alunos possa deter os processos de decisão no decorrer do experimento, e que as inte-

(6) Ibidem, "Resumo" da tese.

rações intragrupais não sejam determinadas e limitadas pela tarefa a cumprir, como ocorre em um laboratório didático "tradicional". E isto, segundo afirmação do autor, só pode ser conseguido com um laboratório "de projetos", onde cada grupo de alunos tenta resolver determinado problema, geralmente proposto pelo próprio grupo, fixando e efetivando suas próprias linhas de investigação e análise com a orientação do professor, quando necessário.

Portanto, a PESQUISA 15 acabou por constatar o problema inicialmente concebido por seu autor, quanto à utilização indiscriminada da atividade em grupo no ensino experimental de Física no 2º grau, nas poucas vezes em que isto ocorre. O estudo realizado permitiu uma ampla descrição do comportamento dos elementos de uma equipe de alunos durante o desenvolvimento de atividades em um laboratório didático, e das interações intragrupais entre os mesmos, podendo servir como subsídio para professores dispostos a promover um ensino experimental de Física que realmente favoreça a aprendizagem do educando.

A EXPERIMENTAÇÃO CONVENCIONAL E O PROCESSO DE ESTABELECIMENTO DE REGULARIDADES

O problema tratado pela PESQUISA 31⁽⁷⁾ guarda alguma semelhança com o anterior. Tanto ela, como a PESQUISA 15, discu-

(7) Décio PACHECO, Experimentação e conhecimento: da interação com um fenômeno dinâmico ao estabelecimento de regularidades - uma introdução ao problema da iniciação à Física no 2º grau.

tiram questões referentes ao ensino experimental em Física, no 2º grau. As duas investigaram, mais profundamente, processos que ocorrem no seio do trabalho em equipe durante o desenvolvimento de uma atividade experimental escolar.

Porém, a preocupação central de cada autor diferenciou-se exatamente nesse ponto, gerando problemas distintos abordados nos estudos. A PESQUISA 15, como vimos, tratou as interações ocorridas entre os membros de uma equipe de alunos e suas influências mútuas. Já a PESQUISA 31 investigou as relações entre as equipes (e seus membros) e o fenômeno físico a ser estudado, particularmente quanto aos procedimentos experimentais e processos de medição por elas utilizados na tentativa de estabelecerem regularidades com relação ao fenômeno.

O problema tratado nessa pesquisa foi concebido sob dois aspectos. Por um lado, seu autor apontou o fato de as atividades experimentais no ensino de Física a nível de 2º grau envolverem geralmente "a delimitação prévia das condições de operacionalização experimentais e com vistas aos produtos formalizados, já estabelecidos".(8) Segundo ele, esse tipo de atividade "convencional" ou "tradicional"(9) supõe um padrão único de conduta dos alunos, quanto aos processos de montagem, medição e coleta de dados, na passagem de suas interações com um fenômeno físico ao estabelecimento de regularidades acerca do mesmo (processo de análise e conclusão).

(8) Ibidem, p. 04.

(9) Conforme características de uma atividade experimental "tradicional" apresentadas na nota de rodapé número 5, deste capítulo.

Por outro lado, considerou a possibilidade da existência de combinações diversas entre os elementos envolvidos em um processo de experimentação em situação escolar, que podem se diferenciar de aluno para aluno, ou grupos de alunos, evidenciando não um padrão único, mas tendências de conduta diversas nessa passagem das interações com o fenômeno ao estabelecimento de regularidades sobre o mesmo.

E aí se assenta o problema investigado, na forma como concebido pelo autor: existe um padrão único ou diversas tendências de conduta na passagem da interação com um fenômeno físico ao estabelecimento de regularidades sobre ele, no desenvolvimento de atividades experimentais em Física, a nível de 2º grau?

Para tratá-lo, o autor acompanhou a realização de um conjunto de atividades experimentais por uma classe de 22 alunos da 1ª série do 2º grau, escola pública, referentes ao fenômeno "movimento de um pêndulo". As três atividades propostas solicitavam que os indivíduos procurassem relacionar o fator "período de oscilação de um pêndulo" com três outros fatores envolvidos em seu movimento: a amplitude de oscilação, o peso e o comprimento do pêndulo. Os alunos, divididos em sete grupos, não receberam instruções prévias quanto aos procedimentos experimentais, nem quanto às dificuldades ou limitações deles decorrentes. Juntamente com o professor da classe, o autor estimulava e orientava, sem interferência direta, o trabalho das equipes.

Ao longo de sua tese, retratou as atividades dos grupos, descrevendo e analisando as principais manifestações e condutas exibidas pelos alunos em três situações distintas: durante

a realização das atividades; nas discussões de um "painel", onde as equipes apresentavam e comentavam os resultados experimentais obtidos, com vistas ao estabelecimento de possíveis regularidades; nos relatórios individuais dos estudantes.

Dentre as conclusões expostas, podemos destacar:

- a) a diversidade de manifestações e condutas exibidas pelos alunos, ao tentarem solucionar as questões decorrentes do problema da medida do período do pêndulo, impediu o autor de "estabelecer um padrão de procedimentos específicos capaz de explicar todos os grupos"; (10)
- b) quanto à intenção ou não de estabelecimento de regularidades por parte dos alunos, os grupos puderam ser classificados em quatro categorias: aqueles que anteciparam ou pré-estabeleceram relações para os fatores em jogo no estudo do fenômeno, direcionando seus procedimentos em função disso; aqueles que determinaram regularidades com número insuficiente de dados, regulando posteriormente seus procedimentos ou rejeitando dados considerados incompatíveis a partir do estabelecido; os que não foram capazes de depreender uma tendência dos dados, mesmo que aparente; aqueles que não se preocuparam com o estabelecimento de regularidades, embora seus dados o permitissem; (11)
- c) os procedimentos experimentais utilizados pelos alunos decorreram da tentativa de solucionarem um problema de medida por eles concebido de diferentes formas, devido às características dinâmicas do fenômeno, à identificação da variação da amplitude de

(10) Ibidem, p. 236.

(11) Ibidem, p. 236-7.

oscilação durante o movimento do pêndulo e à pressuposição de sua interferência sobre o período, o que lhes solicitou a concepção de um valor relativo para esse período, e não absoluto como pretendiam inicialmente. (12)

Assim, corroborando suas hipóteses iniciais, o autor pôde explicitar alguns padrões de conduta diversificados, apresentados por equipes de alunos no desenvolvimento de experimentos em situação escolar e, mais particularmente, no processo de passagem das interações (das equipes) com um fenômeno físico ao estabelecimento de regularidades para o mesmo.

A ocorrência desses diversos padrões de conduta permite-nos inferir que o ensino experimental "tradicional", quando existente nas aulas de Física do 2º grau, é inadequado, já que impõe um único padrão de comportamento aos estudantes no processo de experimentação.

O MÉTODO DE ENSINO TRADICIONAL E AS CARACTERÍSTICAS INDIVIDUAIS DOS ESTUDANTES

A PESQUISA 16 (13) tratou um problema referente aos métodos de ensino de Física (e de Matemática) no 2º grau. A autora assumiu que o método tradicionalmente utilizado em escolas da re-

(12) Ibidem, "Resumo" da tese.

(13) Vanda L. B. FREIRE, Comparação entre o ensino tradicional e o ensino tradicional com reforço por módulos, com ênfase na possível influência de valores e características sócio-econômicas no rendimento escolar.

de pública do Estado do Rio de Janeiro - aulas teórico-expositivas acompanhadas por resolução de exercícios - era um dos fatores responsáveis pelo elevado índice de reprovação nas disciplinas de Física e Matemática naquelas escolas. Segundo ela, por enfatizar um ensino coletivo, esse método contrapunha-se à diversidade de características sócio-econômicas e níveis de consciência da clientela estudantil. Com isso em vista, procurou comparar o rendimento de alunos submetidos ao ensino "tradicional" de Matemática e Física, com ou sem reforço por módulos instrucionais, buscando relacioná-lo às características sócio-econômicas e níveis de consciência dos alunos amostrados.

A autora aplicou um programa de Física e Matemática a quatro grupos experimentais e quatro grupos-controle, constituídos por alunos da 1ª série do 2º grau da rede estadual do Rio de Janeiro. O programa foi desenvolvido dentro do esquema tradicional de ensino das escolas, implementando-se, para os grupos experimentais, módulos instrucionais relativos aos assuntos estudados. Tais módulos eram baseados na instrução individualizada, e desenvolvidos em estudos paralelos, fora do horário normal de aulas, com acompanhamento por monitor. Todos os grupos foram submetidos a pré e pós-testes. Para os alunos dos grupos experimentais, foram colhidos dados sobre suas características sócio-econômicas. Estes também foram classificados em níveis de consciência através de uma escala de atitudes tipo "Likert".

Dentre os resultados e conclusões apontados pela autora, podemos destacar:

- a) o rendimento global dos grupos experimentais foi significativamente superior ao dos grupos-controle;
- b) não foram observadas relações entre as características sócio-econômicas dos alunos submetidos ao ensino tradicional com reforço por módulos de ensino e seu rendimento escolar;
- c) para os alunos dos grupos experimentais, ocorreu relação significativa entre o rendimento escolar em Física e seus níveis de consciência.

Assim, a grosso modo, podemos dizer que a autora observou um favorecimento da aprendizagem em Física com a aplicação de módulos instrucionais, os quais pareceram melhor atender os diferentes níveis de consciência dos estudantes, quando em comparação ao método de ensino tradicional (teórico-expositivo). Se bem que devemos levar em consideração, ao analisarmos os resultados apontados em seu trabalho, o fato de os alunos submetidos ao ensino tradicional com reforço por módulos terem tido uma carga horária em Física superior àqueles submetidos tão somente às aulas tradicionais, já que os módulos eram realizados em horários extras, não coincidentes com o período normal de aulas.

A PRODUÇÃO E O CONSUMO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

A PESQUISA 26⁽¹⁴⁾ tratou da divulgação do conhecimento

(14) Luiz A. de L. NASSIF, O conceito de ciência veiculado por materiais didáticos: uma análise do curso de Física do PSSC.

científico, via livro didático, para os estudantes de 2º grau. O autor concebeu o problema de sua investigação sob dois pólos: por um lado, considerou o processo de produção do conhecimento científico, particularmente do conhecimento físico, pelos cientistas. Por outro, o consumo desse conhecimento pela comunidade em geral, especialmente pelos estudantes do 2º grau. Inseriu, então, a questão do modo como as informações científicas circulam entre o produtor (cientista) e o consumidor (estudante) das mesmas, particularizando seu trabalho para a análise de um dos meios de circulação existentes, o livro didático. Mais especificamente ainda, para os textos do projeto de ensino norte-americano PSSC. Propôs-se, assim, investigar qual o conceito de Física (e de físico) veiculado pelos livros-textos desse projeto.

Para isso, extraiu dados dos quatro livros do aluno da versão brasileira do projeto, com respeito a qualquer informação explícita no texto acerca do produtor do conhecimento (o físico), dos modos de produção desse conhecimento e do produto desses processos (a Física). Tais dados foram classificados em categorias constituídas pelo pesquisador e analisados estatisticamente.

Como resultado da análise, apresentou um conjunto de conceitos de Física veiculados pelo PSSC, observando que em seus textos a maior ênfase é dada aos processos de produção do conhecimento, não se fazendo referências, salvo em alguns momentos, aos pressupostos subjacentes aos métodos de produção desse conhecimento. Além disso, segundo o autor, o cientista ou físico sempre é apresentado explicitamente, nos textos do projeto, como um indivíduo em atividades profissionais, não sendo feitas referên-

cias às suas atividades extraprofissionais.

AS PESQUISAS SOBRE CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS E SUA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E APLICABILIDADE

Dentre o conjunto de teses e dissertações classificado na categoria temática "Concepções Espontâneas", encontramos um trabalho - PESQUISA 36⁽¹⁵⁾ - que tratou um problema distinto daquele abordado no Capítulo X ("Física formal e concepções espontâneas"), envolvendo as demais pesquisas da referida categoria.

O autor da PESQUISA 36 contrapôs ao considerável volume de estudos sobre concepções espontâneas em Física, desenvolvidos no Brasil e em outros países nas décadas de 70 e 80, o fato de os mesmos terem avançado muito pouco no sentido da compreensão do objeto de conhecimento dessa área de investigação, e no sentido da proposição de aplicações pedagógicas a partir dos resultados colhidos. Procurou, assim, identificar os pressupostos epistemológicos, psicológicos e pedagógicos das pesquisas em Física "intuitiva", bem como explicitar seus principais problemas, limitações e tendências de abordagem existentes nos trabalhos já produzidos.⁽¹⁶⁾

(15) João A. F. SARAIVA, Teoria de Piaget como sistema de referência para a compreensão da "Física intuitiva".

(16) *Ibidem*, "Sumário" da dissertação.

Apresentou, inicialmente, um histórico do desenvolvimento e evolução de um conjunto de pesquisas sobre conceitos "intuitivos", produzidas a partir dos anos 70. Em um primeiro momento, segundo o autor, tais pesquisas caracterizaram-se pela explicitação das noções espontâneas manifestadas pelos indivíduos, tidas, então, como concepções "errôneas" por diferirem daquelas aceitas pela comunidade científica. Em uma segunda fase, as pesquisas buscaram modelos explicativos do pensamento "espontâneo" dos indivíduos, ao reconhecerem a existência de padrões comuns de expressão, deixando de se encararem as concepções "intuitivas" como erros, e sim como formas próprias de elaboração de conceitos ou explicações relativos a fenômenos físicos.

O autor procurou, ainda, identificar tendências e alguns problemas ou limitações das pesquisas sobre concepções espontâneas em Física, a partir da análise de alguns trabalhos desenvolvidos no Brasil e em outros países, e apresentados sob a forma de artigos em revistas científicas, dissertações ou teses acadêmicas. Para ele, as questões centrais circunscreviam problemas de natureza epistemológica, psicológica e pedagógica, relativos, por exemplo, à formação e desenvolvimento da Física "intuitiva", à influência do meio social ou de fatores psicológicos nesse processo, assim como ao inatismo, construtivismo ou empirismo dos conceitos espontâneos.

Procurando tratar tal problemática, tentou mostrar a relevância da epistemologia genética piagetiana para a compreensão do objeto de conhecimento dessa linha de estudo. Fundamentou-se nas características dos estágios de desenvolvimento intelec-

tual e na teoria sobre a construção dos conhecimentos pelos indivíduos, segundo as proposições de Piaget, como também no paralelismo existente entre inúmeras pesquisas piagetianas e aquelas envoltas no campo das concepções espontâneas.

Além disso, o autor apresentou, ao final de sua dissertação, algumas sugestões gerais de caráter pedagógico, visando à utilização dos resultados das pesquisas em Física "intuitiva" na sala de aula.

O COMPUTADOR E O ENSINO DE FÍSICA

Outro estudo que tratou um problema concebido isoladamente por seu autor foi encontrado na PESQUISA 42.⁽¹⁷⁾ A ampla utilização do computador ou microcomputador em diversos segmentos da sociedade foi ali contraposta à reduzida quantidade de pesquisas, e muitas vezes com resultados conflitantes, sobre o uso desses equipamentos para fins educacionais. Segundo o autor, era necessário verificar em que situações se deve ou se pode utilizar o microcomputador no ensino, particularmente no de Física a nível de 2º grau, como usá-lo em sala de aula, e qual o melhor instrumento para isso.

O autor apresentou, de início, comentários sobre algumas pesquisas ou projetos acerca da utilização do computador ou

(17) Oduvaldo VENDRANETO, A utilização do microcomputador no ensino de Física do segundo grau: análise de uma experiência.

microcomputador no ensino. A seguir, passou à descrição e análise de um experimento de campo realizado com 35 alunos da 2ª série do 2º grau, de uma escola da rede particular, onde foi desenvolvido um curso introdutório sobre linguagem "Basic", com exercícios de aplicação referentes a tópicos de Cinemática e Dinâmica. O curso foi realizado ao longo de um ano letivo, com uma aula semanal, e, durante seu transcorrer, foram propostos cinco "projetos" (problemas de Física a serem resolvidos) onde os alunos deveriam desenvolver a programação para a solução dos problemas apresentados.

Outro experimento de campo foi realizado, comparando-se uma turma experimental de 24 alunos, submetida à instrução programada via microcomputador, com outra turma (controle) de 22 alunos, submetida à instrução programada convencional, via texto escrito.

Os experimentos mostraram inúmeras dificuldades nos trabalhos com o microcomputador, não favorecendo o processo de ensino-aprendizagem, tais como: desconhecimento do teclado e controle das funções, resistência do aluno a uma atividade extracurricular, heterogeneidade dos alunos quanto a conhecimentos de microcomputação e "softwares", grande dispêndio de tempo para programação e falta de pré-requisitos em Física.

Quanto à segunda experiência - instrução programada via microcomputador e instrução programada via texto escrito - podemos destacar algumas das conclusões a que chegou o autor:

a) a instrução via microcomputador foi motivante, porém cansativa, provocando quebra sensível de rendimento ao longo do pro-

cesso;

b) os alunos da turma controle (texto escrito) tiveram rendimento sensivelmente superior na avaliação final;

c) o tempo consumido na instrução via microcomputador correspondeu, a grosso modo, à metade do consumido no curso programado tradicional;

d) das hipóteses iniciais do trabalho, não se confirmaram a de que "a solução de exercícios de Física constitui um veículo adequado para a introdução do microcomputador na escola" e "o domínio do computador contribui para facilitar e ampliar a compreensão de determinados conceitos em Física". (18)

Vemos, portanto, que os resultados da PESQUISA 42 provocam um retorno ao problema inicialmente concebido pelo seu autor, principalmente quanto aos resultados conflitantes entre outras pesquisas desenvolvidas acerca do uso do microcomputador no ensino. Esta também mostrou que sob certos aspectos - motivação, aparecimento de "insight" e menor tempo de instrução - o microcomputador pode favorecer a aprendizagem em Física. Porém, sob outros - solução de exercícios e compreensão de conceitos, por exemplo - o uso do equipamento não facilitou a aprendizagem. Assim, retornamos ao problema inicial, necessitando-se de outras pesquisas que estudem a viabilidade ou não da utilização do microcomputador como recurso didático, em particular, no ensino de Física do nível médio.

(18) Ibidem, p. 99-100.

PESQUISAS NÃO CLASSIFICADAS

O grupo de pesquisas considerado nesta parte final do presente capítulo não foi classificado como tendo tratado de problemas do ensino de Física no 2º grau, pelas razões que apontaremos a seguir.

No decorrer da análise das 43 teses e dissertações de nosso material de pesquisa, encontramos uma dissertação de mestrado (PESQUISA 12) (19) em que não pudemos identificar algum problema do ensino de Física por ela tratado. Por mais que procurássemos indícios, explícitos ou implícitos no trabalho, acerca do problema investigado pelo autor, não o conseguimos.

Essa pesquisa apresentou uma caracterização da situação educacional da Física nas escolas de 2º grau dos municípios de origem dos alunos do Curso de Licenciatura em Física da UFSM-RS. O intuito do estudo era propiciar um melhor conhecimento do mercado de trabalho capaz de absorver aqueles alunos, favorecendo particularmente o autor em suas atividades docentes.

Não existiu um problema tratado no trabalho, segundo nosso entendimento. O autor desenvolveu-o mais com a finalidade de conhecer a realidade do ensino de Física na região, frente à necessidade de proporcionar uma boa orientação a seus alunos, que com a preocupação de investigar determinado problema por ele concebido.

(19) João A. C. CORONEL, Análise quali-quantitativa do ensino de Física do 2º grau das escolas dos municípios de origem dos alunos do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Santa Maria.

Por outro lado, encontramos três dissertações de mestrado (PESQUISAS 13, 17 e 32) cujos problemas identificados e tratados por seus autores não chegaram a se constituir em problemas específicos do ensino de Física no 2º grau, ou do próprio ensino de Física em geral, em que pese a temática ou metodologia da pesquisa terem se referido, com especificidade, ao ensino dessa ciência no nível médio.

Na PESQUISA 13(20), foi apresentado um experimento visando verificar a validade da teoria cinética de Anderson entre alunos brasileiros. O experimento constou da aplicação de textos extraídos de livros didáticos de Física, com alta ou baixa estrutura cinética, a alunos de 2º grau.(21) O autor justificou sua investigação face à inexistência de pesquisas acadêmicas e sistemáticas, no Brasil, que analisassem a estrutura de comunicação na sala de aula e, em especial, que tratassem da teoria de Anderson.

A importância dessa estrutura como variável fundamental no processo de ensino-aprendizagem, contraposta à falta de pesquisas no Brasil sobre o tema, pode caracterizar um problema identificado e tratado pelo autor. Contudo, tal problema está mais afeito ao processo educacional em geral, que especificamente ao ensino de Física. É, dessa forma, por não se configurar claramente como um problema educacional de Física foge dos propósitos de nossa dissertação, apesar de o material do experimento aplica-

(20) Valter F. COSTA, Influência do grau de estrutura cinética de um texto de ensino no rendimento discente em Física.

(21) A grosso modo, um texto com alta estrutura cinética, utilizado na pesquisa, apresentava conceitos físicos com um bom número de recorrências ao longo do texto. Um texto com baixa estrutura cinética possuía um reduzido número de recorrências aos conceitos físicos nele contidos.

do aos sujeitos da pesquisa ter envolvido textos de livros didáticos de Física.

A PESQUISA 17(22) tratou o problema da desarticulação entre o ensino de Física no 2º e 3º graus. Sua autora fez um levantamento das características do ensino dessa ciência em escolas da rede pública e privada de nível médio do município de Maringá-PR, comparando-o com outro levantamento realizado junto a professores e alunos do Curso de Licenciatura em Física da Fundação Universidade Estadual de Maringá. Assim, pôde constatar, com maior probidade, a precária articulação entre o ensino de Física processado nesses dois níveis escolares, na região mencionada, formulando uma proposta de intervenção com base na formação de um "Centro Interdisciplinar de Ciências", como forma de atuação da Universidade junto à rede escolar de nível médio.

Não consideramos tal pesquisa como tendo discutido uma questão específica do ensino de Física do 2º grau, exatamente pelo fato de o trabalho ter problematizado e investigado a desarticulação entre o ensino dessa ciência no nível médio e superior, questionando, mais especificamente, a falta de uma ação efetiva da Universidade no ensino de 2º grau. Segundo a autora do estudo, tal ação poderia se processar, por exemplo, através de cursos de especialização ou aperfeiçoamento docente e da produção de recursos didáticos para utilização no ensino de Física no nível médio, o que efetivamente não ocorria na região investigada.

Por fim, a PESQUISA 32 tratou um aspecto fundamental na

(22) Polônia Altoé FUSINATO, O ensino de Física no município de Maringá(PR) - um estudo empírico de diagnóstico.

definição de um currículo escolar, qual seja o dos objetivos educacionais da ação pedagógica. (23) O autor fez um relato de sua longa experiência como professor de Física no 2º grau, tentando mostrar a evolução de suas atividades no sentido de buscar um "novo" objetivo para o ensino escolar, voltado para as classes mais desfavorecidas da sociedade.

Em certo sentido, em função das atividades docentes do autor, a dissertação dirigiu-se para uma análise de sua ação pedagógica - objetivos educacionais, métodos de ensino, materiais didáticos utilizados, entre outros - relativa à Física do 2º grau. Por outro, sua preocupação central com a definição de um "novo" objetivo para a educação escolar, extrapolando os limites da Física, levou-nos a considerar que o problema por ele concebido e tratado na pesquisa diz respeito a uma questão mais geral, pertinente às diferentes disciplinas do currículo escolar, e não somente à Física.

Além disso, ao contrapor, na concepção do problema, o aluno proveniente das classes "subalternas" da sociedade, com sua realidade existencial própria, e a escola com sua estrutura favorável aos alunos das classes dominantes e médias (24), o autor extrapolou ainda mais os limites do ensino de Física e das questões curriculares e metodológicas na educação escolar, passando a discutir um problema mais "externo" à escola, envolto nas relações entre o sistema educacional e o sistema sócio-político-econômico

(23) Francisco de B. L. PRADO, O ensino de Ciências Físicas e a compreensão da realidade - uma experiência metodológica.

(24) Ibidem, p. 121.

do país.

Assim, quer pela não configuração de um problema específico do ensino de Física a nível de 2º grau como cerne da pesquisa, quer por não termos conseguido identificá-lo somente com as informações disponíveis no corpo do trabalho, ainda que implícitas, deixamos de envolver as PESQUISAS 12, 13, 17 e 32 nesta Parte III do presente estudo, referente à análise dos problemas do ensino de Física no nível médio, na forma como concebidos e tratados nas teses e dissertações de nosso material de investigação.

ALGUMAS CONCLUSÕES

No Capítulo II deste trabalho, apresentamos um conjunto de características do ensino de Física, em especial a nível de 2º grau, assinaladas nas teses e dissertações de nosso material de análise. Tais características, amplamente observadas também na literatura científica sobre ensino de Física ou nos contatos que travamos com professores do 2º grau, refletem diversas limitações do processo de ensino-aprendizagem dessa ciência, apontando para problemas a exigirem soluções adequadas.

Além disso, procuramos identificar os problemas do ensino de Física no nível médio, concebidos pelos autores das 43 teses e dissertações que compõem nossa pesquisa, bem como a forma como foram por eles tratados em seus trabalhos.

A questão que se nos coloca, agora, refere-se à articulação entre o conjunto de características do ensino de Física no 2º grau e tais problemas, recuperando, ao mesmo tempo, o tratamento que lhes foi dado, como também as virtuais soluções apresentadas, de modo a verificarmos as efetivas contribuições das pesquisas acadêmicas traduzidas em teses e dissertações para a melhoria do ensino da ciência Física.

Entretanto, para tratarmos essa questão, consideramos apropriado, inicialmente, retomarmos alguns aspectos sobre o ensino de Física no 2º grau para, em seguida, considerarmos os fatores determinantes dessa articulação e os elementos definidores de sua intensidade.

QUESTÕES "INTERNAS" E QUESTÕES "EXTERNAS" AO TRABALHO DOCENTE

Nas páginas iniciais deste estudo, assumimos a possibilidade de encontrarmos, no decorrer da análise das tendências das teses e dissertações em ensino de Física do 2º grau no Brasil, inúmeras questões relativas aos problemas educacionais dessa ciência.

Consideramos que um primeiro conjunto de questões, denominadas questões "internas", dizia respeito a aspectos ligados, direta ou indiretamente, ao trabalho docente do professor junto a seus alunos, afeitos à Metodologia do Ensino, ao currículo, aos materiais didáticos, às estratégias de ensino, à Psicologia da Aprendizagem e à Epistemologia do Conhecimento, dentre outros. De ordem mais geral, mas ainda ligadas a aspectos internos do trabalho docente, também assinalamos questões pertinentes à Teoria do Conhecimento, Filosofia e História da Ciência, Sociologia, Política e Economia da Educação.

Por outro lado, referimo-nos a questões "externas" às atividades pedagógicas do professor, ligadas às características

e condições do sistema sócio-político-econômico do país, ou do sistema educacional como um todo, que influenciam os processos ocorridos na escola ou as linhas de ação desta sobre o meio social.

Após termos desenvolvido a análise dos problemas concebidos e tratados nas 43 teses e dissertações, podemos admitir que tais problemas estão praticamente ligados às questões "internas" ao trabalho docente.⁽¹⁾ Senão, vejamos.

A primeira tendência de problemas - "O ensino de Física e a ciência Física" - contrapõe os aspectos ligados à Metodologia do Ensino (tais como currículo, métodos e materiais didáticos) com as características próprias da ciência ou da atividade científica, que envolvem aspectos relativos à Epistemologia do Conhecimento, Filosofia e Sociologia da Ciência, por exemplo.

A segunda, terceira e quarta tendências de problemas - respectivamente, "Currículo de Física e desenvolvimento intelectual", "As deficiências do ensino de Física e as propostas educacionais inovadoras" e "A produção de um projeto de ensino e sua implementação" - também circunscrevem questões diretamente vinculadas ao trabalho pedagógico do professor, discutindo materiais didáticos, métodos de ensino, conteúdos curriculares, projetos de ensino, aproveitamento escolar e desenvolvimento intelectual, por exemplo.

(1) Na Parte III, foram apresentados agrupamentos ou tendências dos problemas concebidos e tratados nas pesquisas acadêmicas de nosso material de investigação, segundo a forma como pudemos identificá-los a partir das considerações de cada autor. Quatro dissertações foram agrupadas em "Pesquisas não classificadas", por não termos conseguido identificar o problema tratado por seus autores tão somente com as informações contidas no trabalho, ou por não termos considerado o problema investigado como relativo ao ensino de Física no 2º grau com certa especificidade.

A quinta tendência - "Física formal e concepções espontâneas" - lida com investigações associadas à Epistemologia ou Teoria do Conhecimento, bem como ao desenvolvimento intelectual do indivíduo, envolvendo, também, aspectos de ordem metodológica e da História da Ciência.

Finalmente, no Capítulo XII, identificamos pesquisas cujos problemas abordados voltam a englobar os aspectos já mencionados quanto às questões "internas".(2)

Apesar de praticamente todas as teses e dissertações aqui analisadas referirem-se a questões "internas" ao trabalho docente, as questões "externas", mesmo não se constituindo em problemas explicitamente tratados no conjunto das pesquisas, não deixam de permear a problemática envolta em cada uma.

Muitos dos problemas abordados refletem, também, a influência do sistema sócio-político-econômico do país sobre a educação escolar. Por exemplo, o descaso com que a política de ordem educacional é tratada a nível nacional, o insuficiente repasse de verbas públicas para o sistema educacional e a baixa remuneração dos profissionais desse setor, especialmente dos professores, serão responsáveis diretos por alguns dos problemas apontados nas teses e dissertações, não deixam de influenciá-los ao menos parcialmente. A baixa qualidade do ensino de Física no 2º grau em

(2) No Capítulo XII, inserimos pesquisas que, segundo nossa análise, trataram de problemas concebidos unicamente em cada trabalho, não configurando tendências com outros. Os problemas referiram-se a: "O vestibular e o ensino de Física", "A atividade em grupo no ensino experimental: adoção indiscriminada e adoção criteriosa", "A experimentação convencional e o processo de estabelecimento de regularidades", "O método de ensino tradicional e as características individuais dos alunos", "A produção e o consumo do conhecimento científico", "As pesquisas sobre concepções espontâneas e sua fundamentação teórica e aplicabilidade" e "O computador e o ensino de Física".

suas múltiplas facetas, como aquelas que apontamos no Capítulo II, acaba por se refletir na maioria dos problemas tratados nas pesquisas. E essa baixa qualidade, resultado de currículos, métodos de ensino e materiais didáticos inadequados, propostas de melhoria inviáveis e formação docente insatisfatória, é estimulada exatamente pela falta de um tratamento adequado, por parte dos responsáveis pelas diretrizes político-econômicas do país, para as questões educacionais.

OS PROBLEMAS DAS TESES E DISSERTAÇÕES E AS CARACTERÍSTICAS DO ENSINO DE FÍSICA NO 2º GRAU

As características do ensino de Física no 2º grau apresentadas permearam a configuração da problemática das 43 teses e dissertações que analisamos, de onde originaram-se os problemas nelas investigados.⁽³⁾ Como comentamos na introdução da Parte III, é esperado que tais problemas refiram-se a problemas reais do ensino de Física em escolas brasileiras do nível médio, guardando estreitas relações com as características do ensino que ali se processa.

Notemos que determinada característica do ensino de Fí-

(3) Retomando, sinteticamente, as características discutidas no Capítulo II, temos: conhecimento físico transmitido por aulas expositivas; recurso didático mais utilizado: o livro didático; ênfase excessiva no formalismo matemático; atividades experimentais: ilustrativas, comprobatórias e ocasionais; passividade do aluno; baixo nível de exigência intelectual nas atividades do aluno; desvinculação da realidade; preparação ao vestibular; provas de avaliação reprodutivistas; ênfase no produto final da atividade científica; compartimentação dos conteúdos; concepção da Física como ciência pronta, acabada e imutável.

sica no 2º grau não chega a configurar, por si só, um problema educacional dessa ciência. O problema pode emergir a partir dela, no momento em que outros aspectos do ensino de Física ou da própria ciência Física são contrapostos a essa característica. Tomada isoladamente, sem compor uma problemática com pólos de contradição, ela não se constitui em um problema a exigir investigação e tratamento.

Tomemos um exemplo. A característica "conhecimento físico transmitido por aulas expositivas" retrata o método de ensino mais utilizado em Física nas escolas de 2º grau e, na maior parte delas, o único. Essa é, tão somente, uma característica do ensino dessa ciência no Brasil; não configura, a princípio, qualquer problema. Este surge, por exemplo, para os autores das teses e dissertações envolvidas na tendência "O ensino de Física e a ciência Física", a partir do momento em que tal método de ensino é contraposto ao processo de produção do conhecimento físico, particularmente daquele comumente tratado no nível médio. Tal processo envolve atividades de observação e investigação da natureza, criatividade e curiosidade, entre outras, que em nada são contempladas em aulas constantemente expositivas. Há, portanto, para esses autores, uma clara dicotomia entre o processo de produção do conhecimento físico e sua transmissão ao aluno, configurando, assim, um problema a ser investigado.

Outras características somam-se à já mencionada, na constituição desse mesmo problema. "Passividade do aluno" no processo de aprendizagem decorre imediatamente de um método de ensino expositivo, centrado no professor, inibindo o desenvolvimento

de capacidades e habilidades intelectuais que não simplesmente a memorização e a repetição mecânica, o que também é reforçado pelas "provas de avaliação reprodutivistas". Por "desvinculação da realidade" quer se retratar a falta de ligação entre o conhecimento transmitido na sala de aula e os fenômenos físicos que se apresentam na natureza, no cotidiano do aluno, de onde decorre tal conhecimento. "Ênfase no produto final do conhecimento físico" é mais uma característica, que redonda na desconsideração do processo de obtenção do conhecimento físico nas atividades comumente desenvolvidas na escola. "Compartimentação dos conteúdos", decorrente da hierarquização e sequencição de conceitos, bem como da organização independente de conteúdos no currículo de Física do 2º grau, implica na transmissão, ao aluno, de uma visão de ordenação nos fenômenos físicos que efetivamente não se processa na natureza.

Por fim, a característica "concepção de Física como ciência pronta, acabada e imutável" também se vincula à problemática decorrente de um ensino teórico-expositivo, onde o professor ou mesmo os livros didáticos são tidos como os "donos do saber", fontes de um conhecimento sistematizado e definitivo. As peculiaridades próprias de uma ciência natural, construída na interação homem-natureza, passível, portanto, de reconstruções, reformulações, incorporações e até equívocos, de longe permeiam os processos vividos nas aulas de Física no nível médio.

Vemos que todas essas características, e mesmo outras não mencionadas, passam a configurar um problema do ensino de Física a nível de 2º grau ao polarizarem a contradição entre o pro-

cesso de produção do conhecimento físico e o processo de sua transmissão ao aluno.

Esse problema foi concebido, com maior particularidade, pelos autores das pesquisas aglutinadas na tendência "O ensino de Física e a ciência Física". Entretanto, outros problemas também envolvem aspectos semelhantes a essa tendência, ou características do ensino de Física determinantes da problemática por ela circunscrita. Podemos recordar a PESQUISA 26, que tratou a questão de como o conceito de ciência é veiculado entre o produtor e o consumidor do conhecimento físico através de materiais didáticos, em especial os do projeto PSSC. Ou, ainda, a PESQUISA 16, cuja autora contrapôs à característica "conhecimento físico transmitido por aulas expositivas", que redundava em uma metodologia de ensino única para todos os alunos, os atributos individuais desses mesmos alunos, a exigirem métodos de ensino diferenciados.

Outras características do ensino de Física também passam a configurar problemas educacionais dessa ciência, segundo a concepção dos autores das teses e dissertações analisadas, quando incorporadas a outros elementos do processo de ensino-aprendizagem ou da própria ciência Física. A "ênfase excessiva no formalismo matemático", associada à falta de estruturas intelectuais, nos alunos de 2º grau, adequadas a um ensino de Física centrado na "matematização" e formalização abusivas do conhecimento, substanciou o problema abordado nas pesquisas componentes da tendência "Currículo de Física e desenvolvimento intelectual". "Atividades experimentais: ilustrativas, comprobatórias e ocasionais"

foi uma característica considerada, por exemplo, na configuração dos problemas "A atividade em grupo no ensino experimental: adoção indiscriminada e adoção criteriosa" (PESQUISA 15) e "A experimentação convencional e o processo de estabelecimento de regularidades" (PESQUISA 31). Essa ausência de um efetivo ensino experimental em Física também foi apontada por estudos aglutinados nas tendências "O ensino de Física e a ciência Física" e "As deficiências do ensino de Física e as propostas educacionais inovadoras". Nesta última, por encontrarmos trabalhos que assumiram, como parte do problema de investigação, as deficiências educacionais em Física, temos envolvidas praticamente todas as características mencionadas.

"Recurso didático mais utilizado: o livro didático" é outra característica que, juntamente com o método expositivo, polariza a maior parte das aulas de Física no nível médio. Também não implicaria, a princípio, qualquer limitação ao pleno desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem dessa ciência. Ou seja, isoladamente tal característica não chega a constituir um problema do ensino de Física. Todavia, seu uso excessivo e indiscriminado, determinando programas de ensino, enfatizando a memorização, a repetição mecânica e a manipulação algébrica - atividades que envolvem um "baixo nível de exigência intelectual" (outra característica) -, assim como estimulando a aprendizagem de uma Física formal e "matematizada", dissociada da experimentação, dos fenômenos físicos e do cotidiano do aluno, fez com que essa característica permeasse alguns dos problemas concebidos e tratados em inúmeras teses e dissertações, especialmente naquelas

envolvidas nas tendências "O ensino de Física e a ciência Física" e "As deficiências do ensino de Física e as propostas educacionais inovadoras".

As pesquisas alocadas na tendência "Física formal e concepções espontâneas" trataram problemas relacionados, direta ou indiretamente, com várias das características do ensino de Física consideradas neste trabalho, tais como "conhecimento físico transmitido por aulas expositivas", "ênfase excessiva no formalismo matemático", "passividade do aluno", "desvinculação da realidade" e "ênfase no produto final da atividade científica". Isto porque discutiram questões relativas ao processo de ensino-aprendizagem em Física e às formas próprias de pensamento dos indivíduos acerca dos conhecimentos físicos.

As pesquisas que compuseram a tendência "A produção de um projeto de ensino e sua implementação", apesar de terem tratado um problema mais interno ao Projeto de Ensino de Física (PEF), vinculam-se, indiretamente, às mesmas relações citadas entre o conjunto de características do ensino de Física e a tendência "As deficiências do ensino de Física e as propostas educacionais inovadoras", já que o PEF, para sua época, também se constituiu em uma proposta inovadora, no sentido mais geral do termo.

Por fim, a característica "preparação ao vestibular" comparece na configuração de inúmeros problemas concebidos e tratados nas teses e dissertações. As provas de Física da maior parte dos Vestibulares do país reproduzem o ensino teórico-expositivo, formal, não-experimental, desvinculado da realidade, entre outros aspectos, freqüentemente desenvolvido no nível médio, ele-

mentos envolvidos nas diversas tendências de problemas já comentadas. Contudo, o fato de o ensino de Física no 2º grau estar voltado para a preparação ao Vestibular configurou, mais diretamente, a problemática da PESQUISA 04, abordada no item "O vestibular e o ensino de Física".

Em suma, retomamos algumas relações entre os problemas do ensino de Física no 2º grau, concebidos e tratados pelos autores das teses e dissertações que constituem nosso material de pesquisa - excetuadas aquelas não classificadas quanto a esse aspecto -, e as características do ensino dessa ciência no Brasil. Diversas outras relações, distintas ou associadas àquelas aqui apresentadas, são possíveis, mostrando, de uma ou de outra maneira, que os autores dessas pesquisas vêm concebendo em seus trabalhos, explícita ou implicitamente, problemas do ensino de Física vinculados às características do ensino-aprendizagem dessa ciência nas escolas brasileiras do nível médio.

AS LIMITAÇÕES DAS TESES E DISSERTAÇÕES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A MELHORIA DO ENSINO DE FÍSICA

Em um artigo de Almeida Júnior, encontramos um retrato do ensino de Física do 2º grau no Brasil, nas décadas de 50 e 60:

"Aulas expositivas com a utilização de manuais, muitas vezes transplantações estrangeiras, que apelam para a memorização de conceitos pelos alunos. Professores mal instruídos, vacilantes no domínio próprio dos concei-

tos, encerram-se nessa insegurança e fecham-se para o diálogo interdisciplinar com a intenção de resguardar a dignidade docente e esconder as falhas. Carência total de recursos. Mesmo quando existe algum material de laboratório disponível (...) os professores desconhecem o funcionamento por falta de um treino experimental nas faculdades e, portanto, recusam-se a utilizá-los. E um agravante: a baixa remuneração dos professores que, por isso mesmo, são obrigados a se desdobrarem em mais de um emprego ou escola, dando número exagerado de aulas por dia. E que por isso não têm tempo para se dedicarem a um aperfeiçoamento, a uma atualização mesmo domiciliar e bibliográfica ou, o que é mais sério, sem tempo para prepararem as próprias aulas".(4)

Esse retrato abrange exatamente um período anterior ao da produção acadêmica sob a forma de teses e dissertações em ensino de Física no Brasil, iniciada nos anos 70. Duas décadas após, observamos um panorama semelhante, colocando-nos a refletir sobre as efetivas contribuições dessas pesquisas para a melhoria do ensino de Física no 2º grau.

Verificamos, anteriormente, que os problemas concebidos na quase totalidade das teses e dissertações de nosso material de estudo vinculam-se às características do deficiente processo de ensino-aprendizagem em Física, no nível médio. Não obstante, tais características parecem ter se mantido inalteradas nas últimas décadas, em que pese o fato de a produção acadêmica nessa área vir se intensificando, como tivemos oportunidade de discutir.

Se, por um lado, as características do ensino de Física nada mais são que limitações a apontarem para reais problemas do ensino dessa ciência no nível médio, por outro, temos pesquisas que parecem transpor a análise de tais problemas, visando, ainda

(4) João B. de ALMEIDA JUNIOR, A evolução do ensino de Física no Brasil - 2ª parte, Revista de Ensino de Física 2 (1): 66.

que de modo indireto, à proposição de inovações, ou buscando, tão somente, denunciar as mazelas do ensino que aí está.

Notemos, a partir da análise desenvolvida na Parte III, que boa parte das teses e dissertações findou por constatar a pertinência de problemas inicialmente concebidos por seus autores, sem apresentar propostas efetivas para sua superação. Outros trabalhos sobrepuseram-se à investigação de determinado problema, apresentando propostas de superação que não se efetivaram, ou cuja aplicabilidade ao ensino de Física no 2º grau não foi verificada, passando tais pesquisas a fazerem parte do mesmo problema.

Será este - constatar, denunciar, propor soluções a problemas sem análise de suas reais causas - o papel reservado às pesquisas acadêmicas em ensino de Física? Não estariam tais estudos compondo um outro conjunto de "flutuações" ou "modismos"?

Historicamente, estaríamos passando por um processo de evolução onde as pesquisas, de uma ou de outra forma, têm contribuído para a superação dos problemas do ensino de Física no 2º grau? Ou estaríamos, de uma maneira geral, atravessando um processo de "tateamento" (ensaio-e-erro) onde as pesquisas, ao longo do tempo, tentam propor soluções para a melhoria do ensino de Física, todavia, ainda desvinculadas de uma consciência de totalidade no que se refere aos reais problemas da educação brasileira, ponteando, ora cá, ora lá, elementos dessa totalidade, mas sem configurar a relação estreita que guarda a ligação parte-todo.

Ou, por outro lado, a pesquisa acadêmica em ensino de Física do 2º grau estaria cumprindo a função que lhe cabe dentro

de um processo ainda pouco conhecido por nós?

Se tomarmos como função da pesquisa educacional conhecer e desvendar a realidade, mesmo que não em sua totalidade, revelando problemas, apontando caminhos e soluções e visando a uma melhor intervenção nessa mesma realidade⁽⁵⁾, poderemos considerar, em linhas gerais, que as pesquisas acadêmicas envolvidas no presente estudo têm cumprido, ainda que parcialmente, a função que lhes cabe. Ao caracterizarem com pertinência a realidade do ensino de Física no Brasil, apontando algumas de suas falhas e problemas, fornecendo subsídios para a ação pedagógica do professor e, ocasionalmente, propondo soluções de intervenção no processo de ensino-aprendizagem, essas pesquisas revelam suas contribuições para o ensino da Física no nível médio.

Entretanto, observando as limitações expostas neste trabalho para o conjunto de teses e dissertações que analisamos, podemos admitir que há, ainda, muito a ser percorrido pela pesquisa educacional em Física, para que possamos sentir seus efeitos sobre o ensino dessa ciência em nossas escolas, particularmente nas do 2º grau.

Recordemos algumas dessas limitações:

- as flutuações temáticas das pesquisas e a importação de modismos, como aqueles referentes às pesquisas sobre "Concepções Espontâneas" e "Projetos de Ensino";
- a maior parte das teses e dissertações em ensino de Física (55% dos 104 trabalhos que coletamos) voltada para o estudo de ques-

(5) Cf. Pedro A. GOERGEN, A pesquisa educacional no Brasil: dificuldades, avanços e perspectivas, *Em Aberto*, 5 (31): 14-5.

tões quase que exclusivas do ensino no nível superior, em detrimento do ensino básico de Física no 1º e 2º graus⁽⁶⁾;

- o fato de as pesquisas acadêmicas referentes ao ensino de Física no nível médio estarem restritas às regiões Sul e Sudeste do país, e principalmente ao Estado de São Paulo;
- a falta de continuidade de linhas de pesquisa, como ocorreu, por exemplo, com a linha "Projetos de Ensino" na década de 70;
- o reduzido número de grupos de pesquisa em diferentes regiões do país, como aqueles existentes, por exemplo, na Universidade de São Paulo e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul;
- a precária e inadequada divulgação dos trabalhos à comunidade escolar de 1º e 2º graus, redundando na falta de integração entre pesquisa acadêmica e prática educacional;
- a não investigação, em muitas das pesquisas, dos reais problemas do ensino de Física ou de suas causas;
- o não envolvimento de aspectos interdisciplinares do ensino de Física nas pesquisas acadêmicas, restritas quase que exclusivamente a questões internas do processo de ensino-aprendizagem.

A luz dessas limitações, podemos admitir que a pesquisa acadêmica em ensino de Física esteja realmente passando por um processo evolutivo, cujos resultados, no futuro, poderão efetivamente propiciar uma transformação do continuado - e deficiente - panorama educacional dessa ciência nas escolas brasileiras.

(6) Algumas pesquisas classificadas como referentes somente ao ensino do 3º grau trataram temas que, indiretamente, podem atingir o ensino de 2º grau. Mesmo assim, a grande maioria abordou questões exclusivas do ensino em nível superior, principalmente quanto ao ensino universitário no ciclo básico. Lembremos, ainda, que apenas uma pequena parcela da população estudantil brasileira atinge o 3º grau e, também, que muitas carreiras universitárias não possuem Física como disciplina curricular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciamos a presente pesquisa com a intenção de conhecermos a produção acadêmica no Brasil, relativa ao ensino de Física, em virtude da inexistência de material organizado sobre o assunto. Coletamos teses, dissertações de mestrado, artigos em publicações científicas, material disponível à comunidade em inúmeras instituições acadêmicas ou órgãos públicos do país, porém, disperso, não-sistematizado, muitas vezes não tão disponível, espalhado como as peças de um mosaico a ser montado.

Fizemos um recorte dessa produção, dedicando-nos à análise mais particular das teses e dissertações sobre ensino de Física do 2º grau, área de nosso interesse específico. Procedemos à identificação de tendências gerais dessas pesquisas quanto à temática dos trabalhos, ao ano de defesa, à localidade, entre outros aspectos, e, principalmente, quanto aos problemas do ensino de Física concebidos e tratados por seus autores. Procuramos, enfim, segundo a nossa ótica, compor um mosaico a partir dessas teses e dissertações, defendidas no Brasil até 1987. É razoável admitirmos que outras composições são possíveis, em função daqueles que se ocupem da montagem das peças, face à necessidade ou concorrência de novos elementos.

Do conjunto de 43 teses e dissertações referentes ao ensino de Física no 2º grau, representando uma produção acadêmica de quase duas décadas nessa área, parece-nos que, ao final de nosso estudo, muitos passos já foram dados no sentido da compreensão dos problemas do ensino de Física nas escolas brasileiras. Contudo, muitos ainda têm de ser dados para que se processe uma efetiva melhoria na qualidade de ensino dessa ciência.

Um primeiro comentário a ser feito refere-se à temática abordada nas pesquisas. Na quase totalidade dos temas, dentre aqueles por nós classificados, ainda não foi atingida uma "massa crítica" de pesquisas suficiente para propiciar resultados seguros e palpáveis sobre os diferentes temas, necessitando-se de estudos complementares aos existentes.

Um segundo comentário relembra o tratamento superficial dado por muitos trabalhos a determinados problemas, transpondo a investigação e análise de suas causas, e apresentando soluções que redundaram em propostas inviáveis ou de pouca consistência. Desse modo, isto passa a exigir novas pesquisas que identifiquem realmente tais causas e apontem caminhos mais sólidos e eficazes para a superação de tais problemas.

Por outro lado, as pesquisas sobre "Concepções Espontâneas" já atingiram, a nosso ver, um estágio que possibilita uma compreensão satisfatória sobre esse assunto. Porém, nesse caso, como em outros, a falta de propostas efetivas para a ação pedagógica a partir dos resultados colhidos, tendo em vista que tais pesquisas limitaram-se à constatação de um problema identificado por seus autores, exige, mais uma vez, novos projetos de investi-

gação.

A necessidade de se superar as limitações da pesquisa acadêmica em ensino de Física, aqui apontadas, abre também novas perspectivas de trabalho, tais como:

- a) produção de estudos nas demais regiões do país que não o eixo Sul-Sudeste, abrangendo outras realidades educacionais e investigando possíveis novos problemas delas emergentes;
- b) formação de grupos de pesquisa que dêem continuidade a algumas linhas de investigação já existentes, ampliando seus resultados e estendendo-os à comunidade de 1º e 2º graus, como vem sendo realizado, por exemplo, pelo Grupo de Reformulação do Ensino de Física (GREF) na Universidade de São Paulo;
- c) divulgação mais adequada dos trabalhos até aqui produzidos para todos os setores educacionais, incluindo também as pesquisas relativas ao ensino de Física no 3º grau e suas possíveis contribuições para os dois primeiros níveis de escolaridade;
- d) estudos interdisciplinares que envolvam a pesquisa em ensino de Física no tratamento de problemas mais amplos da educação brasileira, e não somente em questões específicas do ensino-aprendizagem dessa ciência, buscando, ao mesmo tempo, compreender e transformar as relações entre a escola e o sistema sócio-político-econômico, cujas influências são latentes no processo educacional.

Mas, sobretudo, a superação dos problemas do ensino de Física a nível de 2º grau exige, sem dúvida alguma, a transferência dos resultados da pesquisa acadêmica nessa área para as mãos dos responsáveis diretos pelo ensino escolar: administradores,

diretores, especialistas e, principalmente, professores. É o professor quem efetivamente poderá utilizar os resultados das pesquisas, circunstanciando ou transformando tais resultados, bem como as possíveis propostas deles advindas, a partir de sua realidade, suas classes, seus alunos. As pesquisas poderão ajudá-lo a identificar as deficiências do processo educacional em Física, assim como os problemas delas decorrentes, apontando caminhos para intervenção. Todavia, há que se ter bem claro que será o professor quem, em última instância, procederá a essa ação.

Por outro lado, sabemos que a melhoria da qualidade do ensino de Física no Brasil consubstancia parte da transformação da educação brasileira, em seu conjunto. A pesquisa acadêmica em ensino de Física, por si só, não poderá alterar tal qualidade, muito menos proceder à transformação do sistema educacional como um todo. É a luta organizada dos diversos segmentos educacionais, a exemplo dos movimentos docentes na década de 80 por melhores condições profissionais e de ensino, inserida também nos movimentos sociais mais amplos, que poderá efetivar tal mudança. E, para tanto, a pesquisa educacional em Física reverte-se em um dos instrumentos dessa luta.

A N E X O 0 1**RELAÇÃO DE FONTES PESQUISADAS NO LEVANTAMENTO BIBLIO-
GRÁFICO DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE ENSINO DE FÍSICA****UNIVERSIDADES****Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)**

- Biblioteca Central
- Biblioteca da Faculdade de Educação
- Biblioteca do Instituto de Física
- Biblioteca do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação
- Secretaria da Pós-Graduação da Faculdade de Educação
- Secretaria da Pós-Graduação do Instituto de Física
- Secretaria da Pós-Graduação do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação

Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCCAMP)

- Biblioteca Central

Universidade de São Paulo (USP)

- Serviço de Informação Bibliográfica
- Biblioteca da Faculdade de Educação
- Biblioteca do Instituto de Física
- Biblioteca do Instituto de Psicologia
- Secretaria da Pós-Graduação da Faculdade de Educação
- Secretaria da Pós-Graduação do Instituto de Física

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP)

- Biblioteca Central
- Secretaria da Pós-Graduação

Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)

- Biblioteca Central
- Biblioteca da Faculdade de Educação

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

- Biblioteca da Faculdade de Educação
- Biblioteca do Instituto de Física
- Secretaria da Pós-Graduação da Faculdade de Educação
- Secretaria da Pós-Graduação do Instituto de Física

Fundação Getúlio Vargas (FGV-RJ)

- Biblioteca do Instituto de Estudos Avançados em Educação (IESAE)
- Biblioteca Central
- Secretaria da Pós-Graduação do IESAE

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUCRJ)

- Biblioteca Central
- Secretaria da Pós-Graduação do Instituto de Física
- Secretaria da Pós-Graduação da Faculdade de Educação

Universidade Federal Fluminense (UFF)

- Biblioteca da Faculdade de Educação
- Biblioteca do Instituto de Física
- Secretaria da Pós-Graduação da Faculdade de Educação
- Secretaria da Pós-Graduação do Instituto de Física

Universidade de Brasília (UnB)

- Biblioteca Central
- Secretaria da Pós-Graduação do Departamento de Educação
- Secretaria da Pós-Graduação do Departamento de Ciências Exatas

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

- Biblioteca da Faculdade de Educação
- Biblioteca do Instituto de Física
- Secretaria da Pós-Graduação da Faculdade de Educação
- Secretaria da Pós-Graduação do Instituto de Física

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

- Biblioteca Central
- Biblioteca do Departamento de Ciências Exatas
- Secretaria da Pós-Graduação do Departamento de Ciências Exatas

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

- Biblioteca Central
- Secretaria da Pós-Graduação

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

- Biblioteca Central
- Secretaria do Departamento de Educação
- Secretaria do Departamento de Ciências Exatas

CATÁLOGOS DE TESES E DISSERTAÇÕES DE MESTRADO

- da Associação Nacional de Pesquisas Educacionais (ANPED)
- da CAPES
- do CNPq/MEC
- da FGV-RJ
- da PUCRJ
- da UFRGS
- da UFSC
- da Universidade Federal do Paraná (UFPR)
- da UNICAMP
- da Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP)
- da USP
- da UFRJ
- da UFF

- da Universidade Gama Filho-RJ
- da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
- da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
- da Universidade Federal da Bahia (UFBA)
- da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
- da Universidade Federal do Piauí (UFPI)

PERIÓDICOS

- Cadernos-PUCRS
- Cadernos Catarinenses de Ensino de Física-UFSC
- Cadernos de Pesquisa-FCC
- Ciência e Cultura-SBPC
- Currículo-FGV
- Didática-UNESP
- Educação-MEC
- Educação-PUCES
- Educação-PUCRS
- Educação-UFSM
- Educação Brasileira-CRUB
- Educação e Realidade-UFRGS
- Educação em Revista-UFMG
- Educação e Sociedade-UNICAMP
- Educar-UFPR
- Em Aberto-MEC
- Em Debate-UFC
- Escola Secundária-CAPES/MEC
- Fórum Educacional-FGV
- Informativo INEP
- Interação-SP
- Inter-ação-UFG
- Perspectiva-UFSC
- Revista ANDE
- Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos-INEP
- Revista Brasileira de Física-SBF
- Revista de Ensino de Ciências-Funbec/USP
- Revista de Ensino de Física-SBF
- Revista da Faculdade de Educação-UFF
- Revista da Faculdade de Educação-USP
- Revista das Faculdades Franciscanas
- Revista Pedagógica-BH
- Veritas-PUCRS

A N E X O 0 2

DADOS BIBLIOGRÁFICOS DAS 104 TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE ENSINO DE FÍSICA, DEFENDIDAS NO BRASIL ATÉ 1987

ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos.

A interferência do nível de desenvolvimento cognitivo na aprendizagem de um conteúdo de Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1983. 264 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

ALMEIDA, Judite Fernandes de.

Candidatos à área de Matemática, Ciências Físicas e Tecnologia (desempenho escolar no curso introdutório de Física). Salvador, Faculdade de Educação - Universidade Federal da Bahia, 1977. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Maria de Azevedo Brandão).

ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro de.

Texto escrito no ensino da Física - A influência de proposições na solução de problemas. São Paulo, Instituto de Psicologia - Universidade de São Paulo, 1987. 148 p. Tese de Doutorado. (Orientador: Carolina Martucelli Bori).

ALMEIDA, Sônia Maria de.

Estruturas de raciocínio nas provas de Física no vestibular da UFMG. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 156 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Jesuína Lopes de Almeida Pacca).

ARRUDA, Miguel Augusto de Toledo.

Análise dos objetivos das questões de Física nos vestibulares da FUVEST. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1983. 123 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Sílvio Bruni Herdade).

AURANI, Katia Margareth.

Ensino de conceitos: estudo das origens da 2ª Lei da Termodinâmica e do conceito de entropia a partir do século XVIII. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1986. 115 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Amélia Império Hamburger).

AXT, Rolando.

Uso de um minicomputador como recurso de ensino em simulação de experiências. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1983. 68 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: John D. Rogers).

BEZERRA, Paulo César.

Extensão para um grande número de alunos e um modelo dinâmico probabilístico para o método Keller. Brasília, Instituto de Ciências Exatas - Universidade de Brasília, 1972. 63 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Luís Carlos Gomes).

BITTENCOURT, Diomar da Rocha Santos.

Uma análise do Projeto de Ensino de Física - Mecânica. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1977. 151 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ernst Wolfgang Hamburger).

BRANDÃO, Sônia Maria Miranda.

As operações mentais e a aprendizagem da Física Teórica. Rio de Janeiro, Instituto de Estudos Avançados em Educação - Fundação Getúlio Vargas, 1982. 123 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Circe Navarro Rivas).

BUCHWEITZ, Bernardo.

Estudo sobre os métodos Keller, audiotutorial e de estudo dirigido em Física. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1975. 129 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anildo Bristoti).

CANIATO, Rodolpho.

Um Projeto Brasileiro para o Ensino de Física. Rio Claro, Faculdade de Ciências e Letras de Rio Claro, 1973. 3 v. 564 p. Tese de Doutorado. (Orientador: José Goldemberg)

CARRASCO, Hernan David Jamett.

Laboratório de Física: uma análise do currículo e da aprendizagem. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985. 208 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Bernardo Buchweitz e Marco Antônio Moreira).

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de.

O ensino de Física na Grande São Paulo - estudo sobre um processo de transformação. São Paulo, Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 1972. 173 p. Tese de Doutorado. (Orientador: não houve)

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de.

A formação do conceito de quantidade de movimento e sua conservação. São Paulo, Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 1986. 2 v. Tese de Livre-Docência.

CARVALHO, Lizete Maria Orquiza de.

Análise de um modelo de conceitos espontâneos em cinemática escalar. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1986. 145 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Alberto Villani).

CARVALHO, Washington Luiz Pacheco.

Conceitos "intuitivos": relações entre força, velocidade, aceleração e trajetória. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 123 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Jesuína Lopes de Almeida Pacca).

COLLETO, Nires Metilde.

Resultados da disciplina de Física no Vestibular como preditores de sucesso dos alunos na disciplina de Física Geral, na Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Centro de Educação - Universidade Federal de Santa Maria, 1982. 125 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Maria Virgínia dos Santos Silva).

CORONEL, João Alberto Carmo.

Análise quali-quantitativa do ensino de Física do 2º grau das escolas dos municípios de origem do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Faculdade Interamericana de Educação - Universidade Federal de Santa Maria, 1976. 292 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Neide Uchoa Xavier).

COSTA, Regina Calderipe.

Estudo comparativo entre a estrutura de conteúdo e a estrutura cognitiva do professor e do aluno. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1980. 192 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

COSTA, Valter Ferrer.

Influência do grau de estrutura cinética de um texto de ensino no rendimento discente em Física. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1983. 80 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Karl Michael Lorenz).

CUBILLOS, Sérgio Pascoal Zamora.

Influência do conhecimento prévio sobre o desempenho do aluno em um curso de Física Geral individualizado. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1981. 78 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

DIB, Cláudio Zaki.

Tecnologia da educação e a aprendizagem de Física. São Paulo, Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1972. 241 p. Tese de Doutorado. (Orientador: Ernst Wolfgang Hamburger).

DIONÍSIO, Paulo Henrique.

O método Keller e sua aplicação no ensino de Física Geral na universidade. Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1976. 165 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Fernando C. Zawislak).

DOMINGUES, M. Eugênia.

*Detecção de alguns conceitos intuitivos em eletricidade através de entrevistas clínicas. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985. 247 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

FARIAS, Antonio José Ornellas.

Mapeamento cognitivo em um curso individualizado: um estudo sobre o efeito da abordagem ao conteúdo. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1982. 472 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

FERREIRA, Eraldo Costa.

Contribuição de problemas complexos para a formação de habilidades de pesquisa, no curso de bacharelado em Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1980. 59 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Joseph Max Cohenca).

FERREIRA, Norberto Cardoso.

Proposta de laboratório para a escola brasileira: um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1978. 138 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Iuda Dawid Goldman vel Lejbman).

FERREIRA, Norberto Cardoso.

Equipes de laboratório e estudo em grupo. São Paulo, Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 1985. 235 p. Tese de Doutorado. (Orientador: Myriam Krasilchik).

FREIRE, Vanda Lima Bellard.

Comparação entre o ensino tradicional e o ensino tradicional com reforço por módulos, com ênfase na possível influência de valores e características sócio-econômicas no rendimento escolar. Rio de Janeiro, Instituto de Estudos Avançados em Educação - Fundação Getúlio Vargas, 1980. 107 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Maria Ângela Vinagre de Almeida).

FUSINATO, Polônia Altoé.

O ensino de Física no Município de Maringá (PR) - Um estudo empírico de diagnóstico. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 198 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Fuad Daher Saad).

GALLI, Cláudio.

O sistema de instrução personalizada no laboratório de Física - resultados de uma pesquisa. Porto Alegre. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1977. 91 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Lady Lima Traldi).

GAMMA, Heleny Uccello.

Planejamento e elaboração, sob o ponto de vista da Tecnologia da Educação, de um sistema instrucional baseado no uso de texto, pelo estudante, em sala de aula. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 145 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Cláudio Zaki Dib).

GASPAR, Alberto.

Uma nova proposta curricular de Física para o ensino de 2º Grau. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1982. 199 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

GOBARA, Shirley Takeco.

Mapas conceituais como instrumentos didáticos no ensino da Física. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1984. 186 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

GOMES, José Luiz.

Caracterização de alunos ingressos nos cursos de Licenciatura em Ciências e Engenharia Civil da UFES; suas habilidades matemáticas e lógicas e seu conhecimento em Física, em relação ao seu perfil sócio-econômico. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1987. 236 p. Dissertação de Mestrado.

GONÇALVES, Ennio Salaberry.

Laboratório estruturado versus não-estruturado: estudo comparativo em um curso de Física Geral. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1979. 138 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

GUERRA, Waldo Ahumada.

Mapas conceituais como instrumentos para investigar a estrutura cognitiva em Física. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1983. 105 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

HOSOUKE, Yassuko.

Instrumento e método de análise para um curso de Física: uma proposta. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1978. 182 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Alberto Villani).

KISHINAMI, Roberto Isao.

Análise das relações institucionais em um curso básico de Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1982. 423 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Alberto Villani).

KULESZA, Wojciech.

Valor, Ciência e Educação - Um estudo teórico sobre os condicionantes econômicos do ensino de Ciências. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 86 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Luis Carlos de Menezes).

LABURÚ, Carlos Eduardo.

Desenvolvimento e aprendizagem do conceito de aceleração em adolescentes. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1987. 288 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

LEVANDOWSKI, Carlos Ernesto.

O sistema audiotutorial no ensino de Física Geral. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1975. 153 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ialo R. Bonilla).

LIMA, Augusto Otávio Galvão de.

Uma abordagem ausubeliana à organização do conteúdo em Termodinâmica e Teoria Cinética dos Gases ao nível de Física Geral. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1981. 145 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

LIMA, Paulo Alves de.

Limitações no entendimento de conceitos básicos de Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1976. 106 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ernst Wolfgang Hamburger).

MARCIAL CASTILLO, Joaquim.

Comparação da eficácia de três procedimentos instrucionais no ensino de dois conceitos de Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1983. 187 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: José Fernando Bittencourt Lamônaco).

MARIANI, Maria Cristina.

A evolução das concepções espontâneas sobre colisões. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1987. 209 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Alberto Villani).

MEDEIROS, Alexandre José Gonçalves de.

Condicionantes históricos e sociais no surgimento da Física: um guia e um guia bibliográfico para professores de Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1984. 244 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Luis Carlos de Menezes).

MENDES FILHO, Josué.

Modelos Estocásticos de comportamento de indivíduos submetidos ao método de instrução personalizada. Brasília, Instituto de Ciências Exatas - Universidade de Brasília, 1973. 81 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Luis Carlos Gomes).

MOREIRA, Marco Antônio.

A organização do ensino de Física no ciclo básico da Universidade. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1972. 79 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Fernando C. Zawislak).

MOURA, Dácio Guimarães de.

Reflexão sobre o currículo de Física na escola secundária do Brasil; subsídios para planejamento de currículo. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 140 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ernst Wolfgang Hamburger).

MUNIZ, Paulo Pereira.

Desempenho de professores de Física nas escolas de 2º grau de Niterói. Niterói, Faculdade de Educação - Universidade Federal Fluminense, 1977. 109 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Célia Lúcia Monteiro de Castro).

MURAMATSU, Mikiya.

Produção, utilização e avaliação de filmes didáticos de Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1976. 131 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ernst Wolfgang Hamburger).

NASSIF, Luiz Alberto de Lima.

O conceito de ciência veiculado por materiais didáticos - uma análise do curso de Física do PSSC. São Paulo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1976. 156 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Joel Martins).

NEVES, Marcos César Danhoni.

Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu. Campinas, Instituto de Física - Universidade Estadual de Campinas, 1986. 242 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Carlos A. Arguello).

NOBRE, Maria Cristina Dal Pian.

A proposição de objetivos para um curso de Física do meio ambiente no Rio Grande do Norte: uma questão de análise sistemática. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1981. 170 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ernst Wolfgang Hamburger).

OTA, Maria Inês Nobre.

Um texto de Eletromagnetismo e Relatividade baseado no conhecimento estrutural. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 2 v. 154 p. Dissertação de Mestrado.

PACCA, Jesuína Lopes de Almeida.

Análise do desempenho de alunos frente a objetivos do P.E.F. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1976. 129 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Giorgio Moscati).

PACCA, Jesuína Lopes de Almeida.

Um perfil dos candidatos ao vestibular da FUVEST. (O exame de Física e a identificação das estruturas de raciocínio). São Paulo, Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 1983. 232 p. Tese de Doutorado. (Orientador: Maria da Penha Villalobos).

PACHECO, Décio.

Análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de Física adotados nas escolas de 2º grau de Campinas. Campinas, Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas, 1979. 203 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Lafayette de Moraes).

PACHECO, Décio.

Experimentação e conhecimento: da interação com um fenômeno dinâmico ao estabelecimento de regularidades - uma introdução ao problema da iniciação à Física no 2º Grau. Campinas, Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas, 1985. 255 p. Tese de Doutorado. (Orientador: Fermino Fernandes Sisto).

PASSOS, Antônio Maria Freire.

Um estudo sobre o ensino de laboratório em nível universitário básico. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1981. 166 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

PEDUZZI, Luiz Orlando de Quadro.

Dois estudos sobre solução de problemas de Física em nível universitário básico: o efeito de uma estratégia e a influência da estrutura cognitiva. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1980. 158 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

PEDUZZI, Sônia Silveira.

Uma abordagem ausubeliana ao ensino de Eletricidade e Magnetismo em nível universitário básico. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1981. 167 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

PINZON, Victoria Elvira Moreno.

Aplicación de una estrategia metodologica en un curso de Física como una alternativa para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje en las escuelas de nível médio. Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação - Universidade Estadual de Campinas, 1980. 158 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Aurea Vasconcelos).

PORTO, Antônio Vicente Lima.

Atividades experimentais para o ensino de Mecânica de Flúídos em nível universitário básico. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1983. 102 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira e Mário Epstein).

PRADO, Fernando Dagnoni.

A graduação em Física na USP-São Paulo. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1980. 2 v. 134 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ernst Wolfgang Hamburger).

PRADO, Francisco de Borja López de.

O ensino de Ciências Físicas e a compreensão da realidade; uma experiência metodológica. Belo Horizonte, Faculdade de Educação - Universidade Federal de Minas Gerais, 1987. 146 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Oder José dos Santos).

QUINTAS, José Silva.

Física Básica na universidade - um estudo experimental. Brasília, Instituto de Ciências Exatas - Universidade de Brasília, 1975. 101 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Carlos Alberto da Silva Lima).

RIBEIRO, Verenice dos Santos Leite.

Um estudo sobre a relação entre a aprendizagem de um conteúdo de Física e desenvolvimento. São Paulo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1981. 160 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Fermino Fernandes Sisto).

ROSA, Paulo Ricardo da S.

Uma análise das características dos solucionadores de problemas de Física. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1987. Dissertação de Mestrado.

ROVIGATTI, Rodinei Lourenço.

O papel da explicação causal no ensino de Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1987. 148 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Alberto Villani).

SAAD, Fuad Daher.

Análise do projeto FAI: uma proposta de um curso de Física Auto-Instrutivo para o 2º grau. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1977. 146 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ivan Cunha Nascimento).

SAAD, Fuad Daher.

O laboratório didático de Física no ensino experimental: um estudo visando a viabilidade de novas abordagens. São Paulo, Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 1983. 166 p. Tese de Doutorado. (Orientador: Nélío Parra).

SALEM, Sônia.

Estruturas conceituais no ensino de Física: uma aplicação à Eletrostática. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1986. 263 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Manuel R. Robilotta).

SALVETTI FILHO, Antônio Paulo.

Uma estrutura para um projeto de ensino de Física centrado no conceito de campo. São Paulo, Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 1983. 104 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

SANTANDER, Vicente Caro.

Uma alternativa para o melhoramento do processo ensino-aprendizagem de Física através do Sistema de Instrução Personalizada. Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação - Universidade Estadual de Campinas, 1980. 145 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Sérgio Goldenberg).

SANTOS, Arion de Castro Kurtz dos.

Um estudo sobre o ensino de laboratório de Física em escolas de 2º grau. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1984. 336 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira e Carlos E. Levandowski).

SANTOS, Carlos Alberto dos.

Aplicação da análise multidimensional e da análise de agrupamentos hierárquicos ao mapeamento cognitivo de conceitos físicos. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1978. 264 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

SANTOS, Marilda Inês Coutinho dos.

Objetivos para o ensino de Física no ciclo básico universitário. Campinas, Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas, 1980. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Lafayette de Moraes).

SANTOS, Marly da Silva.

Implicações dos construtos dependência/independência de campo dos estilos cognitivos e "locus" de controle no desempenho de alunos do ciclo básico do curso de Física da Universidade Federal Fluminense. Niterói, Faculdade de Educação - Universidade Federal Fluminense, 1987. Dissertação de Mestrado.

SANTOS, Plínio Hugo Meneghini dos.

A transferência de aprendizagem como objetivo explícito de currículos - um curso de eletricidade visando à transferência de aprendizagem. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1976. 112 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ernst Wolfgang Hamburger).

SARAIVA, João Antônio Filocre.

A teoria de Piaget como sistema de referência para a compreensão da "Física intuitiva". São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1986. 128 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

SCALA, Sérgio Brasil Nazário.

Aprendizagem e leitura: técnica de Cloze na compreensão de relações de Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1980. 156 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Alberto Villani).

SCHREINER, Wido Herwig.

Instrução programada em Física via televisão. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1973. 99 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anildo Bristol).

SERPA, Bela Szaniechi Perret.

Influências ambientais sobre a aprendizagem em um curso introdutório de Física na universidade. Brasília, Instituto de Ciências Exatas - Universidade de Brasília, 1975. 151 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Fausto Alvim Júnior).

SILVA, Laércio Evandro Ferracioli.

Concepções espontâneas em Termodinâmica: um estudo utilizando entrevistas clínicas em um curso universitário básico. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1986. 247 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

SILVA, Marine Terezinha da.

O uso de materiais simples do meio ambiente no ensino experimental da Física e seus efeitos na aprendizagem. Santa Maria, Centro de Educação - Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 118 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Maria Alzira Nobre).

SILVEIRA, Fernando Lang da.

A influência da estrutura cognitiva em aprendizagem de Física. Brasília, Instituto de Ciências Exatas - Universidade de Brasília, 1976. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Bernardo Liberman).

SOARES, Vera Lúcia Lemos.

Laboratório didático de Física no ciclo básico da universidade. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1977. 136 p. Dissertação de Mestrado.

SOUZA, Célia Maria Soares Gomes de.

Pseudo-organizadores prévios como recursos instrucionais no ensino de Física. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1980. 208 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

SOUZA, Guaracira Gouvêia de.

Ciência e pedagogia científica: um estudo das práticas acadêmicas no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Instituto de Estudos Avançados em Educação - Fundação Getúlio Vargas, 1985. 260 p. Dissertação de Mestrado.

SOUZA, Helson Ferreira de.

Mapeamento do conteúdo e mapeamento cognitivo: um estudo comparativo envolvendo duas abordagens à organização do conteúdo. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1981. 133 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira).

SOUZA FILHO, Oswaldo Melo.

Evolução da idéia de conservação da energia - Um exemplo de História da Ciência no ensino de Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1987. 370 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Manoel Roberto Robilotta).

TAVARES, Sued Teixeira.

Uma experiência no estágio supervisionado das Licenciaturas de Matemática, Física e Química da Universidade Federal do Maranhão. Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação - Universidade Estadual de Campinas, 1982. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Henry G. Wetzler).

TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl.

Desenvolvimento do conceito de velocidade: um estudo a partir de questões típicas. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 2 v. 292 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

TEIXEIRA, Sônia Krapas.

Estudo das noções espontâneas acerca dos fenômenos relativos à luz em alunos de 11-18 anos. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1982. 112 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

TERRAZAN, Eduardo Adolfo.

A conceitualização não-convencional de energia no pensamento dos estudantes. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 206 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Jesuína Lopes de Almeida Pacca).

VALE FILHO, Moacyr Ribeiro do.

Representações conscientes do movimento simultâneo de esferas em trilhos inclinados. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1982. 239 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Giorgio Moscati).

VENDRAMETO, Oduvaldo.

A utilização do microcomputador no ensino de Física do segundo grau: análise de uma experiência. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1987. 2 v. 241 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Fuad Daher Saad).

VIOLIN, Antônio Geraldo.

O Projeto de Ensino de Física (PEF) - Mecânica I em um curso programado individualizado. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1976. 2 v. 227 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ernst Wolfgang Hamburger).

WATANABE, Kazuo.

Proposta de um modelo para o desenvolvimento de atividades experimentais de Física nos cursos de formação de tecnólogos. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1980. 140 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Yashiro Yamamoto).

YAMAMURA, Paulo.

Recuperação de alunos num curso básico de Física: proposta de um modelo instrucional alternativo. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1980. 134 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Yashiro Yamamoto).

ZAWISLAK, Beatriz Maria Mikusinski.

Ensino individualizado de Física e seus efeitos na aprendizagem. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1976. 185 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Juracy C. Marques).

ZYLBERSTAJN, Arden.

Planejamento de sistemas de instrução personalizada: método Keller para o ensino universitário de Física. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1976. 120 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Maria Biscaro Costa Barbosa).

A N E X O 0 3

DADOS BIBLIOGRÁFICOS E RESUMOS DAS 43 TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU

(Os resumos são apresentados na forma como aparecem no corpo das teses e dissertações, sob o título de "Resumo" ou "Sumário". Quando não constavam dos trabalhos, nem em catálogos de teses e dissertações ou revistas científicas, foram por nós elaborados).

PESQUISA 01

ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos.

A interferência do nível de desenvolvimento cognitivo na aprendizagem de um conteúdo de Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1983. 264 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

RESUMO - O objetivo central deste trabalho foi o estudo das relações entre o nível de desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem de um conteúdo de Física - a Lei da Flutuação dos Corpos - resultante de uma metodologia fundamentada nas implicações da Teoria de Piaget para o ensino de Ciências.

O experimento foi realizado com 30 sujeitos da 2ª série do 2º Grau, da E.E.P.S.G. "Frei A. S. Galvão", São Paulo, Capital.

O diagnóstico do nível de desenvolvimento cognitivo dos sujeitos foi obtido através da utilização da Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico, de Longeot, que levou à formação de dois grupos, formal e não-formal. A medida da aprendizagem foi efetuada com a aplicação de um pré-teste e um pós-teste, no qual avaliou-se o desempenho dos grupos quanto a três níveis de aprendizagem - conhecimento, compreensão e aplicação. Aplicou-se, também, uma prova de retenção.

Os resultados apresentados pelos grupos e a análise estatística destes permitiram conclusões importantes sobre a interferência do nível de desenvolvimento cognitivo na aprendizagem do conteúdo tratado.

PESQUISA 02

ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro de.

Texto escrito no ensino da Física - A influência de proposições na solução de problemas. São Paulo, Instituto de Psicologia - Universidade de São Paulo, 1987. 156 p. Tese de Doutorado. (Orientador: Carolina Martucelli Bori).

RESUMO - Procurando verificar a influência de instrução e proposições semelhantes às comumente incluídas em textos elaborados para o ensino da Física, em grau médio, no Brasil, foram planejadas, neste estudo, situações-problema a serem resolvidas por estudantes.

As respostas apresentadas por universitários e alunos de ensino médio foram analisadas e agrupadas em classes de solução.

Os resultados assim obtidos mostraram diferentes aspectos da influência estudada, diferenciados para cada proposição.

Foram discutidas possíveis interpretações que esses resultados viabilizaram, a contribuição de estudo exploratório, como o desenvolvido, e a necessidade de se proceder à análise de funcionamento da linguagem matemática (e cotidiana) no ensino da Física.

Finalmente, procurou-se considerar alternativamente os papéis que têm sido atribuídos ao professor, na identificação dos quais tornou-se aparente a contradição entre pressupostos, ideário veiculado e processos efetivamente vividos em sala de aula.

PESQUISA 03

ALMEIDA, Sônia Maria de.

Estruturas de raciocínio nas provas de Física no vestibular da UFMG. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 156 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Jesuína Lopes de Almeida Pacca).

RESUMO - Neste trabalho foram analisadas as provas de Física do vestibular da UFMG, no que se refere à qualidade do raciocínio empregado pelos alunos ao resolverem questões numa prova escrita. Foi utilizado um instrumento de análise baseado na teoria de Piaget sobre o desenvolvimento de estruturas mentais.

Os resultados obtidos são de dois tipos principais: um que revela a capacidade de resolver problemas de Física de uma população numerosa e variada como a dos candidatos à Universidade; outro que mostra como o conteúdo de Física é ensinado no curso secundário e nos cursinhos preparatórios (paralelos).

Os níveis de raciocínio dos estudantes foram finalmente relacionados com fatores econômicos, culturais e procedência do 2º grau.

PESQUISA 04

ARRUDA, Miguel Augusto de Toledo.

Análise dos objetivos das questões de Física nos vestibulares da FUVEST. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1983. 123 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Sílvio Bruni Herdade).

RESUMO - Utilizando-se da Taxionomia de B. S. Bloom e outros (domínio cognitivo), o presente trabalho classifica e analisa os objetivos educacionais inseridos nas questões das provas de Física dos exames vestibulares realizados pela FUVEST - Fundação Universitária para o Vestibular -, desde o do ano de 1977 até o de 1983.

Pretendeu o trabalho, desta maneira, avaliar o tipo de ensino de Física nas escolas de 2º Grau, endossado e promovido por essas questões do exame vestibular, que exercem grande influência no ensino a esse nível.

O trabalho ainda discute as funções do exame vestibular, e propõe algumas mudanças que beneficiariam todo o ensino.

PESQUISA 05

BITTENCOURT, Diomar da Rocha Santos.

Uma análise do Projeto de Ensino de Física - Mecânica. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1977. 152 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ernst Wolfgang Hamburger).

RESUMO - É discutido o surgimento de projetos de ensino de Física anteriores ao Projeto de Ensino de Física, principalmente do projeto norte-americano conhecido por PSSC.

Em seguida é descrito e analisado o processo de planejamento, elaboração e difusão do PEF, principalmente de sua parte de Mecânica. São levantados e discutidos alguns problemas que surgiram neste processo.

Finalmente, é feita uma análise do material didático do PEF de Mecânica e, através de uma pesquisa de campo realizada em duas escolas de São Paulo em 1975, levantadas as dificuldades dos alunos na utilização do capítulo 6, "Força, inércia e aceleração". São feitas sugestões para uma futura revisão deste capítulo.

PESQUISA 06

BRANDÃO, Sônia Maria Miranda.

As operações mentais e a aprendizagem da Física Teórica. Rio de Janeiro, Instituto de Estudos Avançados em Educação - Fundação Getúlio Vargas, 1982. 123 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Circe Navarro Rivas).

RESUMO - O ensino dos princípios de Física nas escolas de Ensino de Primeiro Grau oficial tem se mostrado ineficaz no que diz respeito ao preparo do aluno para compreender a Física do 2º grau, dificultando a integração do indivíduo na sociedade tecnológica contemporânea, quer no acesso a um mercado de trabalho de mão-de-obra especializada, como técnico, quer como candidato ao ensino de 3º grau.

Os princípios da Ciência Contemporânea podem e devem ser mobilizados para a solução de problemas. A compreensão da Física contemporânea no nível de abstração em que se encontra, requer do indivíduo um pensamento favorito por estruturas que possibilitem operações abstratas. A Epistemologia Genética de Jean Piaget mostra que a explicação do mundo físico pelo indivíduo data dos primeiros contatos com a realidade. A estruturação dessa realidade vai-se tornando cada vez mais complexa de acordo com as possibilidades de raciocínio que o indivíduo possui para interpretá-la. O raciocínio é o resultado das operações realizadas pelo indivíduo, possibilitadas por estruturas mentais subjacentes. Essas estruturas se desenvolvem à medida que o indivíduo interage com o meio, permitindo de início uma interação sensório-motora que, aos poucos, vai se operacionalizando até dominar o pensamento concreto, podendo então passar a realizar operações sobre operações que são chamadas de operações formais ou abstratas. Estas acontecem a partir da adolescência.

Os princípios da Física lecionados nas escolas de Ensino de Primeiro Grau requerem para a sua compreensão, além do domínio do pensamento concreto, o pensamento formal. Realizou-se uma pesquisa com alunos de 7ª e 8ª séries do Ensino de Primeiro Grau e alunos da 2ª série do curso de formação de professores; verificou-se que esses sujeitos não haviam dominado as operações concretas nem tinham ainda atingido o início do pensamento formal. Consequentemente, a aprendizagem dos princípios de Física que lhes são ministrados acha-se seriamente comprometida, fazendo-se necessária uma mudança de atitude do professor frente aos alunos, a fim de desenvolver o seu raciocínio, propiciando uma aprendizagem efetiva.

PESQUISA 07

CANIATO, Rodolpho.

Um Projeto Brasileiro para o Ensino de Física. Rio Claro, Faculdade de Ciências e Letras de Rio Claro, 1973. 3 v. 564 p. Tese de Doutorado. (Orientador: José Goldemberg)

RESUMO - Mostrar a gênese e o desenvolvimento de "Um Projeto Brasileiro para o Ensino de Física", explicitar e justificar sua orientação geral e seus movimentos colaterais é o que essencialmente busca o presente trabalho.

Após situar-se a problemática do ensino de Física no 2º Grau, principalmente quanto à falta de conhecimento dos fenômenos físicos apresentada por alunos dos diversos níveis de escolaridade, à dificuldade que apresentam na aplicação dos conceitos físicos a situações concretas e à inadequação dos Projetos de Ensino de Física estrangeiros à realidade brasileira, o trabalho descreve as linhas gerais, etapas de elaboração e metodologia de utilização do Projeto Brasileiro para o Ensino de Física. São apresentadas algumas partes desse projeto e resultados de sua aplicação com professores e estudantes.

Desse modo, o trabalho procura mostrar uma alternativa brasileira para o ensino da Física no 2º Grau, com possibilidade de aplicação imediata às condições de qualquer região do país. (Resumo nosso)

PESQUISA 08

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de.

O ensino de Física na Grande São Paulo - Estudo sobre um processo de transformação. São Paulo, Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 1972. 173 p. Tese de Doutorado. (Orientador: não houve)

RESUMO - Este trabalho pretende investigar as tendências, as potencialidades e a qualidade do ensino de Física oferecido pelo sistema educacional oficial de 2º Grau, identificando fatores de resistência à implantação da "nova" metodologia dos projetos de ensino de ciências, particularmente do projeto norte-americano para o ensino de Física, o PSSC.

Inicialmente, é apresentado um relato sobre a formação e elaboração do referido projeto, bem como o processo de sua implantação no Brasil. A seguir, realiza-se uma pesquisa de campo mediante questionário aplicado aos professores de Física de 59 escolas da rede oficial de ensino da Grande São Paulo, visando coletar dados sobre as características do ensino dessa disciplina, como também das condições profissionais e didático-pedagógicas desses professores.

Da análise dos dados, pôde-se concluir que o potencial humano do ensino de Física em nível de 2º Grau, na região investigada, é de grande valor, ocorrendo, porém, resistências à inovação nesse ensino, em função das condições inadequadas de trabalho a que os professores são submetidos, quer condições materiais, quer profissionais. Por outro lado, notou-se que a maioria dos professores que receberam influências do curso do PSSC não o adotam. Entretanto, observou-se que esse Projeto provocou uma mudança na metodologia empregada por esses professores no ensino da Física. Pode-se destacar que o PSSC influenciou, também, os projetos de ensino em elaboração no Brasil na época deste estudo. (Resumo nosso)

PESQUISA 09

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de.

A formação do conceito de quantidade de movimento e sua conservação. São Paulo, Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 1986. 2 v. Tese de Livre-Docência.

RESUMO - Este trabalho busca estudar como a noção de quantidade de movimento e a de sua conservação se constituem no pensamento da criança e do adolescente, procurando salientar as relações lógicas que as organizam. De modo mais amplo, procura-se investigar como os alunos percebem e explicam os fenômenos do mundo ao seu redor.

A hipótese do trabalho assenta-se na proposição de que a quantidade de movimento é uma noção primitiva, cuja totalidade conceitual comporta uma espécie de conservação necessária para o adolescente.

Faz-se uma revisão da evolução histórica do conceito de quantidade de movimento e da sua conservação, seguida de uma apresentação do desenvolvimento das noções físicas na criança, segundo a teoria piagetiana.

São entrevistados 41 alunos de pré-primário a 1º ano do 2º Grau, acerca da sua compreensão de fenômenos referentes a choques entre esferas, com utilização de material experimental para manipulação pelos entrevistados.

A análise dos dados foi realizada dividindo-se os alunos em 5 grupos de acordo com suas respostas, independentemente da escolaridade e faixa etária dos mesmos.

Esta análise permite concluir que o desenvolvimento do conceito de quantidade de movimento nos alunos entrevistados segue um padrão semelhante ao desenvolvimento encontrado por Piaget e seus colaboradores para outras noções físicas. Além disto, pôde-se detectar que a expressão "quantidade de movimento" não faz parte do vocabulário dos alunos. Para suas explicações, eles usam o conceito espontâneo de "impulso" que, ao longo de sua evolução no pensamento do aluno, chega a ser relacionado com o conceito de força, ou como uma composição entre a massa e a velocidade do corpo. Assim também, para os alunos a partir de 12-14 anos, notou-se a necessidade da conservação do impulso, comprovando-se a hipótese inicial do trabalho. (Resumo nosso)

PESQUISA 10

CARVALHO, Lizete Maria Orquiza de.

Análise de um modelo de conceitos espontâneos em cinemática escalar. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1986. 145 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Alberto Villani).

SUMÁRIO - Este trabalho analisa, através do Método de Análise de Conteúdo, o modelo de conceitos espontâneos em Cinemática Elementar proposto por E. Saltiel. As principais idéias nele contidas são: velocidade e movimento são definidos em relação às causas; distância percorrida e trajetória são representadas num espaço absoluto. É apresentada também a idéia de que o movimento é qualificado de "aparente" quando não corresponde a uma causa reconhecida.

Foi feita uma tentativa de classificação das respostas fornecidas por alunos segundo o esquema sugerido pelo modelo. Tal classificação não pôde ser levada a termo devido a dificuldades encontradas. Introduziu-se modificações no esquema de categorias que possibilitaram a classificação das respostas. Os resultados conduziram à conclusão de que o modelo tornar-se-ia mais adequado aos dados se fosse considerado que a visão que os observadores têm da grandeza é um aspecto da conceituação espontânea tão relevante quanto o caráter intrínseco da grandeza.

Os dados mostraram-se incompatíveis com o modelo somente a nível de sua estrutura. A nível das idéias nele contidas, a maioria dos dados se mostrou compatível.

PESQUISA 11

CARVALHO, Washington Luiz Pacheco.

Conceitos "intuitivos": relações entre força, velocidade, aceleração e trajetória. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 123 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Jesuína Lopes de Almeida Pacca).

SUMÁRIO - Os erros conceituais que os alunos freqüentemente manifestam em sala de aula, particularmente nos conteúdos de Física, não podem ser vistos apenas como uma consequência natural do processo de aprendizagem. Mais do que isto, estes erros revelam algumas noções ou idéias, chamadas aqui de "intuitivas", não aceitas pela Física e que são utilizadas em uma ampla variedade de situações, aparecendo tão estruturadas que podem ser consideradas como um "modelo de raciocínio", como foi proposto por L. Viennot.

Neste trabalho apresentamos alguns problemas especiais, de mecânica elementar, para mais de quinhentos alunos universitários brasileiros e analisamos as respostas tentando obter informações sobre o aparato conceitual utilizado por esses alunos. Resultados interessantes foram obtidos: força como algo que os objetos armazenam e gastam; força proporcional à velocidade; trajetórias sendo determinadas pela composição de força ou pela composição de força e velocidade; aceleração e velocidade como grandezas semelhantes; e força relacionada à velocidade através das relações " $a=v/t$ " e " $F=m.a$ ", o que conduz ao raciocínio v diferente então a diferente então F diferente.

Alguns desses resultados indicam uma indiferenciação entre cinemática e dinâmica na Física intuitiva dos estudantes.

PESQUISA 12

CORONEL, João Alberto Carmo.

Análise quali-quantitativa do ensino de Física do 2º grau das escolas dos municípios de origem do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Faculdade Interamericana de Educação - Universidade Federal de Santa Maria, 1976. 292 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Neide Uchoa Xavier).

RESUMO - Objetivo. Caracterizar o desempenho docente dos professores de Física em exercício no 2º grau nos municípios de origem dos alunos atuais do curso de licenciatura em Física da UFSM segundo a habilitação profissional.

Síntese e Conclusão. O presente estudo está dividido em seis capítulos. A população formada de 88 professores de Física de todos os estabelecimentos de ensino de 2º grau dos 24 municípios de origem dos alunos do curso de licenciatura em Física da UFSM. O instrumento utilizado para coleta dos dados na pesquisa de campo foi um questionário aplicado aos professores. As principais conclusões a que se chegou através da análise dos dados são: a existência de uma diferença qualitativa, quantitativa e uma hierarquização devido aos resultados obtidos através de indicadores da variável "desempenho docente" dos professores de Física em exercício de 2º grau na região em estudo, segundo as diferentes categorias de titulação estudadas. (Resumo extraído do Banco de Teses do CNPq).

PESQUISA 13

COSTA, Valter Ferrer.

Influência do grau de estrutura cinética de um texto de ensino no rendimento discente em Física. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1983. 80 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Karl Michael Lorenz).

RESUMO - O presente trabalho tem por objetivo central verificar se a teoria cinética, aplicada a uma amostra particular de alunos de 1ª série do 2º grau de escola brasileira, notadamente com o trecho didático de Física, tem a mesma validade encontrada por Anderson e outros autores.

Foram cinquenta os sujeitos da pesquisa, equiparados em nível de inteligência e grau de compreensão de leitura, mediante aplicação prévia de testes especializados, confirmados pelo teste *t student*.

Formaram-se então, aleatoriamente, dois grupos de 25 alunos.

Foi elaborado um par de textos de ensino: um com alta e outro com baixa estrutura, ambos na modalidade escrita, baseados em trechos de livro didático. Foi aplicado um texto em cada grupo.

O tratamento estatístico fundamentou-se no teste *t* e resultou na demonstração de que o rendimento do grupo que recebeu o texto de ensino com alta estrutura foi significativamente maior que o ocorrido no grupo que recebeu o texto com baixa estrutura.

Em síntese, os resultados do trabalho reiteraram a validade da teoria cinética de Anderson também neste caso, mostrando que, dentro dos limites da pesquisa, o rendimento adquirido está diretamente relacionado ao grau de estrutura de uma comunicação.

PESQUISA 14

FERREIRA, Norberto Cardoso.

Proposta de laboratório para a escola brasileira: um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1978. 138 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Iuda Dawid Goldman vel Lejbman).

RESUMO - Este trabalho é um ensaio sobre a confecção de aparelhagem para o ensino médio em Física experimental.

Com base nas análises da situação educacional brasileira no tocante ao laboratório, e nos trabalhos desenvolvidos em outros países com respeito às atividades experimentais, chegamos a uma proposta adaptável

ao nosso país - um conjunto de módulos experimentais contruídos com sucata, material de baixo custo e fácil obtenção, e destinado, principalmente, às escolas carentes de nossas redes de ensino.

O material evoluiu e continua evoluindo com relação ao tempo e tem sido aplicado tanto por nós como por parte de colegas durante os últimos nove anos, em um grande número de colégios e mesmo em cursos universitários.

Após analisarmos algumas tentativas de novas abordagens do ensino experimental da Física em outros países e suas influências no Brasil, apresentamos nosso material. A aparelhagem é descrita e a utilização dos módulos como apoio da aprendizagem é justificada. Finalmente é analisada a interação professor-aluno-instrumento como um sistema dinâmico no qual cada componente é modificado no sentido de melhorar a eficiência do mesmo como material de ensino.

PESQUISA 15

FERREIRA, Norberto Cardoso.

Equipes de laboratório e estudo em grupo. São Paulo, Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 1985. 235 p. Tese de Doutorado. (Orientador: Myriam Krasilchik).

RESUMO - É apresentada uma análise da utilização de equipes para a realização de atividades experimentais num laboratório didático de Física de segundo grau. Tal procedimento metodológico, comumente inspirado nos princípios da Dinâmica de Grupos, tem como pressuposto básico que os arranjos grupais favorecem o aprendizado.

Faz-se uma revisão de diversas formas de abordagem dentro de um contexto experimental, para poder situar aquelas que se valem dos grupos como forma de atuação.

Descrevem-se algumas teorias relativas ao estudo de pequenos grupos, partindo-se de Kurt Lewin até chegar-se àquelas que estão fundamentadas em modelos matemáticos e que constituem o eixo básico da pesquisa.

Mostra-se, através da utilização do modelo matemático de French e de conceitos oriundos da teoria dos grafos, o esfacelamento de equipes no laboratório. Pode-se constatar, dessa maneira, que as interações sociais, que suportariam a existência de um aprendizado baseado nas mesmas, não se verificam.

Analisam-se as causas da ruptura de tais equipes ao lado dos objetivos do professor e chega-se a uma importante causa da falácia da utilização de equipes num laboratório didático de Física de segundo grau. Os estudantes pressionados pelo cumprimento da tarefa ou com a avaliação da mesma têm comportamentos que rompem toda estrutura dos grupos formados. Seus esforços estão mais voltados para a execução do experimento do que para uma interação que possa intervir no aprendizado de um seus colegas. Uma herança que é oriunda das próprias origens da Dinâmica de Grupos.

Apresentam-se, durante as análises das causas da perda de coesão das equipes, algumas sugestões que podem servir de opções aos professores interessados na aplicação de tal metodologia, para suplantarmos o impasse.

PESQUISA 16

FREIRE, Vanda Lima Bellard.

Comparação entre o ensino tradicional e o ensino tradicional com reforço por módulos, com ênfase na possível influência de valores e características sócio-econômicas no rendimento escolar. Rio de Janeiro, Instituto de Estudos Avançados em Educação - Fundação Getúlio Vargas, 1980. 107 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Maria Ângela Vinagre de Almeida).

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi analisar a utilização do ensino por módulos, utilizado como reforço de ensino, em Física e em Matemática, por alunos da 1ª série (2º grau) da Rede de Ensino Estadual do Rio de Janeiro.

Pretendeu-se avaliar a utilização dessa metodologia a nível de rendimento dos alunos e, também, relacioná-la à cosmovisão (tratada em termos de níveis de consciência, segundo Reich - 1970) e à situação sócio-econômica desses alunos (segundo escala de Guidi e Duarte, 1969).

O estudo teve caráter experimental, sendo constituídos grupos experimentais e de controle em quatro colégios estaduais dos municípios de Valença, Friburgo e Rio de Janeiro.

Foram aplicados os seguintes instrumentos: a) testes diagnóstico e pós-testes, em Física e em Matemática, aos dois grupos de cada colégio; b) escalas destinadas à classificação dos alunos dos grupos experimentais em níveis de consciência e em classes sociais.

Pretendeu-se estabelecer relação entre o rendimento obtido em Física e em Matemática e: a) metodologia utilizada; b) níveis de consciência apresentados pelos alunos; c) classificação sócio-econômica desses alunos.

Os resultados obtidos evidenciaram que: 1) o rendimento obtido pelos alunos dos grupos experimentais de cada colégio, separadamente, nem sempre foi favorável; contudo, se considerados globalmente, esses mesmos resultados revelaram-se favoráveis aos grupos experimentais; 2) predominou, em todos os colégios, o nível de Consciência III, seguido pelos níveis II e I (nesta ordem); 3) o rendimento obtido em Física pelos grupos experimentais correspondeu, em ordem decrescente, aos níveis de Consciência II, I e III (nesta ordem), constando-se variação significativa entre as médias obtidas e o nível de consciência apresentado; 4) o rendimento obtido em Matemática pelos grupos experimentais correspondeu, em ordem decrescente, aos níveis de Consciência II, III e I, sem que se constatasse variação significativa entre as médias obtidas, conforme o nível de consciência apresentado; 5) predominaram, em todos os colégios, as classes sócio-econômicas baixa-superior e média-inferior, com incidência mínima da classe média-superior e exclusão das classes baixa e alta; 6) o rendimento obtido em Física pelos grupos experimentais não revelou variação significativa conforme a classe social dos alunos, embora as médias se elevassem em correspondência à elevação da classificação sócio-econômica; 7) o rendimento obtido em Matemática pelos grupos experimentais acusou as médias mais altas nos alunos de nível sócio-econômico mais elevado, não se constatando aumento gradativo das médias, conforme o nível sócio-econômico dos alunos, nem variação significativa entre os resultados obtidos pelos alunos dos diferentes níveis sócio-econômicos.

Concluiu-se pela validade da aplicação do reforço de ensino por módulos, em condições semelhantes e a clientela semelhante às consideradas no estudo.

PESQUISA 17

FUSINATO, Polônia Altoé.

O ensino de Física no Município de Maringá (PR) - Um estudo empírico de diagnóstico. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 198 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Fuad Daher Saad).

RESUMO - O presente trabalho descreve o desenvolvimento de um estudo - diagnóstico do distanciamento entre os ensinamentos ministrados, no Município de Maringá (PR), no segundo e terceiro graus em Física. O estudo consistiu na implantação de um programa para o conhecimento empírico da situação de realidade deste ensino, sob avaliação de seus atores.

Na concretização deste programa, foram utilizados os seguintes instrumentos: estudo do processo do desenvolvimento histórico da Região Geo-Educacional de Maringá.

Análise de currículos desenvolvidos na Fundação Universidade Estadual de Maringá - FUEM, abordando os seguintes aspectos:

- Relação entre currículos preconizados pelo Conselho Federal de Educação e o currículo elaborado e implementado pelos professores do Departamento de Física da FUEM;
- Verificação empírica, em sala de aula, do currículo (forma e conteúdo) executado pelos professores, através de pesquisa de campo envolvendo observações, entrevistas e questionários aplicados aos mesmos.

Análise dos currículos desenvolvidos em escolas de segundo grau, oficiais e particulares, no Município de Maringá, abordando os seguintes aspectos de:

- Relação entre o currículo preconizado pelos Conselhos Federal e Estadual de Educação e o currículo elaborado pelo corpo docente do estabelecimento em questão;
- Verificação empírica do currículo (forma e conteúdo) executado em sala de aula pelos professores, através de pesquisa de campo envolvendo observação em sala de aula, entrevistas e questionários aplicados aos mesmos.

Análise comparativa dos resultados advindos da implantação dos itens acima explicitados, e de suas interligações com elementos de análise dos textos didáticos adotados no ensino de Física em Maringá, e de aspectos da legislação educacional em vigor (5540/68, 5692/71, 7042/82, etc.).

O estudo diagnóstico demonstrou uma precária articulação do ensino de Física entre os níveis de segundo e terceiro graus e, em contrapartida, a existência de regiões de semelhança nas atuações de professores nos dois níveis, e de interesses e expectativas de professores e alunos de Física em geral.

Os dados levantados foram interpretados como sustentando prognóstico de solução para o problema apontado de desarticulação de ensino, assentados sobre estratégias de aproximação dos atores em exercício nos diferentes níveis de ensino. Foram também formuladas propostas de intervenção sobre o problema em questão, consideradas compatíveis com estas estratégias.

PESQUISA 18

GAMMA, Heleny Uccello.

Planejamento e elaboração, sob o ponto de vista da Tecnologia da Educação, de um sistema instrucional baseado no uso de texto, pelo estudante, em sala de aula. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 145 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Cláudio Zaki Dib).

RESUMO - São assinalados alguns aspectos relativos à crise educacional. Algumas possíveis causas são apontadas, bem como diversos reflexos dessa crise nos procedimentos em sala de aula.

São mencionados alguns esforços desenvolvidos na busca de soluções para os problemas educacionais em Física na América Latina, em duas linhas de ação: as tentativas de utilização de projetos para o ensino elaborados em outros países e o desenvolvimento local de novos materiais e metodologias instrucionais. Mostra-se que os resultados desses esforços revelaram-se, em ambos os casos, estar muito aquém das expectativas de seus realizadores e das necessidades educacionais existentes.

É apresentada a proposta da Tecnologia da Educação para o desenvolvimento de um sistema instrucional. Mostra-se que esse procedimento apresenta limitações, em virtude da, em geral, reduzida disponibilidade de recursos humanos, materiais e financeiros para a sua viabilização.

Como alternativa, é proposto um modelo para o uso de livro-texto, em sala de aula, pelos estudantes, segundo enfoque derivado da Tecnologia da Educação. Parte-se, pois, de um recurso instrucional disponível e de fácil utilização e, com o auxílio de princípios oriundos da Tecnologia Educativa, procura-se estabelecer as normas que deverão nortear o seu uso em classe.

É feita uma análise acerca desse modelo instrucional nos últimos anos, em diversos países latino-americanos, e os resultados alcançados até a presente data parecem indicar que o modelo proposto constitui uma alternativa válida e viável, capaz de aprimorar o ensino de Física, bem como de outras disciplinas, nos diversos níveis de instrução.

PESQUISA 19

GASPAR, Alberto.

Uma nova proposta curricular de Física para o ensino de 2º Grau. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1982. 199 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

RESUMO - O presente trabalho apresenta uma proposta curricular dirigida ao ensino de Física do 2º grau, estruturada como um arranjo específico de condições de ensino, cuja organização sequencial apóia-se em unidades instrucionais isoladas e independentes entre si, denominadas "módulos instrucionais" compostos de blocos delimitados de seqüências de atividades que serão implementadas, na sua quase totalidade, em sala de aula, inter-relacionando conteúdos e abordagens de ensino de maneira a não requerer, para que o aluno seja convenientemente a elas submetido, pré-requisitos de repertório de informações e desempenho, dentro da mesma série ou ano letivo.

Faz-se uma análise sumária do ensino de Física do 2º grau, no Brasil, que se apóia no estudo de projetos alternativos de ensino apresentados e aplicados em nosso país. Em seguida são expostos os pressupostos orientadores da proposta: o movimento da escola ativa e a psicologia genética.

Apresenta-se a seguir a proposta, seu planejamento instrucional, sua organização curricular, os módulos instrucionais, seus fundamentos, conteúdo e planejamento sequencial e, ainda, as condições para a aplicação e possíveis implicações da proposta.

Finalmente, é apresentado um projeto para o ensino de Física destinado à 1ª série do 2º grau, composto de módulos instrucionais, incluindo todo o material de apoio necessário à sua implementação.

PESQUISA 20

HOSOUKE, Yassuko.

Proposta de um modelo "espontâneo" de movimento. São Paulo, Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 1986. 183 p. Tese de Doutorado. (Orientador: Alberto Villani).

RESUMO - Alunos e professores da escola de 2º grau e estudantes universitários majoritariamente mantêm conceitos de espaço, tempo e velocidade essencialmente discrepantes da conceituação científica, a despeito de já terem estudado (ou mesmo ensinado) em cursos regulares de cinemática e dinâmica. Este é o primeiro resultado de uma investigação sistemática que revela, também, que suas conceituações "alternativas" não são aleatórias e, não obstante as diferenças de faixa etária e escolaridade, guardam entre si, nas suas representações, aspectos comuns que antecedem e resistem aos ensinamentos científicos.

Procurando estabelecer uma base para uma investigação educacional mais eficaz, o presente trabalho investiga as regularidades e os traços comuns e fundamentais a estas conceituações. As questões, de cujas respostas depende o estudo que realizamos, tratam da descrição de movimentos por diferentes observadores, propiciando a construção de um quadro de caracterizações articuladas. Deste se pode depreender, como característica geral, a compreensão de movimento como algo que independe do observador, ou ainda, a convicção de que há sempre um observador privilegiado capaz de ver o movimento real, em oposição aos outros que veriam algo aparente, sem realidade física.

Parte do trabalho busca descrever a metodologia adotada para determinar as razões subjacentes aos raciocínios ditos alternativos ou intuitivos. Para esse objetivo, mostra-se que é preciso abster-se do uso da "verdade científica" no julgamento apressado da "conceituação equivocada".

PESQUISA 21

LABURU, Carlos Eduardo.

Desenvolvimento e aprendizagem do conceito de aceleração em adolescentes. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1987. 288 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

SUMÁRIO - O principal intuito deste trabalho foi investigar quais as noções que os alunos apresentam sobre o conceito de aceleração e sua relação com o desenvolvimento cognitivo.

Procurou-se, através de entrevistas com alunos de 6ª série do Primeiro Grau (11-12 anos), de 8ª série do Primeiro Grau (14-15 anos) e de 2ª série do Segundo Grau (15-16 anos), vincular alguns fatores que estariam associados à evolução deste conceito.

PESQUISA 22

LIMA, Paulo Alves de.

Limitações no entendimento de conceitos básicos de Física. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1976. 106 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ernst Wolfgang Hamburger).

RESUMO - Este trabalho foi inspirado na experiência do autor em 20 anos de magistério secundário e superior de Física. As grandes dificuldades e a baixa eficácia dos métodos levaram o autor a investigar os mecanismos do desenvolvimento dos conceitos físicos e da inteligência. O trabalho do autor se concentrou numa amostra de jovens de uma escola pública de São Paulo, que foram submetidos a entrevistas segundo modelos de Jean Piaget. Os resultados revelam que os jovens, aos quais seria ministrado um curso de Física de maneira formal, não haviam ultrapassado o nível das operações concretas, segundo Piaget. Não poderiam, então, estes jovens compreender os conceitos envolvidos em tal curso. O trabalho termina por insistir na necessidade de se oferecer aos jovens oportunidade de operarem sobre situações concretas para que se processe seu desenvolvimento mental.

PESQUISA 23

MARIANI, Maria Cristina.

A evolução das concepções espontâneas sobre colisões. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1987. 209 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Alberto Villani).

SUMÁRIO - Este trabalho é uma tentativa de compatibilizar a atual pesquisa em concepções espontâneas com pesquisas epistemológicas anteriores, realizadas por Piaget e colaboradores.

Com este objetivo aplicamos um questionário a estudantes do 1º ao 3º grau, e realizamos também algumas entrevistas, para verificar as concepções espontâneas sobre "colisões" que estes sujeitos apresentam.

O tema escolhido, colisões, ainda não devidamente estudado na área de concepções espontâneas, consistia num tema já amplamente investigado nos Estudos de Epistemologia Genética de Piaget.

A análise das respostas obtidas foi qualitativa, com a construção de um "network", e quantitativa, a partir do estabelecimento de níveis de escolaridade em nossa amostra.

Através desta análise foi possível verificar uma "alteração" do tipo de concepção preferencialmente adotada em função do nível de escolaridade. Esta "alteração" foi interpretada como uma "evolução" no sentido epistemológico, com base na Teoria de Piaget.

Esta "evolução" das concepções espontâneas, em nossa amostra, apresenta grandes similaridades com a "evolução" que pode ser constatada nas pesquisas de Piaget e colaboradores sobre colisões. Estas similaridades nos confirmam a possibilidade e fecundidade de se utilizar a Epistemologia Genética para a compreensão das concepções espontâneas.

PESQUISA 24

MOURA, Dácio Guimarães de.

Reflexão sobre o currículo de Física na escola secundária do Brasil; subsídios para planejamento de currículo. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 140 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ernst Wolfgang Hamburger).

RESUMO - O currículo de Física adotado nas escolas de 2º grau no Brasil vem mantendo suas características tradicionais, adquiridas dentro do contexto de uma escola de 2º grau restrita e preparatória. Entretanto, as motivações atuais para adequação da escola secundária a uma nova realidade indicam a necessidade de um currículo menos propedêutico e mais voltado para a formação geral do estudante e sua integração na sociedade.

Neste trabalho é feito, inicialmente, um estudo da evolução do currículo de Física do 2º grau no Brasil e das razões de sua inviabilidade no momento atual. A seguir é feita uma análise das tendências

atuais no ensino de ciências com o objetivo de procurar subsídios para o desenvolvimento de novos currículos. Esses subsídios são usados, no capítulo final, em um ensaio de definição das metas e do conteúdo de um currículo particular.

PESQUISA 25

MUNIZ, Paulo Pereira.

Desempenho de professores de Física nas escolas de 2º grau de Niterói. Niterói, Faculdade de Educação - Universidade Federal Fluminense, 1977. 109 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Célia Lúcia Monteiro de Castro).

SUMÁRIO - A presente pesquisa foi realizada nas escolas de 2º grau de Niterói, com a finalidade de se estudar o desempenho dos professores de Física.

A coleta de dados foi realizada através de um questionário com sessenta e nove itens, tabulados manualmente.

Com base nas respostas obtidas e em sua análise detalhada, foram formuladas sugestões que visam contribuir para uma melhoria do ensino de Física em Niterói.

Tais sugestões são dirigidas não só aos professores de Física, como aos colégios e às autoridades em geral, na suposição básica de que a melhoria desejada depende de uma conscientização dos problemas existentes por parte dos professores, dos diretores de colégios e das demais autoridades educacionais.

PESQUISA 26

NASSIF, Luiz Alberto de Lima.

O conceito de ciência veiculado por materiais didáticos - Uma análise do curso de Física do PSSC. São Paulo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1976. 157 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Joel Martins).

RESUMO - Procurando estabelecer como os materiais didáticos, principalmente o livro didático, contribuem na formação da concepção de ciência e de cientista, e se estes devem competir com outros meios de comunicação no que se refere à veiculação de informação sobre ciência e cientista, este trabalho procura investigar o conceito de Física veiculado pelos textos para o ensino da Física elaborados pelo PSSC, através da captação de toda mensagem explícita nesses textos sobre o conceito de Física e de físico.

Foram extraídos dados dos 4 volumes do aluno nesse projeto, referentes a qualquer informação explícita no texto acerca do produtor do conhecimento (o físico), dos modos de produção desse conhecimento e do produto desses modos de produção (a Física). Estes dados foram classificados e analisados, quantitativamente, frente ao objetivo do estudo.

A análise mostrou que nos textos do PSSC não se faz referência explícita ao cientista e ao físico, em particular, como pessoas em atividades extraprofissionais. A maior ênfase é dada aos processos de produção do conhecimento classificável como Física. Por outro lado, os textos apresentam pouquíssimas referências aos pressupostos subjacentes aos métodos de produção do conhecimento científico. (Resumo nosso)

PESQUISA 27

NEVES, Marcos César Danhoni.

Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu. Campinas, Instituto de Física - Universidade Estadual de Campinas, 1986. 242 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Carlos A. Arguello).

RESUMO - A enorme variedade de problemas no ensino de Ciências sugere uma infinidade de diferentes abordagens.

Neste trabalho, criticamos a forma com que alguns temas básicos das ciências são expostos e são "estudados" ao longo do Ensino de 1º e 2º graus.

Leis são enunciadas sem nenhuma relação e sem nenhum conhecimento experimental ou observacional prévio dos fenômenos da natureza que estas leis "explicam".

Estas leis, após enunciadas, não são, em muitos casos, utilizadas praticamente, aplicando-se aos fenômenos naturais dos quais se originaram.

Desta forma, o simples enunciado de leis ou a apresentação de modelos completamente desligados da realidade forma uma associação de "assuntos" incompreensíveis que mata a curiosidade, a observação e a criatividade, e eliminando qualquer possibilidade do fomento da "atitude científica" no aluno, favorecendo a memorização, o conformismo e o "mimetismo estudantil".

Preferimos atacar só um exemplo temático, para podermos desenvolver, com toda profundidade, tanto as críticas como as soluções.

O assunto escolhido por nós foram as leis de Kepler (primeira e segunda), incluídas dentro do tema Astronomia (exemplo do absurdo no ensino de Ciências).

O resultado e propostas de nosso trabalho, se resumem a seguir:

1. Estudo quantitativo dos fenômenos astronômicos ao longo do ensino como um todo, a partir da pré-escola, conduzindo ao aluno as técnicas e hábitos de observação da natureza e a formulação de perguntas geradoras;
2. Instrumentalização simples das observações astronômicas, procurando elaborar "criativamente" instrumentos elementares, que produzam resultados semi-quantitativos;
3. Apresentação das leis fundamentais como resposta às perguntas geradas nas etapas anteriores;
4. Instrumentalização das leis fundamentais, simplificando-as se necessário, para pô-las ao alcance das técnicas dominadas pelo aluno (matemática e experimentos) e permitir a sua utilização;
5. Utilização das leis, simplificadas ou não, para descrição quantitativa ou semi-quantitativa dos fenômenos físicos, previsão de situações e discussões alternativas;
6. Importância da visão histórica do desenvolvimento dos conceitos astronômicos e a sua inserção contínua na elaboração do material didático.

No presente trabalho desenvolvemos com profundidade as sugestões 3, 4, 5 e 6, experimentando-as em diferentes grupos, situações e locais.

Apresentamos o texto produzido (editado como livro pela Editora Papirus - Neves, M. C. D. e Arguello, C. A., Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu, Campinas, Papirus, 1986), análises críticas dos textos de Ensino de 1º, 2º e 3º graus, análises e avaliações dos cursos ministrados e as sugestões decorrentes das atividades 1 e 2.

Para o futuro, sugerimos a integração completa dos seis itens (que já está sendo iniciada no NIMEC - Núcleo Interdisciplinar para Melhoria do Ensino de Ciências) e a abordagem similar de temas diferentes (óptica, Acústica, Mecânica, Eletricidade, etc.).

PESQUISA 28

PACCA, Jesuína Lopes de Almeida.

Análise do desempenho de alunos frente a objetivos do P.E.F. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1976. 129 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Giorgio Moscati).

SUMÁRIO - Neste trabalho estuda-se a parte de Mecânica do Projeto de Ensino de Física (PEF). Inicialmente, faz-se uma análise das seqüências do programa e identificam-se os objetivos intermediários e finais do texto.

Escolhem-se, dentre esses objetivos, aqueles que levam a três comportamentos considerados importantes num programa de ensino de Física para o curso secundário:

- medir com precisão;
- calibrar instrumentos;
- analisar fotografias estroboscópicas.

Elaboram-se testes discursivos para analisar o desempenho dos alunos tendo em vista os objetivos acima referidos.

Analisam-se as respostas aos testes com base no exame das seqüências do programa e obtêm-se conclusões quanto ao programa do PEF e sua aplicação, bem como quanto à metodologia desenvolvida para sua análise.

PESQUISA 29

PACCA, Jesuína Lopes de Almeida.

Um perfil dos candidatos ao vestibular da FUVEST. (O exame de Física e a identificação das estruturas de raciocínio). São Paulo, Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 1983. 232 p. Tese de Doutorado. (Orientador: Maria da Penha Villalobos).

RESUMO - As provas do vestibular da FUVEST constituem um extenso material, rico em informações pedagógicas, extremamente interessante para pesquisas em ensino.

Aproveitando essas condições, foi desenvolvido um trabalho de análise das resoluções da prova de Física de cerca de 2 500 candidatos, escolhidos aleatoriamente entre cerca de 25 000 que, após uma seleção prévia, passaram para a 2ª fase. Esta análise, que permitiu caracterizar níveis de raciocínio, fez-se graças à construção de um instrumento adequado ao material escrito numa linguagem específica, característica da Física, utilizando, como referência, o modelo piagetiano de desenvolvimento de estruturas mentais.

A interpretação dos resultados encontrados levou a conclusões interessantes dentro de dois aspectos de ensino diferentes: um deles, referente ao conteúdo da disciplina e à forma pela qual ele é conhecido entre os estudantes e o outro, referente a uma caracterização global da população que concorre à Universidade.

Essa caracterização foi posteriormente relacionada com a área de conhecimento a que se dirigem os candidatos, com fatores econômicos e culturais e com a procedência do 2º grau.

As conclusões mostram que muitas falhas de conteúdo permeiam o conhecimento dos estudantes, falhas que são muitas vezes encobertas pela utilização de um formalismo frequentemente sem sentido.

Quanto à classificação global dos estudantes em níveis de raciocínio, nota-se que ela mostra resultados em parte já esperados, tendo uma certa relação com a área de conhecimento, sem mostrar correlações notáveis com níveis culturais e econômicos familiares.

PESQUISA 30

PACHECO, Décio.

Análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de Física adotados nas escolas de 2º grau de Campinas. Campinas, Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas, 1979. 203 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Lafayette de Moraes).

RESUMO - Objetivo. Verificação e análise das principais tendências dos livros didáticos de Física, adotados nas escolas de 2º grau da cidade de Campinas, nos anos de 1976, 1977 e 1978, no que se refere às habilidades e capacidades intelectuais que os seus exercícios solicitam no processo de suas resoluções. Para isso, esses exercícios foram classificados nas categorias extraídas da Taxionomia dos Objetivos Educacionais, domínio cognitivo, de Benjamin S. Bloom.

Síntese e Conclusão. A análise constituiu no estudo das principais tendências dos exercícios, por intermédio de um tratamento estatístico adequado, quanto ao conhecimento, habilidades ou capacidades intelectuais que suas resoluções demonstram solicitar a partir da classificação feita. De posse dos dados relativos à classificação dos exercícios dos livros adotados, passamos aos estudos das tendências que eles apresentam, implícita ou explicitamente, quando definidos por 3 aspectos distintos: pelas intensidades de adoções de seus respectivos livros, pelos anos em que os livros foram adotados e pelas diferentes séries do 2º grau, que comportam as unidades lecionadas num ano letivo. Os tratamentos estatísticos correspondentes a esses estudos nos permitiram concluir que, dentro dos aspectos citados, esses exercícios podem ser diferenciados quanto às categorias de conhecimento e/ou habilidades no uso de processos e procedimentos, sendo que nos demais apresentam tendências semelhantes. Acrescentamos a isso que, sob todos os aspectos, os exercícios, na sua grande maioria, recaíram nas 2 primeiras categorias. Além dessas, a categoria mais expressiva foi a de

compreensão. (Resumo extraído do Banco de Teses do CNPq)

PESQUISA 31

PACHECO, Décio.

Experimentação e conhecimento: da interação com um fenômeno dinâmico ao estabelecimento de regularidades - uma introdução ao problema da iniciação à Física no 2º Grau. Campinas, Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas, 1985. 255 p. Tese de Doutorado. (Orientador: Fermino Fernandes Sisto).

RESUMO - Esta pesquisa caracteriza-se por um estudo de caso, que envolve uma classe de alunos regularmente matriculados na primeira série do 2º grau, numa escola da rede oficial de ensino. Foi desenvolvida sob o nosso acompanhamento e direção da professora responsável, por um período escolar determinado, em sala de aula, com atividades experimentais propostas por nós. Durante essas atividades identificamos e interpretamos as manifestações, condutas e procedimentos dos alunos em diferentes situações, dentro do processo de estabelecimento de regularidades físicas, previstas ou não, advindas do estudo do movimento de um pêndulo convencionalmente classificado no item de Mecânica, conforme as propostas curriculares de Física vigentes.

Em cada uma dessas atividades, os alunos foram convidados a avaliar experimentalmente a relação entre o período do pêndulo e um de seus fatores: a amplitude, a massa e o comprimento.

Trabalhando em grupos, discutindo seus resultados com a classe como um todo e realizando relatórios dessas atividades, os alunos demonstraram que suas principais decisões relativas aos seus procedimentos experimentais foram circunstanciadas pela tentativa de solucionar um problema de medida por eles concebido de diferentes formas.

Isto porque as características dinâmicas do fenômeno em questão, a identificação do fator variação da amplitude e a pressuposição da sua interferência sobre o período solicitavam que os alunos concebessem um valor relativo para esse período e não absoluto como pretendiam inicialmente.

Nesses termos, pudemos identificar os aspectos em que os grupos de alunos se diferenciavam e se assemelhavam, abrindo-nos algumas perspectivas metodológicas para o tratamento do problema de medida no ensino de Física do 2º grau.

PESQUISA 32

PRADO, Francisco de Borja López de.

O ensino de Ciências Físicas e a compreensão da realidade; uma experiência metodológica. Belo Horizonte, Faculdade de Educação - Universidade Federal de Minas Gerais, 1987. 146 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Odeir José dos Santos).

RESUMO - O objetivo desse estudo é apontar caminhos para um ensino de Ciências Físicas articulado com a lógica, os interesses e necessidades práticas das camadas subalternas, colocando-o como instrumento que auxilia na compreensão da realidade.

A metodologia adotada envolve o resgate da experiência pedagógica do investigador em três níveis:

- a. percurso de vinte anos de magistério, destacando as experiências inovadoras em cada momento;
- b. reflexão e análise da experiência pedagógica do mestrado;
- c. realização da experiência alternativa no 1º e 2º graus.

O estudo mostrou que:

- (i) há uma profunda contradição entre o objetivo explicitado pela escola e os resultados alcançados por ela;
- (ii) o saber gerado na realidade existencial dos alunos é negado (ou ignorado) pela escola;
- (iii) os alunos oriundos das camadas subalternas tem uma lógica para aprender fundada numa visão integrada da sua realidade;
- (iv) para desenvolver um ensino voltado para o atendimento dessas classes, é preciso tomar como ponto de partida esse saber gerado pela experiência existencial.

Assim, o ensino de Ciências Físicas deixa de ser uma simples aquisição de informações, para ser uma contribuição que amplia a compreensão da realidade por essas classes.

PESQUISA 33

SAAD, Fuad Daher.

Análise do projeto FAI: uma proposta de um curso de Física Auto-Instrutivo para o 2º grau. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1977. 146 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ivan Cunha Nascimento).

RESUMO - O presente trabalho relata uma experiência iniciada em 1970, no campo do ensino de Física para estudantes do 2º grau, através da elaboração e utilização do Projeto de Ensino FAI (Física Auto-Instrutivo) - cujo objetivo foi a viabilidade da utilização de um sistema auto-instrutivo, baseado nos princípios da tecnologia educacional.

É feita uma análise sumária das condições de ensino reinantes na maioria das nossas escolas de 2º Grau, em seus múltiplos aspectos: textos utilizados, métodos de ensino, professor, aluno, programas e recursos materiais. Enfatiza-se a necessidade de se utilizar métodos de ensino ativos nos quais o aluno, e não o professor, ocupe o centro do sistema educacional.

O projeto FAI, elaborado por uma equipe de professores reunidos sob a sigla GETEF - Grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física - e do qual o autor é coordenador, é descrito, bem como seus objetivos, forma de elaboração e utilização. Discute-se o papel do Laboratório, problemas referentes ao ensino da Física e a lei 5 692/71, sendo também levantadas algumas questões com relação ao ensino programado. São feitas algumas considerações acerca do papel desempenhado pelos projetos de ensino e problemas ligados às inovações no campo educacional.

Apresentam-se alguns resultados obtidos em termos da aceitação do Projeto FAI em si, e também em relação à utilização do método auto-instrutivo e sua repercussão em outras áreas. Finalmente, destaca-se a importância do envolvimento de físicos no campo da pesquisa em ensino e a contribuição que poderão emprestar através da elaboração de recursos instrucionais, fundamentados em princípios científicos e tecnológicos.

PESQUISA 34

SALVETTI FILHO, Antônio Paulo.

Uma estrutura para um projeto de ensino de Física centrado no conceito de campo. São Paulo, Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 1983. 104 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

RESUMO - O trabalho visa apresentar um projeto de curso de Física, para nível médio, centrado no conceito unificador de campo, possuindo unidade e atualidade, com a preocupação constante de fazer o aluno "entender o mundo", levando a uma maior parcela da população as conquistas da moderna ciência.

O curso estrutura-se nas seguintes partes:

1. O movimento;
2. A relatividade;
3. O campo de força;
4. Ondas e partículas;
5. O campo da relatividade geral.

Ao final da descrição dessas partes, apontam-se cinco vantagens do curso proposto:

- 1º) um curso como este poderá propiciar uma visão geral da Física e uma visão panorâmica da Ciência, na medida em que se conseguir romper a tradicional barreira do século XX;
- 2º) o curso poderá resolver o problema da fragmentação do conteúdo, pois todos os conteúdos tratados convergem para um conceito central;
- 3º) o curso poderá facilitar o diálogo professor-aluno, no que se refere aos aspectos precisão e clareza da linguagem, bem como poderá favorecer o desenvolvimento de uma atitude crítica e especulativa, por parte do

estudante, frente à Física e à Ciência em geral;

49) a estrutura do curso poderá ser utilizada em outro nível de ensino que não o nível médio;

50) este curso poderá contribuir, em muito, na "popularização" da Ciência. (Resumo nosso)

PESQUISA 35

SANTOS, Arion de Castro Kurtz dos.

Um estudo sobre o ensino de laboratório de Física em escolas de 2º grau. Porto Alegre, Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1984. 349 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marco Antônio Moreira e Carlos E. Levandowski).

RESUMO - O presente trabalho consta inicialmente de uma revisão de literatura sobre as condições de ensino de Física na escola secundária antes e após a reforma do ensino (Lei 5692/71). A seguir, mediante entrevistas com professores e visitas aos laboratórios das escolas, foi feito um levantamento da situação do ensino de Física e, em particular, do ensino de laboratório de Física ministrado em escolas do 2º grau de Porto Alegre. Em prosseguimento, são relatados três estudos feitos nessa área, com a finalidade de comparar o ensino expositivo acompanhado de experiências de laboratório com o ensino exclusivamente teórico, em termos de uso e aquisição de conteúdo cognitivo, bem como mudança de atitude do aluno com relação à Física. Os resultados obtidos sugerem que mediante a utilização de testes não convencionais são encontradas diferenças significativas, a favor do ensino com laboratório, para aquisição de conteúdo cognitivo. Não foram encontradas diferenças significativas com respeito a mudanças de atitude dos alunos com relação à Física.

PESQUISA 36

SARAIVA, João Antônio Filocre.

A teoria de Piaget como sistema de referência para a compreensão da "Física intuitiva". São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1986. 128 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Jesuína Lopes de Almeida Pacca)

SUMÁRIO - Neste trabalho procura-se, inicialmente, traçar um quadro do estado atual da pesquisa em "Física Intuitiva". Colocando em destaque a relação "Física Intuitiva" - processo educativo, faz-se, em seguida, uma análise visando determinar os pressupostos que norteiam as pesquisas neste campo, os seus principais problemas e limitações, bem como algumas das tentativas de abordagem existentes.

A teoria de Piaget é proposta como referencial teórico para orientar e dirigir as pesquisas neste campo, procurando introduzir uma dimensão explicativa numa área essencialmente voltada para a busca de simples regularidades e correlações positivas.

A riqueza do pensamento de Piaget mostra-se numa síntese que é feita das suas idéias, e o seu poder como instrumento de análise e interpretação dos fatos da "Física Intuitiva" aparece na sua aplicação a alguns problemas e casos específicos. Mais ainda, procura-se mostrar que, com esse enfoque, a pesquisa em "Física Intuitiva" pode transformar-se numa indispensável fonte de subsídios para apoiar mudanças conceituais profundas no ensino de Física.

PESQUISA 37

SILVA, Marine Terezinha da.

O uso de materiais simples do meio ambiente no ensino experimental da Física e seus efeitos na aprendizagem. Santa Maria, Centro de Educação - Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 118 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Maria Alzira Nobre).

RESUMO - Este estudo teve por finalidade verificar a influência, na aprendizagem, da utilização de materiais simples do meio ambiente como recursos de laboratório no ensino da Física. Foram avaliados os seguintes as-

pectos: cognitivo, atitudes comportamentais e habilidades científicas.

A investigação foi do tipo "quase experimental", participando da mesma 57 alunos de ambos os sexos, das 1^{as} séries do 2º Grau, turno da tarde da Escola Estadual de II Grau "Cilion Rosa" da cidade de Santa Maria (RS). Dos 57 sujeitos, 29 constituíram a turma experimental e 28 a turma controle. O experimento teve a duração de um semestre letivo, desenvolvendo-se de março a julho de mil novecentos e oitenta e seis, num total de quarenta e oito horas-aula em cada grupo.

Os instrumentos utilizados no tratamento estatístico foram o "t" teste, utilizado na análise do pré e pós-teste; e o " χ^2 " utilizado na análise da pré e pós-avaliação das atitudes comportamentais e habilidades científicas.

Os resultados evidenciaram um crescimento significativo quanto ao aspecto cognitivo, e altamente significativo quanto a atitudes comportamentais e habilidades científicas dos alunos da turma experimental em relação à turma controle.

Os resultados desta pesquisa levam a concluir que a utilização de uma metodologia ativa para o ensino da Física, com a utilização de materiais simples do meio ambiente onde vive o aluno como recursos de laboratório, levou a um acréscimo significativo na turma experimental, na aquisição de atitudes comportamentais e habilidades científicas, o que não aconteceu com a turma controle. No aspecto cognitivo, mesmo a metodologia tradicional a que foi submetida a turma controle levou a um significativo aumento de conhecimentos (aspecto cognitivo).

PESQUISA 38

TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl.

Desenvolvimento do conceito de velocidade: um estudo a partir de questões típicas. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 2 v. 292 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

SUMÁRIO - O principal intuito deste estudo foi investigar quais as noções que os alunos apresentavam em relação ao conceito de velocidade. Procurou-se através de entrevistas com alunos de 5ª série do 1º Grau (10-12 anos), 8ª série do 1º Grau (13-15 anos) e 3ª série do 2º Grau (16-19 anos) relacionar alguns fatores que estariam associados à evolução deste conceito.

PESQUISA 39

TEIXEIRA, Sônia Krapas.

Estudo das noções espontâneas acerca dos fenômenos relativos à luz em alunos de 11-18 anos. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1982. 112 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

RESUMO - Com o objetivo de verificar se também entre nossos alunos existem, tal como investigou Guesne, noções acerca do conceito de luz, entrevistamos 30 alunos de uma escola pública, divididos em 3 grupos, com idades de aproximadamente 11 anos, 15 anos e 18 anos.

As entrevistas foram individuais do tipo não-diretivo (E.N.D.) e do tipo diretivo (E.D.). Nas E.N.D., os sujeitos foram questionados sobre o que significava luz para eles. Nas E.D., foram apresentadas 5 situações experimentais e, a partir delas, foram feitas questões de previsão e interpretação, questões estas que constam no protocolo.

De maneira geral, as idéias espontâneas expressadas por nossos sujeitos foram muito semelhantes às obtidas por Guesne. Entre elas, constatamos que alguns fenômenos são considerados, de certa maneira, independentes da luz. Na formação de sombras, na produção de imagens numa tela de cinema e na queima de uma folha de papel com a utilização de uma lente, a luz é, de forma espontânea, freqüentemente considerada como elemento participante, enquanto no caso de imagens num espelho, visão de objetos e iluminação de uma folha de papel branca com uma lanterna, a luz é, na melhor das hipóteses, relegada a segundo plano. No segundo caso, trata-se de fontes de luz pouco intensas, motivo pelo qual os alunos apresentam dificuldades em reco-

nhecerem a presença dessa luz. A ocorrência de modelos rudimentares acerca de fenômenos físicos concernentes à luz se deve ao fato de que o sujeito faz a leitura da experiência a nível da percepção imediata do fenômeno.

PESQUISA 40

TERRAZAN, Eduardo Adolfo.

A conceituação não-convencional de energia no pensamento dos estudantes. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1985. 206 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Jesuína Lopes de Almeida Pacca)

RESUMO - Muitas das respostas, fornecidas por estudantes a questões que lhes são propostas sobre situações físicas, escondem, por trás de inadequações ou mesmo incorreções, uma concepção própria, por vezes coerente, sobre o tema tratado.

Este trabalho se propõe a dar uma estrutura para essa concepção própria dos alunos, quanto ao conceito de energia.

Inicialmente é discutida a importância do estudo formalizado desse conceito e sua colocação numa programação de 2º grau.

A seguir é abordada a questão da pesquisa sobre tais conceitos, particularizando-se para o tema energia e analisando-se respostas de estudantes a várias questões sobre esse tema.

É feita também uma rápida exposição da evolução histórica desse conceito e uma análise do tratamento a ele dispensado nos textos didáticos.

Por fim, relaciona-se essa concepção alternativa de energia obtida junto aos estudantes com a história do conceito e com a apresentação feita nos livros-texto.

PESQUISA 41

VALE FILHO, Moacyr Ribeiro do.

Representações conscientes do movimento simultâneo de esferas em trilhos inclinados. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1982. 249 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Giorgio Moscati).

RESUMO - O objetivo deste trabalho é identificar os níveis de representações conscientes referentes ao fenômeno: "movimento simultâneo de esferas em trilhos inclinados", apresentados por adolescentes e crianças que estão iniciando ou não iniciaram ainda estudos sistemáticos de Física.

Para determinar essas representações, utilizamos entrevistas organizadas segundo o "Método da Exploração Crítica", onde os sujeitos manipulam material experimental. Essas entrevistas foram gravadas e analisadas à luz do "Modelo da Tomada de Consciência" de Piaget.

Foi possível estabelecer quatro níveis de representações conscientes. Deste resultado surgiram sugestões para um exame das práticas correntes no ensino de Física, e foram levantados novos problemas que podem ser estudados segundo metodologia semelhante.

PESQUISA 42

VENDRAMETO, Oduvaldo.

A utilização do microcomputador no ensino de Física do segundo grau: análise de uma experiência. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1987. 2 v. 247 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Fuad Daher Saad).

RESUMO - O microcomputador tornou-se ferramenta presente em amplos setores da sociedade, com reflexos na escola.

Os projetos atuais para o microcomputador são derivações daqueles desenvolvidos na década de setenta visando o ensino, fundamentados, basicamente, em duas grandes linhas aqui chamadas de "Skinneriana" ou "Piagetiana".

A análise das observações na resolução de problemas de Física através do microcomputador junto aos alunos do colegial permitiu algumas deduções.

Aplicou-se uma abordagem tida como "Skinneriana", uma instrução programada, via microcomputador, ao lado de um texto escrito. Depois, há uma comparação entre as observações descritas e tabeladas.

Ao final, uma reflexão: resultados palpáveis e possíveis inferências.

PESQUISA 43

VIOLIN, Antônio Geraldo.

O Projeto de Ensino de Física (PEF) - Mecânica I em um curso programado individualizado. São Paulo, Faculdade de Educação/Instituto de Física - Universidade de São Paulo, 1976. 2 v. 227 p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Ernst Wolfgang Hamburger).

RESUMO - Este trabalho apresenta um estudo experimental da aplicação do Projeto de Ensino de Física (PEF) - Mecânica I, em um curso programado individualizado (Método Keller).

A finalidade da experiência foi verificar, em uma primeira fase, a aplicabilidade do Projeto em tal sistema de ensino e, em uma segunda fase, avaliar o material de Mecânica I do projeto, através da análise das condições programadas para o aluno.

Em 1974, após elaborados materiais complementares ao texto do Projeto, indispensável à sua utilização em um curso individualizado, foi realizada a primeira fase do experimento com alunos de licenciatura em Ciências Físicas e Naturais, da Faculdade de Ciências e Letras de Avaré. Os resultados dessa fase mostraram a viabilidade do PEF em um curso programado individualizado, e possibilitaram a reformulação do material complementar.

O material complementar foi reformulado e, no ano de 1975, realizada a segunda fase da experiência, com alunos de escolas secundárias, uma oficial e uma particular do Estado de São Paulo, além de alunos de licenciatura em Ciências.

A segunda fase da experiência foi conduzida de forma a prover dados para a análise das condições programadas para o aluno, através da qual o material de Mecânica I do Projeto foi avaliado. Foram localizadas várias deficiências do material e são sugeridas modificações para saná-las.

A N E X O 0 4

DADOS GERAIS DAS 43 TESES E DISSERTAÇÕES
SOBRE ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU

PESQUISA	TÍTULO	GRAU	INSTITUIÇÃO	ANO	TEMÁTICA	ORIENTADOR
01	Mestrado	2º	USP	83	Desenv. Intelectual	A.M.P.Carvalho
02	Doutorado	1º/2º/3º	USP	87	Material Didático	C.M.Bori
03	Mestrado	2º	USP	85	Desenv. Intelectual	J.L.A.Pacca
04	Mestrado	2º	USP	83	Vestibular	S.B.Herdade
05	Mestrado	2º	USP	77	Projetos de Ensino	E.W.Hamburger
06	Mestrado	1º/2º	FGV	82	Desenv. Intelectual	C.N.Rivas
07	Doutorado	2º	FCL-RC	73	Projetos de Ensino	J.Goldenberg
08	Doutorado	2º	USP	72	Projetos de Ensino	* não houve *
09	L.Docência	1º/2º	USP	86	Conc. Espontâneas	-----
10	Mestrado	2º/3º	USP	86	Conc. Espontâneas	A.Villani
11	Mestrado	1º/2º/3º	USP	85	Conc. Espontâneas	J.L.A.Pacca
12	Mestrado	2º	UFSM	76	Carac. Sit. Educac.	N.U.Xavier
13	Mestrado	2º	UFPR	83	Material Didático	K.M.Lorenz
14	Mestrado	2º	USP	78	Ensino Experimental	I.D.G.V.Lejbman
15	Doutorado	2º	USP	85	Ensino Experimental	M.Krasilchik
16	Mestrado	2º	FGV	80	Métodos de Ensino	M.A.V.Almeida
17	Mestrado	2º/3º	USP	85	Carac. Sit. Educac.	F.D.Saad
18	Mestrado	2º/3º	USP	85	Métodos de Ensino	C.Z.Dib
19	Mestrado	2º	USP	82	Currículo	A.M.P.Carvalho
20	Doutorado	2º/3º	USP	86	Conc. Espontâneas	A.Villani
21	Mestrado	1º/2º	USP	87	Conc. Espontâneas	A.M.P.Carvalho
22	Mestrado	2º	USP	76	Desenv. Intelectual	E.W.Hamburger
23	Mestrado	1º/2º/3º	USP	87	Conc. Espontâneas	A.Villani
24	Mestrado	2º	USP	85	Currículo	E.W.Hamburger
25	Mestrado	2º	UFF	77	Carac. Sit. Educac.	C.L.M.Castro
26	Mestrado	2º	PUCSP	76	Projetos de Ensino	J.Martins
27	Mestrado	1º/2º/3º	UNICAMP	86	Cursos Específicos	C.A.Arguello
28	Mestrado	2º	USP	76	Projetos de Ensino	G.Moscati
29	Doutorado	2º	USP	83	Desenv. Intelectual	M.P.Villalobos
30	Mestrado	2º	UNICAMP	79	Material Didático	L.Moraes
31	Doutorado	2º	UNICAMP	85	Ensino Experimental	F.F.Sisto
32	Mestrado	1º/2º	UFMG	87	Currículo	O.J.Santos
33	Mestrado	2º	USP	77	Projetos de Ensino	I.C.Nascimento
34	Mestrado	2º	USP	83	Currículo	A.M.P.Carvalho
35	Mestrado	2º	UFRGS	84	Ensino Experimental	M.A.Moreira
36	Mestrado	1º/2º/3º	USP	86	Conc. Espontâneas	J.L.A.Pacca
37	Mestrado	2º	UFSM	87	Ensino Experimental	M.A.Nobre
38	Mestrado	1º/2º	USP	85	Conc. Espontâneas	A.M.P.Carvalho
39	Mestrado	1º/2º	USP	82	Conc. Espontâneas	A.M.P.Carvalho
40	Mestrado	2º	USP	85	Conc. Espontâneas	J.L.A.Pacca
41	Mestrado	1º/2º	USP	82	Conc. Espontâneas	G.Moscati
42	Mestrado	2º	USP	87	Material Didático	F.D.Saad
43	Mestrado	2º	USP	76	Projetos de Ensino	E.W.Hamburger

B I B L I O G R A F I A

- ALMEIDA, Rizoleta A. Avaliação das teses de mestrado na área de educação no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1977. Dissertação de Mestrado.
- ALMEIDA, Sônia Maria de. Estruturas de raciocínio nas provas de Física do vestibular da UFMG. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1985. 157 p. Dissertação de Mestrado.
- ALMEIDA JÚNIOR., João de A. A evolução do ensino de Física no Brasil. Revista de Ensino de Física, São Paulo, 1 (2): 45-58, out. 1979.
- _____. A evolução do ensino de Física no Brasil - 2ª parte. Revista de Ensino de Física, São Paulo, 2 (1): 55-73, fev. 1980.
- ARRUDA, Miguel Augusto de Toledo. Análise dos objetivos das questões de Física nos vestibulares da FUVEST. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1983. 123 p. Dissertação de Mestrado.
- BARRA, Vilma Marcassa & LORENZ, Karl Michael. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. Ciência e Cultura, São Paulo, 38 (12): 1970-83, dez. 1986.
- BRANDÃO, Sônia Maria Miranda. As operações mentais e a aprendizagem da Física teórica. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1982. 123 p. Dissertação de Mestrado.
- BRASIL, Ministério da Educação e Cultura (MEC). Ensino de Ciência e Matemática no Brasil, nos Projetos do SPEC-PADCT: tendências e perspectivas. Informe Educação & Ciência, Brasília, 2 (1): jan./jun. 1987.
- CANIATO, Rodolpho. Um Projeto Brasileiro para o Ensino de Física. Rio Claro, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, 1973. 3 v. 564 p. Tese de Doutorado.
- CASTRO, Célia L. M. de. Pesquisa em educação: vale a pena? Fórum Educacional, Rio de Janeiro, 4 (1): 19-44, jan./mar. 1980.

- CASTRO, Célia L. M. de e outros. Teses de mestrado, doutorado e livre-docência apresentadas e/ou defendidas no país, no período compreendido entre 1965 e 1977, relativas a temas de educação. Rio de Janeiro. Instituto de Estudos Avançados em Educação, Fundação Getúlio Vargas, 1978. 103 p.
- CASTRO, Marta L. de & HOLMESLAND, Içara de S. Tendências das dissertações na área de Administração de Sistemas Educacionais, Mestrado em Educação, PUC-RS. Educação-PUCRS, Porto Alegre, (4): 32-47, 1981.
- CERQUEIRA, Maria de N. S. Pesquisa educacional no Estado do Pará. Niterói, Universidade Federal Fluminense, 1982. 154 p. Dissertação de Mestrado.
- CUNHA, Luis Antônio. Educação e desenvolvimento social no Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro, Francisco Alves Ed., 1977. 291 p.
- ENGERS, Maria E. A. & MORAES, Roque. Tendências das dissertações na área de Métodos e Técnicas de Ensino, Mestrado em Educação da PUC-RS. Educação-PUCRS, Porto Alegre, (4): 48-62, 1981.
- FARIA, Romildo P. Resenha: "Astronomia de Régua e Compasso (de Kepler a Ptolomeu)", Revista de Ensino de Ciências, São Paulo, (21): 48, set. 1988.
- FAZENDA, Ivani (org.). Metodologia da pesquisa educacional. São Paulo, Cortez, 1989. 143 p.
- FERREIRA, Berta W. Análise das dissertações de mestrado na área de Aconselhamento Psicopedagógico. Educação-PUCRS, Porto Alegre, (3): 29-42, 1982.
- FERREIRA, Norberto Cardoso. Equipes de laboratório e estudo em grupo. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1985. 235 p. Tese de Doutorado.
- FRACALANZA, Hilário e outros. O ensino de ciências no primeiro grau. São Paulo, Atual, 1987. 132p.
- FRISSE, Vilma de Araújo. A função social da pesquisa educacional. Análise da contribuição das dissertações do curso de Mestrado em Educação da Universidade de Brasília. Brasília, Universidade de Brasília, 1983. Dissertação de Mestrado.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Anuário Estatístico do Brasil - 1985. Rio de Janeiro, IBGE, v. 46, 1986. 760 p.
- _____. Anuário Estatístico do Brasil - 1987/1988. Rio de Janeiro, IBGE, v. 48, 1988. 740 p.

- GAMBOA, Sílvio A. Sánches. Epistemologia da pesquisa em educação: estruturas lógicas e tendências metodológicas. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1987. 232 p. Tese de Doutorado.
- GASPAR, Alberto. Uma nova proposta curricular de Física para o ensino de 2º grau. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1982. 199 p. Dissertação de Mestrado.
- GATTI, Bernadete A. Pós-graduação e pesquisa em educação no Brasil, 1978-1981. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, (44): 3-17, fev. 1983.
- _____. Retrospectiva da pesquisa educacional no Brasil. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, 68 (159): 279-88, maio/ago. 1987.
- GERALDI, Corinta M. G. Subsídios para a análise de contradições presentes no ensino de Matemática - 5ª a 8ª séries do primeiro grau. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1980. 288 p. Dissertação de Mestrado.
- GOERGEN, Pedro A. A divulgação da pesquisa educacional. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, 66 (153): 201-14, maio/ago. 1985.
- _____. A pesquisa educacional no Brasil: dificuldades, avanços e perspectivas. Em Aberto, Brasília, 5 (31): 1-18, jul./set. 1986.
- GOUVEIA, Aparecida J. A pesquisa educacional no Brasil. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, 55 (122): 209-41, abr./jun. 1971.
- _____. A pesquisa sobre educação no Brasil: de 1970 para cá. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, (19): 75-80, dez. 1976.
- _____. A pesquisa em educação no Brasil. Seminário proferido na Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas em 06/05/1988, Campinas, 1988.
- GRESSLER, Lori A. Pesquisa educacional: importância, modelos, validade, variáveis, hipóteses, amostragem, instrumentos. 2. ed. São Paulo, Edições Loyola, 1983. 131 p.
- LORENZ, Karl Michael. Os livros didáticos e o ensino de ciências nas escolas secundárias brasileiras no século XIX. Ciência e Cultura, São Paulo, 38 (3): 426-35, mar. 1986.
- MARQUES, Sheila A. Avaliação de dissertações experimentais de mestrado em educação, defendidas e aprovadas em cursos credenciados localizados no município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1979. Dissertação de Mestrado.

MELLO, Guiomar N. de. A pesquisa educacional no Brasil. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, (46): 67-72, ago. 1983.

_____. Pesquisa educacional, políticas governamentais e o ensino de 1º grau. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, (53): 25-31, maio 1985.

ORLANDI, Luiz B. L. Apontamentos sobre pesquisa em educação. In: Falares de malquerença - a propósito de "pesquisa", "verticalidade" e "realidade profunda". Cadernos IFCH/UNICAMP, Campinas, (8): 1-25, ago. 1983.

PACHECO, Décio. Análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de Física adotados nas escolas de 2º grau de Campinas. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1979. 203 p. Dissertação de Mestrado.

_____. Experimentação e conhecimento: da interação com um fenômeno dinâmico ao estabelecimento de regularidades - uma introdução ao problema da iniciação à Física no 2º grau. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1985. 255 p. Tese de Doutorado.

PIAGET, Jean. Psicologia e Pedagogia. 4. ed. Rio de Janeiro, Forense, 1976. 184 p.

PRADO, Francisco de Borja Lopes. O ensino de Ciências Físicas e a compreensão da realidade - uma experiência metodológica. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1987. 146 p. Dissertação de Mestrado.

SAAD, Fuad Daher. Análise do Projeto FAI - uma proposta de um curso de Física Auto-Instrutivo para o 2º grau. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1977. 146 p. Dissertação de Mestrado.

SAAD, Fuad Daher e outros. Projetos de ensino: histórico e perspectivas. In: Resumos da 28ª Reunião Anual da SBPC. Suplementos de Ciência e Cultura, 28 (7): 39-40, jul. 1976.

SARAIWA, João A. F. Teoria de Piaget como sistema de referência para a compreensão da "Física intuitiva". São Paulo, Universidade de São Paulo, 1986. 128 p. Dissertação de Mestrado.

SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 13. ed. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1986. 237 p.

SILVA, Léa de L. C. da. Avaliação das dissertações em Administração Escolar do Mestrado em Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1981. 70 p. Dissertação de Mestrado.

- SILVA, Marine Terezinha. O uso de materiais simples do meio ambiente no ensino experimental da Física e seu efeito na aprendizagem. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 118 p. Dissertação de Mestrado.
- SILVEIRA, Maria H. de F. Um estudo sobre as dissertações de mestrado em educação do Estado do Rio de Janeiro: situação e tendências. Rio de Janeiro, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1978. 221 p. Dissertação de Mestrado.
- SOUZA CAMPOS, Dinah. Levantamento das pesquisas educacionais realizadas ou em realização no Brasil. CBPE, INEP, MEC, Rio de Janeiro, outubro de 1956. Apud: Falares de malquerença - a propósito de "pesquisa", "verticalidade" e "realidade profunda", Luiz B. L. Orlandi. Cadernos IFCH/UNICAMP, Campinas, (8): 1-25, ago. 1983.
- VILLANI, Alberto. Considerações sobre a pesquisa em ensino de ciência: A interdisciplinaridade. Revista de Ensino de Física, São Paulo, 3 (3): 68-88, set. 1981.
- _____. Considerações sobre pesquisa em ensino de ciência: II. Seu significado, seus problemas e suas perspectivas. Revista de Ensino de Física, São Paulo, 4: 125-50, dez. 1982.
- _____ e outros. Analisando o ensino de Física: contribuições de pesquisas com enfoques diferentes. Revista de Ensino de Física, São Paulo, 4: 23-51, dez. 1982.
- YAGER, Robert E. & PENICK, John E. Analysis of the current problems with school science in the United States of America. European Journal Science Education, 5 (4): 463-9, out./dez.1983.