

Anna Maria Pessoa de Carvalho

O ENSINO DA FÍSICA NA GRANDE SÃO PAULO

— Estudo Sobre um Processo de Transformação —

Tese de Doutorado Apresentada
à Faculdade de Educação da
Universidade de São Paulo

ÍNDICE GERAL

Apresentação	vii
Capítulo I O PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE	1
Capítulo II SITUAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA NA GRANDE SÃO PAULO	35
<u>Parte I</u>	
Caracterização do Professor segundo ele tenha feito (esteja fazendo) o curso de Física	45
<u>Parte II</u>	
Caracterização do Estabelecimento de Ensino; se gundo sua classificação: - Instituto Estadual de Educação; Colégio e Escola Normal Estadual; Cole gios Estaduais	73
<u>Parte III</u>	
Características pedagógicas dos professores de Física, segundo a escola de origem e o local dos cursos de aperfeiçoamento	88
Capítulo III OUTRAS TENTATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA	107
Projeto Piloto para o Ensino da Física	108
Introductory Physical Science	113
Projeto Nuffield	114
Projeto Harvard	119
Projetos Nacionais	125
Conclusões e	
Recomendações	134
Apêndice I	140
Apêndice II	143
Apêndice III	154
Bibliografia	156

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1	Quanto a situação profissional do professor ...	45
Tabela 1.2	Quanto a situação funcional do professor	46
Tabela 1.3	Situação do professor em relação à Faculdade segundo o curso superior de origem	47
Tabela 1.4	Quanto a um segundo curso superior feito pelo professor segundo ele tenha cursado ou esteja cursando Física	49
Tabela 1.5	Escola de Origem segundo os professores sejam formados ou estejam cursando Física	51
Tabela 1.6	Número de anos que o professor está formado segundo o curso de origem	52
Tabela 1.7	Número de anos de formados e se fez ou não um curso de aperfeiçoamento nos últimos 10 anos, segundo o curso de origem	53
Tabela 1.8	Local dos cursos freqüentados segundo o curso superior de origem	54
Tabela 1.9	Cruzamento entre a razão de ingresso no magistério e a intenção de continuar lecionando	58
Tabela 1.10	Existência de outra profissão segundo o curso de origem	59
Tabela 1.11	Existência de outra profissão. Quantas horas semanais se dedica a ela de acordo com os professores que fizeram ou fazem o curso superior de Física	60
Tabela 1.12	Relação entre o exercício de outra profissão e pretensão de continuar a lecionar	61
Tabela 1.13	Relação entre a pretensão de continuar no magistério e um segundo curso superior feito	62
Tabela 1.14	Tempo de magistério segundo o curso de origem...	63
Tabela 1.15	Número de estabelecimentos em que o professor leciona conforme o curso superior de origem	64

Tabela 1.16	Se o professor ensina outra disciplina além de Física em relação ao curso superior de origem ...	65
Tabela 1.17	Número total de aulas semanais segundo o curso superior de origem	66
Tabela 1.18	Aulas de Física por semana, segundo o curso superior de origem	67
Tabela 1.19	Relação entre o número total de aulas semanais e número de aulas de Física semanais	68
Tabela 2.1	Número de aulas de Física semanais na 1ª série do 2º grau, por tipo de Estabelecimento	74
Tabela 2.2	Número de aulas de Física semanais nas 2ªs. séries do 2º grau, por tipo de Estabelecimento ...	75
Tabela 2.3	Número de aulas de Física semanais nas 3ªs. séries do 2º grau, por tipo de Estabelecimento....	75
Tabela 2.4	Número de aulas de laboratório por semana nas 1ªs.séries do 2º grau, segundo o tipo de Estabelecimento	76
Tabela 2.5	Número de aulas de laboratório por semana nas 2ªs. séries do 2º grau, segundo o tipo de Estabelecimento	77
Tabela 2.6	Número de aulas de laboratório por semana nas 3ªs.séries do 2º grau, segundo o tipo de Estabelecimento	77
Tabela 2.7	Material de laboratório nos Estabelecimentos da Grande São Paulo	79
Tabela 2.8	Material de laboratório nos I.E.E.s e C.E.N.E.s da Grande São Paulo	80
Tabela 2.9	Material de laboratório nos C.E.s da Grande São Paulo	81
Tabela 2.10	Promoção de Feiras de Ciências segundo o tipo de Estabelecimento	82
Tabela 2.11	Como é elaborado pelos professores o planejamento do curso segundo o tipo de Estabelecimento...	83

Tabela 2.12	Existência do curso Integrado de Ciências (Física, Química e Biologia), segundo o tipo de Estabelecimento	84
Tabela 2.13	Existência de reuniões periódicas dos professores de Física, Química e Biologia, segundo o tipo de Estabelecimento	85
Tabela 3.1	Bibliografia adotada na 1ª série do 2º grau segundo o professor tenha ou não feito o curso na U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P.	90
Tabela 3.2	De que maneira é usado o livro-texto segundo o professor tenha ou não feito o curso na U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P.	92
Tabela 3.3	Quanto às causas que impedem de dar aulas do laboratório, conforme o professor tenha ou não feito o curso na U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P.	94
Tabela 3.4	Utilização de recursos audiovisuais, segundo o professor seja ou não formado na U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P.	95
Tabela 3.5	Causas que impedem dar aula de discussão segundo o professor tenha ou não feito o curso na U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P.	96
Tabela 3.6	Quanto às principais causas que impedem ou limitam a utilização da leitura dirigida, conforme o professor tenha ou não feito o curso na U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P.	98
Tabela 3.7	Classificação de objetivos para o curso de Física em nível do 2º grau, conforme o professor tenha ou não feito o curso na U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P.	102
Apêndice I, tabela 1	Número de professor por tipo de Estabelecimento.	140
Apêndice I, tabela 2	Série em que os professores lecionam, conforme tenham ou não feito o curso na U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P.	140

Apêndice I, tabela 3	Principais causas que impedem ou limitam a <u>utili</u> zação da técnica de trabalho em grupo, segundo o professor tenha ou não cursado a U.S.P. e/ou <u>a</u> perfeiçãoamento no C.E.C.I.S.P.	141
Apêndice I, tabela 4	Principais causas que impedem ou limitam a <u>utili</u> zação da técnica de Estudo Dirigido, segundo o professor tenha ou não cursado a U.S.P. e/ou <u>a</u> perfeiçãoamento no C.E.C.I.S.P.	141
Apêndice I, tabela 5	Principais causas que impedem ou limitam a <u>utili</u> zação da técnica de Instrução Programada, segundo o professor tenha ou não cursado a U.S.P. e/ou aperfeiçãoamento no C.E.C.I.S.P.	142
Apêndice I, tabela 6	Principais causas que impedem ou limitam a <u>utili</u> zação da aula expositiva, segundo o professor <u>te</u> nha ou não cursado a U.S.P. e/ou aperfeiçãoamento no C.E.C.I.S.P.	142

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico I	Tempo requerido para completar o programa X Q.I. dos estudantes	111
Gráfico II	Média dos "scores" achados para as únicas unidades (pré e pós testes) X Q.I. dos estudantes....	112

APRESENTAÇÃO

A partir da experiência docente na disciplina de Prática de Ensino de Física, sentimos a necessidade, para bem orientar nossos alunos, de conhecer e analisar alguns aspectos do ensino da física, ao nível da escola de segundo grau.

Este ensino tem sofrido, no último decênio, várias transformações. Algumas, de caráter legislativo. Dentre estas, a que mais afetou o curso de física foi a resolução 36/68 do Conselho Estadual de Educação, que estabeleceu as normas para a organização do Colégio Integrado e do Ciclo Colegial Secundário e Normal. Por esta resolução a Física foi incorporada à disciplina Ciências Físicas e Biológicas, tendo sua clientela, seus objetivos e seu número de aulas alterados. Atualmente está sendo novamente modificado para adaptar-se às diretrizes da lei 5692/71.

Outras transformações são de caráter metodológico, sentidas, principalmente, por meio da influência dos currículos internacionais de ensino de física.

Tais currículos, elaborados por cientistas, educadores e professores secundários, e surgidos da necessidade de reformar as estruturas do ensino de física em face do extraordinário avanço científico e tecnológico, transformaram os métodos e objetivos desta disciplina em nível médio e, também, exerceram influência na teoria do currículo, afetando, em consequência, a prática do ensino de física e a organização das escolas.

As novas atitudes com relação ao ensino da física, em nível de segundo ciclo, e as características mais notáveis introduzidas pelos novos currículos são:

em termos.
A qd. máxima é
im. E o Prof?

a) a ênfase na apresentação da física como um

permanente inquérito, o que significa salientar o fascínio da constante descoberta, ao invés da monótona aquisição de informações;

- b) a clara distinção traçada entre Ciência, como fonte e método de conhecimento básico, e Tecnologia, como meio de aplicação destes conhecimentos;
- c) a suposição de que a física tem uma estrutura que lhe é inerente e possível de ser redescoberta pelo estudante.

Consideramos pertinente procurar conhecer se o ensino da Física nas escolas oficiais da Grande São Paulo sofreu a influência dessas diretrizes, bem como as possíveis resistências opostas à introdução de uma nova metodologia.

Tendo em vista estes objetivos, subdividimos o desenvolvimento do trabalho em quatro partes.

Na primeira delas, tratamos especialmente do currículo elaborado pelo Physical Science Study Committee, pois dos currículos internacionais apenas este foi traduzido e desenvolvido no Brasil. Abordamos, inicialmente, a organização do projeto e a estrutura do curso. O programa de laboratório e os filmes são também descritos. Nesta parte, analisamos, não propriamente o conteúdo do projeto, mas principalmente suas características pedagógicas e renovadoras, com a finalidade de introduzir as bases para posterior estudo da renovação metodológica do ensino da física. Mostramos também neste capítulo a introdução e o desenvolvimento do Physical Science Study Committee (PSSC) no Brasil.

Na segunda parte, com base em uma pesquisa de campo, procuramos conhecer o professor de física do 2º grau, quanto às suas características pedagógicas, e o estabelecimento onde ele trabalha. A partir da análise dos dados procuramos chegar aos objetivos propostos. Procuramos ainda verificar até

que ponto os professores sofreram a influência do P.S.S.C., se já adotando o currículo em sua integridade, seja renovando simplesmente suas atuações didáticas.

Na terceira, relatamos as outras tentativas feitas para a adoção de outros projetos tais como: o Projeto Piloto da Unesco, o Introductory Physical Science da Educational Services Incorporated, o Projeto Nuffield da Fundação Nuffield, o Projeto Harvard da Universidade de Harvard. Nesta parte, estudamos, ainda, os três projetos nacionais atualmente em elaboração: o projeto de Ensino de Física da Universidade de São Paulo, o Projeto Brasileiro de Ensino de Física do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura e o Projeto de Física Auto-Instrutivo do Grupo de Estudos em Tecnologia do Ensino de Física.

Na quarta parte, apresentamos as considerações finais, as conclusões obtidas mediante a análise desenvolvida no decorrer do trabalho e oferecemos as recomendações e propostas que julgamos mais oportunas para novas pesquisas sobre o ensino da física.

CAPÍTULO I

O PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE

Na primavera de 1956, o Professor J.R. Zacharias, do Massachusetts Institute of Technology, escreveu ao presidente do M.I.T., Professor J.R. Kellan Jr., sugerindo a possibilidade de cientistas planejarem filmes para ensinar a Física moderna aos estudantes dos "high school" (1). Em fins de 1956, este movimento havia atraído muitos cientistas e ganhou apoio financeiro suficiente, para institucionalizar-se no Physical Science Study Committee (P.S.S.C.). Este agrupou cientistas, professores de nível secundário e universitário, psicólogos, escritores, fotógrafos, técnicos em filmagem e outros técnicos, perfazendo um total de 282 pessoas (2) que trabalharam no desenvolvimento de um curso aperfeiçoado de Física para o "High School"

O principal problema, que levou os cientistas a este trabalho, foi ver que, "enquanto a ciência tem mudado muito rapidamente em nosso mundo, o processo e a substância da educação não apresentam mutações proporcionais a esta" (3) e, mais ainda, foi "sentir a dicotomia entre o cientista, que vê a ciência como uma procura ativa e criativa de soluções de problemas, e o estudante, que a vê convencionalmente, como uma coisa fortemente organizada e dogmática e, muitas vezes, pouco interessante" (4)

- (1) MARSH, Paul E. - Wellsprings of Strategy: Considerations Affecting Innovations by P.S.S.C. in Innovation in Education, edited by Matthew B. Milles - Bureau Publications Teachers College - Columbia University, New York. 1964.
- (2) FÍSICA, parte IV, texto organizado pelo Physical Science Study Committee. edição preliminar. 1967. Centro de Publicações Técnicas da Aliança para o Progresso. Rio de Janeiro.
- (3) HORNING, Donald F. - On Science Education in the United States - E.S.I. Quartely Report. Summer Fall 1965 - Educational Services Incorporated - pp. 79 a 82.
- (4) Idem. Ibidem.

Quando as fronteiras das ciências estão desaparecendo tão rapidamente e quando a visão teórica de seus vários ramos está passando por mudanças freqüentes e abruptas, é imprescindível promover a constante atualização dos professores de ciências, de todos os níveis, capacitando-os a acompanhar todas estas mudanças e a incorporá-las à sua ação educativa. ✓

Educação é uma arte sutil, delicada e bela. Todo professor que tanto conhece seu assunto, como é capaz de estabelecer uma comunicação peculiar com seus alunos, tem sido respeitado e reverenciado. Sua arte não pode ser formalizada. Todavia, precisamos pensar não em poucos "mestres" mas em muitas centenas de professores e muitos milhares de estudantes. ✓

O professor que escreve um livro-texto, dentro do seu campo restrito de conhecimento e para uma clientela especializada de estudantes, pode realizar trabalho adequado, porém, nenhum autor ou editor pode tomar para si a responsabilidade e o risco financeiro de produzir materiais radicalmente novos. ✓

Precisamos realmente, de pesquisa sistemática no desenvolvimento de novos procedimentos de ensino. Esta, em resumo, consiste no seguinte: cada parte do material elaborado deve ser testado, seus resultados avaliados, os modelos revisados de acordo com os resultados da avaliação até que conclusões gerais, baseadas numa quantidade suficiente de experiências criticamente avaliadas, sejam possíveis. Basicamente, estas etapas envolvem a produção de novos currículos. Assim, o projeto de desenvolvimento de currículo ou projeto de currículo refere-se a esforços de grupo, em contraposição a esforços individuais ou co-autorais, para produção de materiais, através de um processo contínuo de desenvolvimento. Progressivamente, a idéia de "currículo" está sendo amplamente concebida por seus incrementadores, incluindo tudo o que é exigido para implementar o ✓

propósito básico de um curso (5).

Nestes esforços cooperativos, freqüentemente tanto educadores como estudiosos das áreas específicas estão envolvidos. Este envolvimento varia, tanto em grau de participação dos referidos grupos, como nas fases do desenvolvimento.

Duas são as linhas gerais dos novos currículos: a idéia de interrogatório, refletindo um aprendizado ativo e continuamente questionado e a idéia de estrutura da disciplina (6). Enquanto, indubitavelmente, a obra de Jeromo Bruner influenciou a popularização destas idéias, ambas foram parte integrante dos vários projetos de currículo, anteriores ao Congresso de Woods Hole, do qual o volume de Bruner "O Processo da Educação", foi uma consequência. As idéias trazidas pelos elaboradores de currículo, influenciaram os estudiosos de aprendizagem, fato citado diversas vezes por Bruner no referido livro. Assim, na página 2, encontramos: "O principal objetivo deste trabalho tem sido apresentar a matéria de ensino de maneira eficiente - isto é, com a devida atenção não apenas para a extensão, mas também para a estrutura. A ousadia e a imaginação implicadas neste trabalho e o notável êxito rapidamente alcançado, foram estímulos para os psicólogos preocupados com a natureza da aprendizagem e transmissão do conhecimento. A confe -

-
- (5) GROBMAN, Hulda - Curriculum and Development and Evaluation - The Journal of Education Research, Wisconsin, vol. 64 (nº 10) 435-442 -1971.

"Numa visão mais ampla, materiais de currículo vão além dos livros de texto para estudantes, manuais de laboratório e livros de exercícios. Assim "pacotes educacionais" são freqüentes. Estes incluem todos os materiais necessários para o ensino de um dado currículo: textos, manuais de laboratório, guias de professores, testes de avaliação, equipamentos necessários para implementar o curso, vários tipos de filmes, materiais programados, leituras suplementares, material de treinamento de professores, e até, em alguns casos, material para treinar os responsáveis pelo treinamento dos professores.

- (6) Idem. Ibidem.

rência de Woods Hole,..., foi uma resposta a estes estímulos". Mais adiante, na página 7, ele escreve: "Os cientistas empenhados na elaboração de currículos de física e matemática, preocuparam-se muito com o problema do ensino da estrutura de suas respectivas matérias,... Sua insistência, a respeito da estrutura, estimulou os estudiosos do processo de aprendizagem".

Outra referência geral no desenvolvimento dos currículos é a Taxonomia de Objetivos de Bloom, refletindo uma preocupação com diferentes níveis de habilidades cognitivas e com o desenvolvimento de atitudes e valores.

Entretanto, o uso em larga escala deste "ap-proach" deu-se apenas nos fins dos anos cinqüenta, quando grandes verbas se tornaram disponíveis através da National Science Foundation (N.S.F.) (U.S.A.).

Embora a idéia de financiamento federal para o trabalho do currículo de Física, tivesse procedido ao lançamento do Sputnik, este evento, sem dúvida, estimulou o aumento dos fundos disponíveis. Assim, no outono de 1957, o Physical Science Study Committee (P.S.S.C.) recebeu sua primeira concessão da N.S.F. para projetar um curso de Física radicalmente novo. O P.S.S.C. é um marco, pois ele foi o primeiro projeto de desenvolvimento de currículo financiado em larga escala. Tais somas (mais de cinco milhões de dólares) nunca haviam, anteriormente, sido gastas no preparo de material de currículo para um curso, dentro de uma área específica.

A organização do projeto

O PSSC e a N.S.F., na determinação das idéias básicas do novo currículo, precisavam interessar os melhores cientistas, pois, apenas estes seriam capazes de definir a estrutura da física moderna e avaliar a praticabilidade do projeto. Estava implícito, então, que os cientistas tinham por definido o quanto de ciência física todos os adultos necessitavam para um real conhecimento do mundo. Este ponto foi eloqüente e per-

cuasivamente provado por Bruner (1960), três anos depois (I).

Uma reunião de físicos foi realizada, incluindo quase 50 cientistas, em dezembro de 1956. Nela, a idéia do PISC foi aprovada e o conteúdo do curso elaborado.

Do ponto de vista operacional ou experimental, a conferência de dezembro tinha delineado a moldura do programa e determinado seus limites científicos. Os próximos passos necessários consistiam na pesquisa e no desenvolvimento dentro da aquela estrutura. A responsabilidade da coordenação da parte experimental coube ao Prof. Zacharias, enquanto a responsabilidade pelo conteúdo do curso ficou com o Prof. Freedman.

Foram contratados, como consultantes, muitos dos cientistas que tinham contribuído na conferência de dezembro. Talentos científicos e executivos foram recrutados no âmbito dos cientistas, professores de ciência e técnicos, para traduzir o esboço do currículo elaborado, em matérias de ensino. Especialistas não acadêmicos tais como redatores, fotógrafos etc, também foram contratados.

Para este trabalho, o pessoal foi dividido em cinco grupos. Um, foi encarregado de planejar os experimentos e aparelhos de laboratório e os outros quatro ficaram com a elaboração das quatro partes do texto. O fundamental resumia-se na criatividade, nas idéias e nas inspirações, não importando qual a sua fonte. Um fluxo constante de gente e idéias acontecia entre o grupo de laboratório e os outros grupos de trabalho. Para encorajar tal mobilidade, o M.I.T. centralizou, tanto quanto possível, o espaço de trabalho (7).

(I) BRUNER, J. - O Processo da Educação, p.17 - "A experiência dos últimos anos ensinou-nos, pelo menos, uma lição de importância quanto ao planejamento de um currículo, que se já fiel à estrutura básica da matéria tratada: a de que, para a tarefa, é preciso mobilizar as melhores cabeças em cada disciplina particular"

(7) MARSH, Paul, E., - Wellsprings of Strategy - Considerations Affecting Innovations by the P.S.S.C. Innovation in Education, edited by Matthew B. Millos - Bureau of Publications Teachers College - Columbia University, New York, 1964.

Todos os materiais planejados voltavam ao Prof. Freedman, para assegurar concordância entre os itens essenciais do novo curso.

Em meados de 1957, a característica do trabalho mudou, tendo em vista os materiais que deveriam ser testados nas escolas de prova. Os grupos mudaram de trabalho, passando de idealizadores a revisores.

O segundo teste imposto ao PSSC pelo N.S.F. era que seus produtos fossem educacionalmente praticáveis, ou seja, que ficasse demonstrado, em aulas típicas, nas mãos de professores e estudantes normais, a capacidade de ensinar a ciência exigida pelo currículo.

Este teste foi o mais extenso, o mais difícil e o mais caro para o P.S.S.C.. Enquanto a primeira fase parou mais ou menos dezoito meses depois de o projeto ter sido elaborado pela conferência de dezembro de 1956, as revisões, para adequar-se às exigências das aulas, começaram no fim de 1957 e continuaram até 1960. (8).

Os aparelhos de laboratório, que no começo deviam ser construídos pelos estudantes com materiais geralmente disponíveis em suas escolas ou em suas casas, não só foram revisados, como também embalados em estojos completos (kits), pois, a economia em dinheiro feita pelos colégios, não era compensada pelo trabalho adicional lançado ao professor na orientação de seus alunos para este fim (9).

Alguns filmes foram refeitos. Nos textos, a parte II necessitou de muito pouca previsão. As partes I e III sofreram várias mudanças, que provocaram revisões na parte IV, antes mesmo que esta fosse testada. Quando completou o segundo ano de prova, a maioria do material do P.S.S.C. era bem diferente dos seus protótipos.

(8) Idem. Ibidem.

(9) The Physical Science Study Committee. A new Physics Program for Secondary School - E.S.I. - Quarterly Report - Summer Fall - 1964 - pp.7/10.

No ano escolar de 1958-59, o número de escolas, nas quais estavam sendo testados os novos materiais, aumentou de 8 a 255 e, conseqüentemente, aumentou também a coleção de retro-informações recebidas - relatórios dos professores sobre como os materiais funcionavam em aulas. Em geral, as alterações neste período foram menos básicas do que as anteriores, mas acentuaram a clareza e coerência, fatores estes enfocados na efetividade do impacto do currículo como um todo.

Tão importante quanto a natureza e o processo de revisão, era o seu aproveitamento oportuno. Antes que os materiais do P.S.S.C. fossem entregues aos fabricantes particulares, o Comitê tinha evidência estatística de que os novos materiais estavam comunicando aos seus usuários uma unidade de conhecimento diferente dos cursos habituais (10).

Ao P.S.S.C., entretanto, era pedido mais do que mostrar que seus materiais capacitavam os estudantes a aprenderem um diferente tipo de física. O Comitê tinha de demonstrar que um grande número de professores estava desejoso de usar seu currículo e que uma porcentagem grande de escolas secundárias estava disposta a comprar o seu material. ✓

Muito pouco desta fase foi feita pelo Comitê, pois sua política, era que, professores, como profissionais, e distritos escolares, como governos autônomos, deviam ser livres para escolher e comprar os suprimentos de que careciam (11). O propósito do Comitê era informar às escolas que o currículo existia, mostrar quais eram os materiais do curso e como funcionavam. Esta informação tinha de ser feita sem promover a compra dos materiais do P.S.S.C.. Informação e promoção são atividades divididas por uma linha sutil e perigosa, ao longo da qual o P.S.S.C., propositadamente, não quis seguir.

(10) FERRIS, F.W. Jr. - An achievement text report. In Progress Report, Educational Services Inc., 1959-Watertown, Mass E.S.I. 1960. p.26-28.

(11) MARSH, Paulo E. Wellsprings strategy: Considerations affecting innovations by the P.S.S.C. Innovation in Education, edited by Matthew B. Mells - Bureau of Publications Teachers College-Columbia University. New York. 1964.

Outros veículos apropriados para ensinar os professores a respeito dos materiais do P.S.S.C. eram os Institutos de Treinamento de Professores. Estes Institutos, porém, eram autônomos e seus diretores eram livres para ensinar o que e como quisessem. O P.S.S.C. não podia fazer mais do que pedir que seus materiais fossem usados e distribuí-los aos que concordassem. Este procedimento, de fato, constituiu um outro teste ao currículo elaborado pois, somente, um ou dois dos diretores de Institutos tinham participado do Comitê. Cerca de 40 físicos que dirigiam os 66 Institutos com conteúdos do P.S.S.C., entre 1957 e 1961, (12) tinham sido livres para julgar os materiais por seus próprios méritos.

A Estrutura do Curso do P.S.S.C.

O P.S.S.C. resultou de preocupações com o campo educativo, constituindo um exemplo operacional fecundo. O Comitê tomou a seu cargo o desenvolvimento de um novo livro-texto, novas experiências de laboratório com material de baixo custo, guia de laboratório, filmes, guia de professores, testes de avaliação e coordenou a elaboração de uma série de livros, destinados a aumentarem a literatura em física, extensível a estudantes e adultos interessados, especialmente, em ciências, a "Science Study Series". Nenhuma destas atividades, tomadas separadamente, é muito diferente das que existem em qualquer lugar. Entretanto, o que se salienta no curso de física elaborado pelo P.S.S.C. é a unidade do planejamento, de tal modo organizada que o conteúdo do livro-texto, as discussões em classe, as experiências de laboratório, os filmes são ferramentas de ensino sincronizadas e igualmente utilizadas. Sendo assim, todos os meios empregados para o ensino da física passam a ser, global e sistematicamente, trabalhados pelo professor, pois, em todos os estágios, metodologia e conteúdo desenvolvem-se conjuntamente.

O Comitê ao preparar-se para criar um curso de física, definiu um conjunto de objetivos operacionais que

(12) Idem. Ibidem.

formam a estrutura geral de todo o currículo.(13).São eles:

- 1) Apresentar a física como um assunto unificado, mais interessante, constantemente em modificação.
- 2) Demonstrar a interrelação entre experimento e teoria no desenvolvimento da física.
- 3) Ensinar ao estudante os princípios básicos e leis da física, interrogando a própria natureza; logo, aprendendo, não somente as leis, como também suas evidências e suas limitações
- 4) Ampliar a habilidade dos estudantes para ler criticamente, raciocinar, distinguir entre o essencial e o superficial, assim aperfeiçoando a habilidade para aprender.
- 5) Fornecer uma válida formação aos alunos de curso médio, incluindo aqueles que pretendem estudar ciências.

O Comitê dedicou-se a preparar um curso de física aos estudantes que normalmente fazem física nos High School. Estes são, em geral, um quarto da população estudantil. O curso de um ano se encaixa no 11º ou 12º grau, com 5 a 7 aulas semanais. Desde que o "background" de física que estes estudantes têm é de um ano de Ciências geral, o Comitê deliberou que seria melhor não considerar nenhuma preparação anterior, não somente em conhecimentos de fatos físicos, mas também em relação a laboratório, leituras de gráfico etc.(14) Também, os pré-requisitos matemáticos considerados, foram mínimos.

Qual deve ser o conteúdo e a finalidade de um curso para tal grupo? Como preparar currículos que possam ser aplicados por professores comuns a alunos comuns e, ao mesmo

(13) SCHAUM, Uri Haber - The P.S.S.C. Course - Reading in Science Education for the Secondary School. Hans O. Andersen - Indiana University.

(14) id. ibidem

tempo, reflitam claramente os princípios básicos ou fundamentais dos vários campos de investigação ? (15).

O Comitê preferiu selecionar os assuntos e organizá-los com a intenção de prover uma base tão sólida quanto possível para a futura aprendizagem (tanto na escola como fora dela). Através de seus materiais procura mostrar aqueles aspectos da ciência que têm profundo significado e maior aplicabilidade.

Talvez a característica mais marcante da ciência seja a estruturação seletiva da experiência. A estrutura da ciência é de explanação. Os sistemas explanatórios de física, como são feitos, têm muito mais aplicação como ferramentas educacionais do que a explanação individual, discreta, e sem conexões (16).

Assim, o P.S.S.C. escolheu como assunto as idéias de maior alcance da física, aquelas que contribuem mais para a compreensão do mundo físico.

Pedagogicamente, esta escolha tem virtudes, mas causa também alguns problemas.

A principal virtude é a aquisição de critérios pelos quais os assuntos possam ser selecionados e organizados, tendo em vista a coerência de que o próprio assunto necessita. Também o realce na estrutura e o desenvolvimento da física é feito com o objetivo de colocar o assunto no seu lugar cultural, mostrando o campo de ação do conhecimento físico contemporâneo no universo.

Os custos são bastante aparentes. O poder das grandes idéias está na sua larga aplicabilidade e na unidade que trazem para uma compreensão do que parece, superficialmente, fenômenos sem relações. Entretanto, um conhecimento profundo, por exemplo, da noção do campo ou das leis de conservação, não

(15) BRUNER, J. - O Processo da Educação - Companhia Editora Nacional. São Paulo. 1972.

(16) FINLAY, Gilbert C. - Secondary School Physics - The Physical Science Study Committee - The American Journal of Physics - vol. 28 - Março 1960 - pp. 286-293.

é fácil. Estamos lidando com abstrações que devem ser cuidadosamente feitas a partir de experiência, observação e análise.

O resultado disto é uma redução na quantidade de tópicos que podem ser cobertos. Assim, alguns tópicos, muito familiares nos cursos de física tradicionais, que não são básicos para a visão ampla procurada pelo P.S.S.C., não são vistos.

Também, alguns esquemas tecnológicos, comumente descritos de forma elementar na física tradicional, são, no contexto do curso do P.S.S.C., muito complexos. Além disso, parte do material introduzido é novo para um grande número de cursos de física das escolas secundárias.

Por causa destes fatores, o custo dos professores em esforço, tempo e segurança inicial não pode deixar de ser considerado.

O curso do P.S.S.C. está dividido em quatro partes: o universo, ótica e ondas, mecânica, eletricidade e estrutura atômica.

A primeira parte, o universo, relaciona-se com as noções fundamentais do mundo: matéria, nas dimensões de espaço e tempo.

Começa com a escala de dimensão de tempo, de bilhões de anos a micro segundo. O aluno aprende em laboratório alguns modos de sentir intervalos de tempo e transfere a experiência realizada para o livro-texto nas discussões de fotografias estroboscópicas (II). Para dar uma linguagem conveniente à expressão de uma enorme escala de intervalos de tempo (e depois de outras medidas) ordens de grandeza são introduzidas. O curso

(II) Segundo Bruner (O Processo da Educação p.15) - "Há dois modos pelos quais a aprendizagem é útil para o futuro. Um, pela possibilidade de sua aplicação específica a tarefas bastante semelhantes àsquelas que, originalmente, aprendemos a executar. Os psicólogos referem-se a esse fenômeno como transferência específica de treinamento"...

volta-se para as grandezas de intervalos de distância. Aqui, o aluno aprende algumas técnicas de ampliação dos sentidos, medindo, em laboratório, distâncias que vão desde a espessura de um fio de cabelo, à distância de vários quarteirões. O princípio usado é agora levado, através de discussões e leituras do livro-texto, a medidas astronômicas, onde a linha de base passou de poucos passos dados pelo aluno, na rua, em frente à escola, ao diâmetro médio da órbita terrestre. Os princípios físicos são os mesmos, e as mesmas ferramentas matemáticas são usadas; o que separa, naquele instante, o estudante do astrônomo é a precisão de aparelhagem usada (III).

Aplicam-se, então, as idéias de medida de espaço e tempo para a descrição do movimento. Aqui, o curso apoia-se em técnicas gráficas. Inicialmente, o estudo da cinemática é restrito ao movimento ao longo de uma trajetória. Os relacionamentos gráficos mostrados entre distância, velocidade e tempo levam a derivações de equações da cinemática.

A cinemática do movimento ao longo de uma trajetória é ampliada para movimento no espaço, introduzido pela noção de vetores.

O remanescente da primeira parte refere-se à matéria, primeiro em ampla perspectiva; depois, com vista mais próxima, à sua estrutura; aí, então, a evidência da existência de átomos e seus tamanhos é examinada. Os laboratórios destes capítulos são muito ricos e a descoberta de aspectos característicos de cada elemento ou a medida da camada molecular empolgam os alunos, e fazem com que as discussões em classe ganhem novas vibrações. (IV).

(III) Bruner - (O Processo da Educação) - "Ao estudar física, o aluno é um físico, e é mais fácil aprender física comportando-se como um físico do que fazendo qualquer outra coisa"...

(IV) BRUNER, J. - Hacia una teoria de la Instruccion, 12ª edição, Mexico. Union Tipografia Editorial Hispano Americana. 1969. "... a teoria da instrução deve especificar a natureza e ritmo das recompensas e castigos no processo da aprendizagem e do ensino. Intuitivamente, parece bastante claro que, à medida que a aprendizagem avança, há um momento em que é preferível abandonar as recompensas extrínsecas, como os elogios do professor, em pró de outras de caráter intrínseco, inerentes ao ato de solucionar um problema difícil por si mesmo" - p. 55.

Toda matéria é mostrada como composta de uma unidade natural - um próton e um elétron - A estrutura cristalina introduz o arranjo de átomos em sólidos. O estudo da natureza de um gás torna possível lidar, mais concretamente, com a idéia de um modelo físico.

A primeira parte do curso termina com uma volta à natureza fundamental e limitações de medidas um lembrete que as medidas, mesmo com instrumentos, necessitam julgamento humano e que incertezas limitam a precisão de qualquer medida (17).

O primeiro volume, como introdução ao curso, é feito para dar ao estudante uma consciência de que a física é um estudo unificado e que tempo, espaço e matéria não podem ser separados. Ele vislumbra alguma coisa da natureza contínua da ciência. Ele terá visto alguma coisa da relação entre observação, experiência e teoria (V).

A parte II, Ótica e ondas, constitui um dos dois pilares básicos do curso do P.S.S.C. (18). Começa com observações de fenômenos óticos, iniciando o processo de abstração a partir destas observações.

(17) FINLAY, Gilbert C. - Secondary School Physics - The P.S.S.C. The American Journal of Physics - vol.28 - março de 1960. pp. 286-293.

(V) BRUNER, J. - O Processo da Educação, p.15 - "Um segundo modo, pelo qual a aprendizagem anterior, torna mais eficiente o desempenho posterior, é através daquilo que, adequadamente, se chama de transferência não específica ou, mais precisamente, transferência de princípios e atitudes. Consiste, essencialmente, em aprender de início, não uma habilidade, mas uma idéia geral que pode depois servir de base para reconhecer problemas subsequentes como casos especiais da idéia adquirida. Este tipo de transferência está no âmago do processo educativo - a contínua ampliação e aprofundamento do saber em termos de idéias básicas e gerais.

(18) SCHAIM, Uri Haber - The P.S.S.C. Course - Physics Today - March. 1967.

Começando com raios de luz, trabalhando com as leis de reflexão e refração e tendo, como suporte, as simples e mais acuradas experiências de laboratório, procura-se uma teoria que justifique as propriedades da luz até então estudadas. Um modelo de partícula simples pode justificar as leis de reflexão e refração e satisfazer a relação do inverso do quadrado que descreve a variação da intensidade luminosa com a distância. Esta síntese pictorial serve como exemplo da maneira pela qual hipóteses científicas são tiradas das observações experimentais.

O modelo prediz que a luz exerce uma pressão na superfície onde bate e também prediz que o aquecimento deve ser associado à absorção. Experiências permitem verificar, tanto a existência da pressão da luz, como a associação de calor com absorção. Agora, o texto leva o estudante a encontrar falhas neste modelo. Assim, é possível, mas difícil explicar a reflexão parcial e a refração parcial. Parece não haver uma explicação no modelo de partículas simples para a difração e, finalmente, experiências mostram que, num modelo de partículas para luz, esta terá velocidade maior num meio refratário do que no vácuo. Isto contradiz as experiências. Enquanto um modelo de partículas para a luz justificaria um certo número de fenômenos, seria grosseiro ou falharia em outros.

Ondas são então introduzidas como alguma coisa além de partículas que se movem de um lugar a outro. Aqui, o laboratório está tão entrelaçado com o curso que a maior parte do desenvolvimento é frequentemente feita em laboratório. O estudante observa pulsos em cordas e aprende a reconhecer características do comportamento de ondas. Ele vê bastante superposição, reflexão, reflexão parcial, transmissão parcial e reconhece que há similaridade entre o comportamento de ondas e luz. De ondas em corda, passa para o estudo de ondas em duas dimensões. O aluno é levado a analisar a interferência na luz e procurar uma correspondência com um modelo ondulatório. A natureza ondulatória da luz é então estabelecida, mas outras questões são levantadas com vistas à natureza "aberta" do pensamento físico.

Aponta-se para a parte IV do livro, quando se considera que alguns dos efeitos da luz são semelhantes aos da partícula.

A terceira parte do curso "Mecânica" começa com dinâmica. A relação entre força e movimento é desenvolvida através do estudo das experiências de Galileu. Com atividades de laboratório, introduz-se o conceito de inércia e o aluno é levado às leis de Newton, determinando as relações entre velocidade, força, massa e aceleração.

Está ele, então, apto para formular as equações de movimentos de um corpo num plano, tais como: movimento de projéteis, movimento circular uniforme, movimento harmônico simples e movimento pendular. Com a discussão de movimento circular chega-se, tanto ao movimento dos satélites terrestres, como ao do elétron em torno do núcleo. Introduzem-se, também, os sistemas de referências experimentais e as forças fictícias em sistemas acelerados, onde o aluno é levado a analisar algumas experiências cotidianas discutidas no livro-texto, que, à primeira vista, parecem conflitantes com as leis de Newton. Induz-se, então, à percepção do sistema acelerado de referência e discute-se o termo amplamente usado e pouco entendido de força centrífuga. São discutidas, também, as condições em que a Terra pode ser tomada como um referencial inercial.

Gravitação universal é assim, apresentada. Nesta seção, mais do que em qualquer outra, o desenvolvimento é histórico. É uma explicação das tentativas do homem para fazer modelos cinemáticos e dinâmicos do sistema solar, começando com as primeiras especulações dos gregos, descrevendo o trabalho de Copérnico, Brahe e Kepler e culminando com a lei de gravitação universal de Newton.

Tendo visto, anteriormente, que $F \Delta t = M \Delta V$, usa-se esta idéia para ligar quantidade de movimento e força. A conservação da quantidade de movimento baseia-se em observações experimentais. Sua generalização é sugerida através das observações de diferentes interações.

Volta-se para a energia. O trabalho é introduzido como medida de energia cinética. A colisão elástica é analisada neste ponto, pois é uma classe de transferência de energia que ilustra a conservação desta sem a necessidade de compreender outras formas que não a cinética.

A idéia de energia, é, então, ampliada para abranger a energia potencial e considera-se a transformação de energia entre as duas formas: cinética e potencial. A colisão elástica é reexaminada e vê-se que, quando a energia cinética desaparece, pode ser pensada como uma energia potencial restaurada.

A idéia de energia potencial é estendida para cobrir a energia potencial gravitacional entre a Terra e outros corpos. A conservação de energia em sistemas mecânicos é ilustrada.

A terceira parte do curso termina com a ampliação de energia para incluir a energia térmica. A teoria cinética dos gases mostra um modelo dinâmico para as características térmicas dos gases ideais e uma base para determinar, quantitativamente, a equivalência entre calor e trabalho.

Na parte IV, com a eletricidade e física moderna volta-se à natureza atômica, da matéria, um assunto que foi introduzido na parte I, progredindo, porém, na teoria cinética dos gases. Temos, agora, ferramentas para ver, quantitativamente, a estrutura atômica.

Usando a cinemática de onda da parte II, e mecânica da partícula da parte III, chegamos a uma descrição da natureza mecânica das ondas, necessária à compreensão do mundo do átomo, um mundo no qual os elétrons, muitas vezes se comportam como ondas, o "quanta" de luz, freqüentemente, comportam-se como partículas.

O curso inicia-se com eletricidade, como uma das características das partículas. Este trabalho está perto da eletrostática clássica mas o desenvolvimento não é convencional.

A lei de Coulomb é investigada e a natureza da carga elétrica é apresentada através da descrição tanto no texto quanto no filme, da experiência de Milikan modificada. Pode-se, então, estabelecer a constante de força na lei de Coulomb e comparar as magnitudes das forças elétricas e gravitacionais. Um detector de velocidade demonstra como a massa do próton e a do elétron podem ser medidas. A idéia de diferença de potencial elétrico é generalizada para campos elétricos e estes conceitos são usados para analisar potenciais e correntes em circuitos elétricos.

Examinam-se campos magnéticos produzidos por ímãs e correntes elétricas. Encontram-se as forças exercidas sobre as correntes nos campos magnéticos e estuda-se o uso do espectrógrafo de massa para medi-la em partículas carregadas.

Indução eletro-magnética conduz à idéia de que cargas elétricas aceleradas irradiam e sugerem a possibilidade de ondas eletro-magnéticas. Neste ponto, o curso começa a ligar ótica, dinâmica, eletricidade e ondas em um quadro integrado.

Começa-se a examinar o átomo, usando evidências do espalhamento para obter o modelo de Rutherford. Complicações com este modelo apontam para a mecânica dos quanta.

Observa-se o granulado da luz e o efeito foto-elétrico. Usando ferramentas da dinâmica, a moderna visão da dualidade de partícula-onda é esboçada. Vê-se a possibilidade e a significação das ondas de matéria e, então, volta-se para o quadro da mecânica quântica da estrutura da matéria.

A análise das experiências de Frank Hertz mostra a existência de níveis de energia nos átomos. Os estados de energia interna são, depois, confirmados pela análise do espectro de emissão e absorção. A descoberta de que níveis de energia podem ser explicados em termos de modelo de ondas estacionárias, levam o aluno a um ponto onde, tanto as características das ondas, como das partículas, são essenciais para uma descrição da estrutura da matéria.

- O laboratório e os filmes

O programa de laboratório incluiu 50 experiências básicas, muitas das quais são novas para os cursos de física da escola secundária.

Para que o laboratório seja uma parte efetiva do curso, a classe tem de trabalhar na mesma experiência ao mesmo tempo. Para isto, foi necessário projetar-se aparelhos simples e fortes para sobreviverem a experiências feitas pelos alunos e para serem comprados pelas escolas em quantidade suficiente para que os alunos trabalhem, no máximo, em grupo de quatro.

Os guias de laboratório foram elaborados com a finalidade de dar algumas instruções explícitas na parte técnica, quanto ao uso do equipamento, e dirigir o aluno, através de perguntas, nas atividades restantes, pois, se de um lado instruções detalhadas reduzem o trabalho de laboratório a um exercício manual, por outro lado, instruções vagas deixam em aberto numerosos caminhos que podem ser bastante frustrantes para o aluno. (VI)

(VI) PELLA, Milton O. - The Laboratory and Science Teaching in Science Education for the Secondary School - Hans O. Andersen - The Macmillan Company, New York, 1969.

Neste estudo, O. Pella identificou para o trabalho de laboratório seis etapas, que são: 1) estabelecimento do problema, 2) formulação das hipóteses, 3) desenvolvimento do plano de trabalho, 4) execução das atividades, 5) obtenção dos dados, 6) conclusões. Mostrou que se pode analisar o grau de liberdade dado pelo professor (ou manual), pelo seguinte quadro:

Grau de liberdade

Etapas	I	II	III	IV	V
1. Problema	P	P	P	P	A
2. Hipóteses	P	P	P	A	A
3. Plano de Trabalho	P	P	A	A	A
4. Execução	A	A	A	A	A
5. Obtenção dos dados	A	A	A	A	A
6. Conclusões	P	A	A	A	A

P Professor ou manual

A Aluno

Assim, as 52 experiências fundamentais do curso podem ser classificadas no grau II de liberdade, pois, o manual dá ao problema as hipóteses e o plano de trabalho, deixando para os alunos a execução da experiência, a obtenção dos dados e as conclusões. Entretanto, deve-se notar que, após cada uma das experiências, são propostas questões que poderiam ser classificadas como pertencentes ao grau III ou IV de liberdade.

Algumas experiências são de natureza qualitativa. Com a introdução da cuba de ondas, como um aparelho para o estudo do comportamento das mesmas, o propósito de algumas é, simplesmente, observá-las e conhecer suas propriedades gerais.

Outras experiências são quantitativas, mas aqui há uma grande escala no rigor procurado. O estudante é levado a ver que precisão não é simplesmente um fator de aparelhagem e técnica, mas que o conhecimento anterior e os objetivos das experiências influenciam a precisão necessária das novas informações.

Pretende-se que o laboratório seja um meio direto de ensino, contribuindo com seu trabalho de experimentação para o desenvolvimento do pensamento físico e para a apreciação do método científico.

Assim como o programa de laboratório do P.S.S.C. foi feito dentro dos objetivos gerais do curso, o mesmo acontece com o programa de filmes. Não são utilizados a fim de suprimir o professor, mas para diminuir sua carga e dar uma representação visual, quando é, ao mesmo tempo, importante e difícil fazer uma experiência no laboratório. Desta forma, todo o filme produzido deve satisfazer a duas condições: 1) promover a apresentação do curso do P.S.S.C. como um todo; 2) estabelecer o tom e o nível do curso. O filme é, pois, parte de um complexo que inclui também o texto, o laboratório, a classe, o aluno e o professor.

Os filmes têm propósitos pedagógicos variados. Alguns foram feitos a fim de contribuir para a introdução do assunto. O filme sobre forças, como introdução à mecânica, mostra a escala de forças com as quais os alunos vão trabalhar; introduz o conceito chave de uma força atuando a distância e, através de medidas da força gravitacional como a experiência de Cavendish, coloca a grandeza da força gravitacional como referência a outras forças.

Alguns filmes são destinados a auxiliar, resumir

e integrar um campo de conhecimento. Assim, o filme sobre cinemática leva o estudante a várias viagens com um carro. Simultaneamente, são elaborados com equipamentos especiais os gráficos de distância, velocidade e tempo. O relacionamento entre estes gráficos são analisados.

Outros filmes mostram experiências que seriam de difícil elaboração num laboratório de escola secundária. Assim, uma apresentação filmada da experiência de Millikan modificada permite ao estudante ver que a velocidade de uma pequena esfera padrão, num campo elétrico, é uma função da carga e que as mudanças de carga, vistas através da variação de velocidade, sempre aparecem em múltiplos fixos, levando o aluno a inferir que deve haver uma unidade natural fundamental de carga.

Cada fita mostra um cientista real em ação, apresentando-o como um ser humano, normal e ativo. Os filmes são escrupulosamente honestos. Os experimentos vistos na tela foram, antes, cuidadosamente executados e apresentados com precisão.

A unidade lógica da física foi enfatizada neste curso preparado pelo Physical Science Study Committee. Ao lado da escolha do conteúdo, talvez a característica mais marcante do texto (e do curso) seja a sua técnica de criar familiaridade com a subestrutura dos conceitos, mais do que dar os princípios e depois mostrar as implicações. Esta característica, mais o trabalho de laboratório do estudante, o propósito de investigação dos filmes e as freqüentes análises de experiências do texto, contribuem para uma percepção da física como uma procura contínua da ordem no quadro universal.

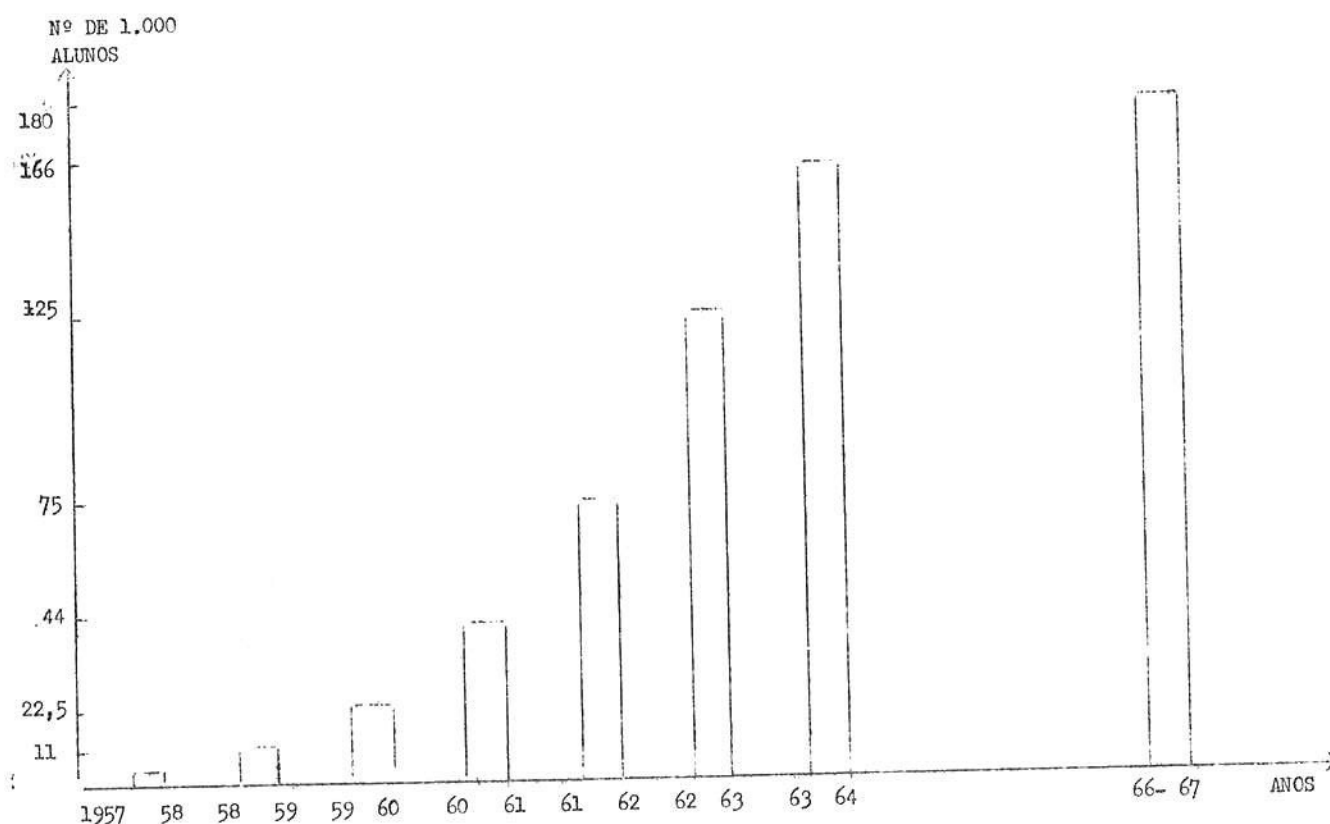
Este caráter coerente de procura, para formar uma estrutura que explique o mundo físico, é uma das principais metas do curso e uma de suas maiores características pedagógicas.

A propagação do curso do P.S.S.C. e seu desenvolvimento no Brasil

O desenvolvimento do programa do P.S.S.C. nos

Estados Unidos, deu-se entre os anos escolares de 1957-1958 e 1966-1967 (VII) da seguinte maneira:

Em 1957-58 -	300 estudantes
1958-59 -	11.000 estudantes
1959-60 -	22.500 estudantes
1960-61 -	44.000 estudantes
1961-62 -	75.000 estudantes
1962-63 -	125.000 estudantes
1963-64 -	166.000 estudantes(19)
1966-67 -	180.000 estudantes(20)



(VII) Não foram encontrados, na revisão bibliográfica, dados sobre o desenvolvimento do programa do PSSC nos Estados Unidos após 1967. Como o comitê se dissolveu suponho que não houve mais pesquisas sobre o assunto.

(19) The Physical Science Committee - A new Physics Program for Secondary Schools; E.S.I. Quartely Report Summer Fall 1964. vol. III. nº 2.

(20) SCHAIM, Uri-Haber -P.S.S.C. Education Development Center -The Physics Teacher -Fevereiro. 1968.

Há 18 edições estrangeiras do texto do P.S.S.C. e do guia de laboratório, em 15 línguas, entre as quais japonês, espanhol, hebraico, francês, dinamarquês, norueguês, russo, sueco e italiano. A edição norueguesa inclui, incorporada ao texto, o capítulo do Movimento Angular do programa de Tópicos Avançados do P.S.S.C.. A tradução, em português, do guia de laboratório foi a primeira parte do programa traduzida em língua estrangeira (1961).

Os russos traduziram a primeira edição do texto do P.S.S.C. e o guia de laboratório, sob a direção do professor Akhatov do Institute of Machine Technology de Moscou e 57.000 cópias foram tiradas. O curso do P.S.S.C. está sendo usado na preparação dos futuros professores de Física, nas escolas de educação, pois segundo o professor Pyorishkin (21) - "os russos acreditam que os futuros professores que estudam o P.S.S.C. serão capazes de ajustar-se aos novos currículos Russos de física com pequena ou nenhuma dificuldade".

Em 1961, como já foi relatado, o Brasil, através do Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura - IBCEC - traduziu e publicou o guia de laboratório e começou a confeccionar parte do equipamento necessário às experiências. Na mesma data, um dos membros da equipe do IBCEC, a professora Rachel Gevertz, foi assistir a um curso de verão do P.S.S.C. nos Estados Unidos.

Em novembro de 1961, (22) foi firmado um acordo entre a União Pan-Americana e o Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura, visando a realização de um curso de verão para a América Latina. Este foi realizado em São Paulo, com a duração de seis semanas, de 8 de janeiro a 16 de fevereiro de 1962. Teve como objetivos: a) o aperfeiçoamento do ensino

(21) CROSS, Judson - The P.S.S.C. in Yugoslavia - A Report on the Sarajevo Meetings. September 30 - October 4, 1965
E.S.I. Quarterly Report, spring/summer. 1966.

(22) Os dados citados foram obtidos nos arquivos do Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura (IBCEC).

da Física no Curso Secundário, através de treinamento de Professores de nível universitário e secundário; b) apresentação do programa de física do P.S.S.C. que, introduzido, progressivamente, em caráter experimental nas Escolas Médias dos Estados Unidos, Europa e Ásia, comprovaram ser experiências bem sucedidas; c) intercâmbio profissional e cultural entre os participantes.

A Ford Foundation forneceu o suporte financeiro ao curso; deve-se entretanto, ressaltar o apoio material oferecido aos participantes brasileiros pela Campanha de Aperfeiçoamento e Difusão do Ensino Secundário (C.A.D.E.S.) e pelo Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos (I.N.E.P.) do Ministério da Educação e Cultura.

A equipe que ministrou este curso foi constituída pelo Dr. Uri-Haber Schaim, do Educational Services Incorporated, Boston, U.S.A., Dr. Aron Lemonich, do Departamento de Física da Princeton University, New Jersey, U.S.A., Dr. Dario Moreno, da Universidade do Chile, Chile, Dr. Philip Roseto, da Florida State University U.S.A., Dr. Ellio H. Coen da Universidade de Costa Rica - Costa Rica e Rachel Gevertz, do IBCEC, São Paulo, Brasil.

Este curso contou com 42 participantes, sendo 3 da Argentina, 4 do Chile, 5 da Colômbia, 1 da Costa Rica, 1 da Nicarágua, 1 do Panamá, 4 do Paraguai, 1 do Peru, 3 do Uruguai e 19 brasileiros. Destes, 1 veio do Ceará, 1 de Goiás, 7 da Guanabara, 3 de Minas Gerais, 1 do Rio Grande do Sul e 6 de São Paulo.

Nos últimos dias do curso, foi realizada uma mesa redonda para a discussão dos seguintes tópicos: a) a necessidade de incrementar o ensino científico na América Latina, estabelecendo um programa de cooperação interamericana, b) processos para a realização de Cursos de Verão na América Latina, c) atividades extracurriculares de iniciação à Ciência Experimental, d) Programas nacionais: a função de cientistas e líderes locais, e) adaptabilidade dos projetos da "National Science

Foundation" para a América Latina.

Um dos principais resultados deste primeiro curso de verão foi a formação de uma equipe de professores selecionados que possibilitou a implantação de novos cursos, levados a efeito, simultaneamente, no verão de 1963, no Brasil, na Costa Rica e no Uruguai.

O do Brasil foi organizado pelo I.B.E.C.C. e realizou-se no Instituto de Física da Pontifícia Universidade Católica (P.U.C.) do Rio de Janeiro, de 8 de janeiro a 15 de fevereiro de 1963. O curso foi patrocinado pelo Ministério da Educação, através de seu plano de emergência e pela Fundação Ford.

O prof. Pierre H. Lucie, do Instituto de Física da P.U.C., e participante do 1º curso de verão, foi indicado pela direção do IBECC para Diretor do Curso. As finalidades desse curso foram: a) aperfeiçoamento do ensino de Física no Curso Secundário, através de treinamento de professores de nível universitário e secundário no curso do P.S.S.C.; b) intercâmbio profissional, cultural e social entre os participantes.

A equipe foi constituída por: professores dirigentes, que desenvolveram seu trabalho durante seis semanas do curso; professores visitantes do Brasil, que estagiaram durante 15 dias, tomando contacto direto com o curso e com os participantes e professores visitantes do exterior, elementos diretamente ligados ao P.S.S.C..

Foram professores dirigentes: Antonio de Souza Teixeira Jr., da Faculdade de Filosofia da U.S.P. e participante do primeiro curso do P.S.S.C. no Brasil, e Hélio Pinto Guedes, do Instituto de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Pierre H. Lucie do Instituto de Física da P.U.C. do Rio de Janeiro, Rachel Gevertz do I.B.E.C.C. e Rodolpho Caniato, da Universidade Católica de Campinas, também integrantes do curso de 1962.

Os professores visitantes brasileiros foram: Newton Braga, da Escola de Engenharia da Universidade do Ceará, Ramiro P.A. Muniz, da Universidade de Brasília e Waldez Cunha, do Instituto de Física e Matemática da Bahia.

Os professores visitantes do exterior foram: Dr. Uri-Haber Schaim, do Educational Incorporated e Dr. Philip Morrison, da Cornell University.

Houve 38 participantes procedentes de 10 estados brasileiros sendo; 1 de Brasília, 1 da Bahia, 2 do Ceará, 1 do Espírito Santo, 11 da Guanabara, 5 de Minas Gerais, 3 de Pernambuco, 4 do Rio Grande do Sul, 2 do Rio de Janeiro e 8 de São Paulo.

O elemento humano proveniente destes dois cursos foi fator de aumento da propagação do P.S.S.C. no Brasil. Estes participantes foram os responsáveis pelos demais cursos realizados, pela tradução do texto, do guia do professor e livros suplementares e, principalmente, pela formação dos novos professores.

Em 1965, o I.B.E.C.C., em colaboração com a Secretaria de Educação do Estado do Paraná e da Sudene do Recife, realizou um curso de verão em Curitiba, entre 4 de janeiro e 12 de fevereiro. Contou com a participação de 26 alunos- professores provenientes de Pernambuco (5), Paraná (11), Brasília (1), Minas Gerais (2), Bahia (6) e Mato Grosso (1) e foi organizado pelos professores Antonio S. Teixeira Jr., Eikite Tegnon, A.G. Violim, L.R. Heller, M.V. Heller e Iuda D.G. Vil Leybman.

A partir de 1965, com a criação dos Centros de Treinamento para Professores de Ciências, em diversos estados do Brasil, estes tomaram para si a responsabilidade pelo treinamento e atualização dos professores.

Assim, o Centro de Treinamento para Professores de Ciência de São Paulo - C.E.C.I.S.P. (23) de 1965 a 1971 pro

(23) Os dados foram obtidos através dos Relatórios Anuais de Atividades do CECISP.

moveu, tendo em vista o treinamento de professores no curso do P.S.S.C., quatro tipos de atividades distintas: estágios, cursos de férias, cursos em serviço e seminários.

Os estágios são atividades promovidas anualmente, visando: a) preparar professores habilitados no aperfeiçoamento de outros professores; b) aperfeiçoar professores, a fim de aprimorar suas qualidades como tais. De 1965 a 1969 tiveram a duração, em média, de 540 horas e, de 1970 a 1971, tiveram a duração de 210 horas. Nestes anos, 46 professores de física beneficiaram-se com os estágios.

Os cursos de férias têm, em média, 192 horas, e de 1966 a 1970, 131 professores participaram destas atividades, sendo eles provenientes não só do estado de São Paulo, como também vindos do Amazonas, Amapá, da Bahia, Paraíba, de Minas Gerais, do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul e de Brasília. As finalidades destes cursos são: a) apresentar o currículo de Física do P.S.S.C., dando, assim, uma visão nova sobre o ensino da Física no curso médio; b) desenvolver a capacidade de experimentação dos professores secundários, ressaltando a sua importância no ensino da física.

É interessante notar que, para estes cursos, sempre houve mais inscritos do que vagas.

Em 1966, o C.E.C.I.S.P. promoveu um curso "em serviço" que contou com 23 participantes.

Foram realizados sete seminários, sendo que o número de horas de trabalho variou de 24 a 128 horas.

Estes seminários realizaram-se em São Carlos e São Paulo, em 1967, Curitiba e São Paulo, em 1968, em Penápolis, em 1970 e em Araçatuba e Taubaté, em 1971; 185 professores fizeram estes cursos.

Fazendo um apanhado geral, vemos que, nestes sete anos, pelo C.E.C.I.S.P. passaram 385 professores de Física,

que receberam a influência direta do curso do P.S.S.C..

O Centro de Treinamento para Professores de Ciências do Rio Grande do Sul (24) C.E.C.I.R.S. - promoveu várias atividades, entre as quais: estágios, cursos de férias e cursos intensivos. Os estágios, com 400 h de trabalho, foram em número de quatro (1966, 1968, 1969, 1970/71) e tiveram como conteúdo o curso do P.S.S.C.. Onze foram os professores que fizeram os estágios. Os cursos de férias, tendo, em média, 130h de trabalho, foram de 1966 a 1971, em número de seis e influenciaram 143 professores secundários. Os cursos intensivos foram oito, contando, em média, 20 h, e uma frequência total de 133 professores. Assim, o C.E.C.I.R.S. mostrou, com vários graus de intensidade, o P.S.S.C. a 287 professores de Física.

No Nordeste, o Centro de Ensino de Ciências - CECINE, (25) tem diversos tipos de estágios patrocinados por entidades diferentes, com objetivos e número de horas de trabalhos também diferentes.

Assim, encontramos, nos Relatórios de Atividades, estágios patrocinados pela SUDENE, pelo MEC e pelo CADES. Não sabendo o conteúdo de todos os estágios, anotamos somente aqueles em que o P.S.S.C. é citado nominalmente. A estimativa feita, então, é, muito provavelmente, aquém da realidade.

Encontramos seis estágios e sete cursos de aperfeiçoamento do P.S.S.C. com a frequência total de 173 professores. Além dessas atividades, o CECINE promoveu cinco seminários sobre o PSSC, sendo três sobre os "Tópicos Avançados". A partir de 1968, o setor de Física começou a fabricar o conjunto de material de laboratório - os kits - para o curso completo do P.S.S.C.. Em 1968, o setor de Física elaborou um Projeto Especial: "Guia de estudo para o curso de Física do P.S.S.C..".

(24) Os dados foram obtidos através dos Relatórios Anuais de Atividades do CECIRS.

(25) Os dados foram obtidos através dos Relatórios Anuais de Atividades do CECINE.

Na Bahia, o Centro de Ensino de Ciências-CECIBA, que depois foi incorporado à Faculdade de Educação da Universidade da Bahia, realizou inúmeras atividades com o objetivo de propagar o curso de Física do P.S.S.C.. Estágios, cursos em serviços, e cursos de férias foram programados durante estes anos. As fontes consultadas foram os Relatórios de Atividades de 1966, 1967, 1970 e o Boletim nº 5 do Centro de Ensino de Ciências da Bahia de março de 1968. Assim sendo, como não temos os dados de 1969 e 1971, o número de cursos e professores encontrados é, possivelmente, menor do que o real. Foram realizados, nestes anos, quatro estágios, abrangendo 13 professores, seis cursos em serviço e seis cursos de férias, com uma frequência total de 38 professores.

O Centro de Treinamento para Professores de Ciências de Minas Gerais (CECIMIG) não realizou nenhuma atividade em relação ao PSSC (26) e não conseguimos obter os dados do Centro de Treinamento para Professores da Guanabara.

Fazendo um retrospecto geral, vemos que, no mínimo, 896 professores participaram de cursos sobre o PSSC nos Centros de Treinamento.

Um documento que mostra a influência atual do curso do P.S.S.C. é o ofício do Ministério da Educação e Cultura - Programa de Expansão e Melhoria do Ensino - PREMEN, enviado aos Diretores Executivos dos Centros de Ciências, dando as diretrizes dos cursos de treinamento para professores de 2º grau, que se realizarão sob seu patrocínio em 1972. A justificativa para estes cursos apresentada pelo PREMEN é a seguinte:

"Na maioria dos Estados Brasileiros o ensino do 2º grau vem-se debatendo com sério problema de deficiência de professores titulados para o ensino de Ciências. Isto tem possibilitado

(26) Os dados foram obtidos de correspondência com a Profa. Eulina Rosa Falcão, diretora executiva do CECIMIG.

o ingresso no magistério de Ciências de um grande número de profissionais não qualificados - sejam eles egressos de colégios do 2º grau, sejam de Faculdades tais como Engenharia, Medicina, Odontologia e outras. Ambos os grupos são desprovidos de uma formação didático-pedagógica adequada, problema agravado ainda, pelo fato de que os elementos do primeiro grupo não dispõem de conhecimentos específicos da disciplina que lecionam em grau desejado.

As principais deficiências observadas nestes profissionais são:

- desconhecimento da metodologia da disciplina que lecionam;
- ausência da formação pedagógica;
- desconhecimento das tendências renovadoras do ensino de ciências;
- deficiência na capacidade de improvisação de aparelhagem científico-didática para experimentos simples;
- desconhecimento da filosofia da escola de 2º grau estabelecida pela nova lei do ensino;
- falta de planejamento dos cursos que ministram."

Os objetivos dos cursos patrocinados pelo PREMEN, compreendem a melhoria:

- " do conteúdo básico de cada disciplina;
- da formação didático-pedagógica;
- na técnica do método experimental e na improvisação de aparelhagem de apoio para as aulas;
- na preparação de programas e planos de cursos;
- no conhecimento da nova legislação do ensino."

Quatro serão os cursos ministrados: Biologia, Física, Química e Matemática. Na caracterização destes cursos, a única anotação que o PREMEN faz para o de Física é que ele "poderá obedecer às características do Physical Science Study Committee".

Em São Paulo, além do CECISP, a Universidade de São Paulo, através do Curso de Licenciatura em Física, procura mostrar aos seus alunos o PSSC.

No Instituto de Física, a disciplina obrigatória, Instrumentação para o Ensino, introduzida em 1962, sob a responsabilidade do prof. Antonio de S. Teixeira Jr., tem como parte principal de seu programa o curso do PSSC.

Na Faculdade de Educação, a disciplina Prática de Ensino de Física, apesar de não ter como objetivo ensinar o conteúdo do PSSC, utiliza-o para habilitar o aluno no manejo de técnicas didáticas.

O livro-texto foi traduzido por uma equipe de professores universitários e secundários e revisto pelos professores Pierre H. Lucie, Rachel Gevertz, Rodolpho Caniato, Antonio Navarro e Anita R. Berardinelli. Foi, primeiramente, editado pela Universidade de Brasília e, de 1967 em diante, pela Edart.

As tiragens do livro-texto foram as seguintes:

vol. I - 1ª tiragem	- 20.000 exemplares	- Brasília	1964
2ª tiragem	- 20.000 exemplares	- Brasília	1964
3ª tiragem	- 20.000 exemplares	- Brasília	1964
4ª edição	- 30.000 exemplares	- Edart	1967
5ª edição	- 18.000 exemplares	- Edart	1968
6ª edição	- 15.000 exemplares	- Edart	1970
7ª edição	- 15.000 exemplares	- Edart	1971
8ª edição	- 5.000 exemplares	- Edart	1971
TOTAL	143.000 exemplares		

vol.II - 1ª tiragem	- 60.000 exemplares	- Brasília 1964
2ª edição	- 30.000 exemplares	- Edart 1967
3ª edição	- 5.000 exemplares	- Edart 1967
4ª edição	- 10.000 exemplares	- Edart 1971
TOTAL	105.000 exemplares	

vol.III- 1ª tiragem	- 60.000 exemplares	- Brasília 1964
2ª edição	- 20.000 exemplares	- Edart 1968
3ª edição	- 9.900 exemplares	- Edart 1970
4ª edição	- 5.200 exemplares	- Edart 1971
TOTAL	95.100 exemplares	

vol.IV - 1ª tiragem	- 60.000 exemplares	- Brasília 1964
2ª edição	- 10.000 exemplares	- Edart 1971
TOTAL	70.000 exemplares	

Ainda que suponhamos que a última edição de cada volume não tenha sido vendida, teremos 138.900 exemplares vendidos do primeiro volume, 95.000 exemplares do segundo, 90.000 do terceiro e 60.000 do quarto volume. Deve-se notar que a última edição é de 1971.

Dos 35 livros da Science Study Series (27), dez foram traduzidos e publicados no Brasil pela Edart. Seus títulos e o número de exemplares vendidos podem ser vistos pela tabela abaixo:

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. Micheleson e a Velocidade da Luz | - 2.500 exempl. vendidos |
| 2. O nascimento de uma nova Física | - 1.200 exempl. vendidos |
| 3. O universo como um todo | - 2.600 exempl. vendidos |
| 4. Pasteur e a Ciência Moderna | - 1.900 exempl. vendidos |
| 5. Perto do zero absoluto | - 1.400 exempl. vendidos |
| 6. Sopros, Cordas e Harmonia | - 1.500 exempl. vendidos |
| 7. Nervos e Músculos | - 5.000 exempl. vendidos |

(27) Vide página 8.

8. Gravidade	- 5.000 exempl.vendidos
9. Qual a idade da Terra?	- 4.640 exempl.vendidos
10. Vida e Energia	- 5.000 exempl.vendidos

O Guia do Professor do P.S.S.C. foi traduzido e adaptado pelas equipes da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC) e do Centro de Treinamento para Professores de Ciências de São Paulo (CECISP). Sua publicação foi feita também, pela FUNBEC e CECISP. Em 1967 saíram os volumes I e II, em 1968, o volume III e em 1970, o volume IV. Estes Guias só são vendidos a professores que, para tal compra, precisam apresentar atestados de que realmente estão lecionando Física no secundário. Foram editados 3.000 exemplares de cada volume e vendidos 1.780 exemplares do volume I, 1.800 exemplares do volume II, 1.405 do volume III e 856 exemplares do volume IV.

O material de laboratório do P.S.S.C. é produzido e vendido pela FUNBEC. A linha completa de aparelhagem necessária é produzida, com exceção ao dosímetro de irradiação de bolso. Não tendo sido possível efetuar um levantamento completo na seção de vendas da FUNBEC, decidimos fazer uma avaliação com base nos números de marcadores de tempo fabricados e vendidos (28), pois, dificilmente, haverá um pedido de conjunto do P.S.S.C. que não inclua este item.

O número de unidades vendidas é:

<u>ANO</u>	<u>Nº DE UNIDADES</u>
1964	150
1965	300
1966	520
1967	1.000 (até março)
1968	203 (mês de junho)
1969	350
1970	515
1971	250
1972	200
TOTAL	3.488

(28) de 1964 a 1967 os dados foram tirados do Boletim nº 7 do CECISP. De 1968 a 1972 a relação foi dada diretamente pela seção de vendas da FUNBEC.

Deve-se levar em consideração que cada conjunto é usado, em média, por um grupo de 5 estudantes em cada aula. Entretanto, é muito difícil, em colégios, haver somente uma classe em cada série. Logo, se quisermos que este número represente o de alunos que têm a oportunidade de conhecer o laboratório do P.S.S.C., teremos de multiplicá-lo, também, pelo número médio de primeiras séries existentes nos estabelecimentos.

Problemas decorrentes da introdução do PSSC no Brasil

Vemos, através dos dados apresentados, que a penetração do curso do P.S.S.C. no Brasil é um fato comprovado e apesar de não ter atingido índices suficientemente elevados para mudar, completamente, o panorama do ensino da Física, sua difusão é de tal importância que é impossível qualquer retorno às posições anteriores na concepção do ensino desta matéria.

A discussão sobre a adequação ou inadequação do PSSC às condições brasileiras surge do fato de ser este curso profundamente diferente de tudo o que se fazia no Brasil em matéria de ensino de Física, ou seja, diferente no conteúdo, diferente no espírito, diferente nos métodos, diferente nas atitudes exigidas dos alunos. Entretanto, no "Guia do Professor de Física" parte III, as equipes da FUNBEC e CECISP, para elaborar o Planejamento do Curso de Física - PSSC - para o Brasil, fizeram os seguintes pressupostos pedagógicos: (29)

- a) " Na programação aqui recomendada, focalizamos o segundo ciclo de ensino secundário no Brasil (principalmente, o curso científico), de razoável nível pedagógico, didático e administrativo.
- b) Supomos, outrossim, que o professor tenha participado de algum curso de treinamento do

(29) PSSC - Guia do Professor de Física - parte III - Planejamento do Curso de Física - PSSC - para o Brasil - p. V.

PSSC e, portanto, conheça o método, a orientação e a finalidade do curso.

- c) É imprescindível que o Colégio tenha um laboratório adequado, com todo o material necessário às experiências do ensino.
- d) Baseamos, ainda, no nosso calendário escolar, em 180 dias letivos, com aulas de 50 minutos, distribuídas do seguinte modo:

1º Científico - 4 aulas semanais
 2º Científico - 4 aulas semanais
 3º Científico - 5 aulas semanais"

Até que ponto estes pressupostos são válidos? Quantos professores secundários foram treinados no curso do PSSC? Qual é a porcentagem de colégios que têm um laboratório completo?

Pela resolução do Conselho Estadual de Educação 36/68 os antigos cursos: clássico-científico e normal foram unificados em um só curso: o eclético. Será que encontraremos cursos ecléticos com razoável nível pedagógico?

Por esta mesma resolução, a disciplina "Física" ficou integrada na disciplina "Ciências Físicas e Biológicas". Qual será o número médio de aulas de Física nos Colégios?

Tentando responder a estas perguntas e sobretudo medir a penetração efetiva do curso de Física do PSSC em São Paulo, elaboramos uma pesquisa, cujos resultados são apresentados a seguir.

CAPÍTULO II

SITUAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA NA GRANDE SÃO PAULO.

Com a introdução dos novos currículos em Ciências, tivemos o aparecimento de numerosos estudos, na tentativa de determinar se as novas experiências curriculares ofereciam aos estudantes campo mais amplo e maior facilidade de realização do que o currículo tradicional. Estudos realizados nos primeiros anos de existência do P.S.S.C., comparavam o desempenho de alunos que haviam recebido esta nova abordagem no estudo da física, ao de estudantes de física de formação tradicional. Assim, os estudos de Heath (1) demonstraram que os estudantes do P.S.S.C. preferiam responder a testes com perguntas relacionadas aos princípios fundamentais e à investigação, ao passo que os estudantes sem P.S.S.C. preferiam os testes com questões cujas respostas fossem de memorização de fatos e do tipo de aplicação prática.

Wasik (2) realizou um estudo para comparar o desempenho cognitivo entre estudantes de física com e sem PSSC. Especificamente, foram testadas as seguintes hipóteses:

1. Não haverá significância na diferença entre grupos na relação: aptidão acadêmica e processo cognitivos.
2. Haverá uma significativa diferença a favor da amostra do grupo sem P.S.S.C. na avaliação do conhecimento pelo processo da Taxionomia.

(1) HEATH, R.W. - "Curriculum, Cognition and Educational Measurement", Educational and Psychological, 24, 239-253, 1964 in Journal of Research in Science Teaching, vol. 8 nº 1: 85-99, 1971.

(2) WASIK, John L. - A Comparison of Cognitive Performance of PSSC and Non PSSC Physics Students, Journal of Research in Science Teaching vol. 8 nº 1: 85-99, 1971.

3. Haverá diferenças significativas a favor da amostra do P.S.S.C. na avaliação da aplicação e da análise pelo processo da Taxionomia.

A Taxionomia dos Objetivos Educacionais de Benjamin Bloom (3) - domínio cognitivo, foi indicada como esquema para categorizar as habilidades cognitivas. A classificação dos níveis cognitivos fornece uma ordenação implícita dos processos cognitivos pela sua complexidade. Os níveis vão do simples ao complexo: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação.

Para testar as hipóteses, dois e três, de que os diferentes currículos (tradicional e P.S.S.C.) levarão a um desenvolvimento diferente em relação às várias habilidades cognitivas, era necessário encontrar um instrumento que não prejudicasse estudantes de uma determinada formação curricular. Um dos testes da C.E.E.B.* de realização em física já havia sido testado em estudos anteriores, indo ao encontro do critério acima mencionado. Da população total dos estudantes que fizeram este teste, foram selecionadas amostras daqueles provenientes de cursos do P.S.S.C. e sem P.S.S.C.. Foram também classificados os itens do teste, de acordo com a Taxionomia, encontrando itens que foram considerados como medidas dos níveis de: conhecimento, compreensão, aplicação e análise.

O resultado estatístico deste estudo foi o seguinte: a amostra "P.S.S.C.", como um grupo, teve medidas mais altas do que a "não P.S.S.C.", em todas as comparações, exceto no processo de comparação de conhecimento, onde a diferença não foi significativa.

Para responder à questão levantada pela primeira hipótese foram computadas correlações entre os escores pa-

* "College Entrance Examination Board.

(3) BLOOM, Benjamin S. e outros - Taxionomia de Objetivos Educacionais. Domínio Cognitivo - Porto Alegre - Globo 1972 - 179 p.

dronizados do Teste Escolástico de Aptidão Verbal e de Matemática e as medidas dos quatro processos cognitivos para cada amostra independentemente. Depois de um amplo tratamento estatístico, concluiu-se que não existiam diferenças significativas nas correlações entre medidas de aptidão acadêmica e medidas dos processos cognitivos das amostras P.S.S.C. e não P.S.S.C.. A existência de uma relação significativa entre as medidas de aptidão acadêmica e processos cognitivos sugere que o desempenho superior da amostra P.S.S.C. somente pode ser explicado pela grande aptidão acadêmica deste grupo. Deste modo, o autor decidiu testar as hipóteses 2 e 3 levando em conta a aptidão acadêmica. Métodos de covariância foram utilizados. A partir deste novo enfoque, os resultados mostraram que o grupo não-P.S.S.C. teve rendimento significativamente melhor, na medida do conhecimento, enquanto o grupo P.S.S.C. atuou, significativamente melhor, na medida de análise .(4)

Por outro lado, muitos estudos têm sido feitos, com o objetivo de caracterizar não apenas o ensino de Ciências, como também os comportamentos, competências e habilidades de seus professores.

Assim, Pankratz (5) investigou modelos de interação verbal para professores de Física. O "Observational System for Interaction Analysis", desenvolvido por Hough, (6) foi usado para gravar e classificar comportamento verbal. Pankratz

(4) WASIK, John L. - A Comparison of Cognitive Performance of PSSC and Non PSSC Physics Students, Journal of Research in Science Teaching vol. 8 nº 1. pp.85-99, 1971.

(5) PANKRATZ, Roger S. - "Verbal Interaction Patterns in the classrooms of Selected Science Teachers: University Microfilms. An Arbor, Michigan, 1966 in The Science Teacher, January 87-95 - 1969.

(6) HOUGH, J.B. - "An Observation System for the Analysis of Classroom Instruction" "Interaction Analysis: Theory, Research and Application". E.J. Amidon and J.B., Hough Eds Addison, Wesley Reading, Mass. 1969.

comparou um grupo de professores, em média mais eficientes nas atividades institucionais, com outro, em média menos eficientes nessas atividades. Diferenças significativas no comportamento foram identificadas na comparação dos dois grupos. Os professores classificados como mais eficientes usaram métodos indiretos de ensino com mais frequência.

Muitas investigações foram conduzidas a fim de determinar as principais funções dos professores de Ciências. Entre elas, podemos citar a de Spore (7) e a de Farmer (8).

Spore desenvolveu uma lista de funções normalmente realizadas pelos professores no desempenho de sua profissão. Estas funções foram submetidas a quatro grupos de educadores que as classificaram em ordem decrescente. Todos os grupos escolheram a função de conselheiro e orientador de trabalho como sendo a mais importante de um professor.

Farmer investigou a imagem do professor competente, visto pelos próprios professores, administradores supervisores, cientistas pesquisadores, supervisores e membros de muitos comitês nacionais de currículo. Encontrou o que considerou uma substancial concordância entre os grupos consultados a respeito dos fatores de competência. A área mais importante de competência foi a que dizia respeito a um efetivo uso de trabalho de laboratório, para ensinar os métodos pelos quais os cientistas têm resolvido problemas. A habilidade em conduzir discussões em classe, as quais estimulam os alunos a avaliarem crítica e compreensivamente o conteúdo, foi classificada em terceiro lugar, em importância, das 16 áreas de competência investigadas pelo estudo de Farmer.

Outras investigações foram feitas com a finalidade de determinar a outra face do problema, isto é, verificar

(7) SPORE, Leroy - "The Competencies of Secondary Science Teacher". Science Education, 46: 319-334. October, 1962.

(8) FARMER, Walter A. - "The Image of the Competence Secondary School Science Teacher as Seen by Selected Groups". University Microfilms, An Arbor, Michigan. 1964. - in The Science Teacher 37-95. January, 1969.

a formação recebida pelos professores de Ciências. Dentre estes estudos podemos citar a de Webber (9) e a de Rentschler (10).

Webber investigou a preparação dos professores de Ciências dos Junior High School nos Estados do Atlântico Sul (U.S.A.). Limitou a sua amostra àqueles professores com, no máximo, seis anos de experiência docente. Descobriu que, dos indivíduos examinados, muito poucos possuíam educação profissional especializada na formação de professor para a escola média. Muitos destes professores tinham sido preparados para lecionar em escolas elementares e muitos não tinham preparação para o ensino de ciências.

Rentschler, que limitou sua pesquisa a professores de Ciências em Indiana (U.S.A.), concluiu que muitos professores não tinham preparação adequada nas áreas básicas para o ensino de Ciências. Neste estudo, como no anterior, muitos indivíduos pesquisados eram formados em outras áreas, ou em níveis abaixo da graduação necessária.

Por outro lado, um levantamento feito através de todo o país, (E.E.U.U.) realizado pela National Science Foundation, (11) mostrou que o ensino de Física tornou-se, para muitos professores, uma ocupação de segunda ou terceira ordem. Em 1961-1962 apenas 4% dos professores de física de todas as escolas secundárias ensinavam apenas física e 81% davam apenas uma ou duas aulas de física por semana.

Assim, podemos citar o que Dean Corrigan, (12) escrevendo numa publicação da Associação do Estudo do Ensino, a-

(9) WEBBER, Clemmie Embly. - "A Study of The Pre-Service Education of Junior High School Science Teachers in the South Atlantic States". University Microfilms, An Arbor, Michigan. 1966 - in the Science Teacher. 1969.

(10) RENTSCHLER, James Ewing - "A Study of the Academic Training in Science of the General Science Teachers of Indiana". University Microfilms, An Arbor, Michigan. 1962 - in The Science Teacher. March. 1969.

(11) U.S.F. - Report 63-10 - Newletter, 10 spring, 1971.

(12) CORRIGAN, Dean, Editor. - "A Study of Teaching. The Association for Student Teaching, National Education Association". Washington - D.C. 1967.

firmou: "Aparentemente, não há estudos sobre ensino, no presente, que produzirão a grande e esperada generalização, que constitui a meta, a longo prazo, da pesquisa no ensino. Estudos descritivos, entretanto, servem como pré-requisitos essenciais para as investigações subsequentes que permitiriam tais generalizações". Expondo estas mesmas idéias, Blackwood (13) enfatizou que "o cultivo da pesquisa básica é tão importante para o avanço da Educação em Ciências, como o é para o avanço da Ciência e Tecnologia em geral. Negar isso, ..., é confiar a Educação em Ciências a armadilhas incertas e teorias não confirmadas, à mera opinião e conclusão prévia de cada um".

Com base nestes estudos e admitindo, também, que uma pesquisa básica e descritiva sobre a situação do ensino da física é, não só pré-requisito essencial para a compreensão de nossa realidade educacional, mas também o ponto de partida para as possíveis modificações a serem introduzidas nesta disciplina, procuramos levantar uma série de dados através de um estudo realizado na Grande São Paulo.

O propósito fundamental desta pesquisa foi realizar um diagnóstico quantitativo e qualitativo do ensino de Física relativo ao nível de segundo ciclo na região da Grande São Paulo, enfatizando, porém, os aspectos qualitativos deste ensino, através da análise das técnicas de aprendizagem, material didático utilizado e ambiente de trabalho dos professores

Pretendemos conhecer as tendências, potencialidades e a qualidade do ensino de Física, oferecido pelo sistema educacional oficial.

O estudo desta realidade, em função das tendências e potencialidades, mostra-se extremamente necessário, uma vez que caminhamos para uma reformulação do segundo ciclo, introduzida pela lei nº 5692 de 11 de agosto de 1971.

(13) OBOURN E.S. e BLACKWOOD, P.E. et al. - "Research in the Teaching of Science." . July 1957 - July 1959: U.S. - Office of Education, Washington, D.C. 1962.

Outro aspecto que objetivamos, quando pretendemos estudar o ensino de Física em nível médio, foi verificar até que ponto o curso do P.S.S.C. influenciou diretamente este segundo ciclo através não só da adoção de seu livro-texto, mas também das características pedagógicas dos professores. Esta sistematização é necessária pois, como vimos no capítulo anterior, os esforços feitos na introdução deste currículo foram intensos, conjugando diversos órgãos estaduais ligados ao desenvolvimento do ensino de ciências.

A medida dessa influência e da resistência a inovações deverá interessar não somente àqueles que contribuíram no trabalho de implantação do P.S.S.C., como também a todos aqueles que pretendem introduzir novos projetos de ensino de Física.

Conceituação do Problema

Uma suposição inicial que fazemos, ao conceituarmos o problema, é a de que o professor ainda permanece o elemento chave de toda a reformulação educacional, pelo menos dentro dos moldes educativos que vigoram em nosso país. O professor é o árbitro, único e absoluto no modo de apresentar um dado assunto e em escolher os dispositivos utilizados para auxiliá-lo, sendo ele principal agente responsável pela aplicação efetiva das inovações do ensino (14). Foi, portanto, nosso objetivo, conhecer o professor que leciona Física no 2º ciclo, tanto em sua formação profissional, como em sua atuação didática.

Paralelamente à suposição de que o professor é o elemento chave na reformulação educacional, precisamos levar em conta também o ambiente de trabalho deste profissional. O colégio onde ele leciona é um dado importante na sua atuação didática. O número de aulas semanais, a existência de laborató-

(14) BRUNER, Jerome S. - O processo da educação. - Companhia Editora Nacional - São Paulo - 1971.

rio aparelhado, a possibilidade de ter aulas especiais para o laboratório, são elementos que influenciam o professor na escolha do modo de ensinar.

Além da abordagem destes vários aspectos específicos, julgamos conveniente levantar algumas questões de natureza geral sobre o entrosamento da física com as outras matérias científicas e entre os professores de física.

Com base nestes dados podemos verificar se houve ou não influência real do P.S.S.C. em São Paulo, assim como medir as tendências do ensino de Física em São Paulo.

Quanto dos professores que cursaram Física na U.S.P. adotam o P.S.S.C.?

Quanto daqueles que fizeram os cursos do C.E.C.I.S.P. usam o laboratório? Se não o usam, qual a causa?

As técnicas de leitura dirigida e de discussão em classe, essenciais para o curso do P.S.S.C., estão sendo utilizadas? Em que medida?

Renovou-se o conteúdo dos cursos? Ou continua o mesmo de quando estes professores eram ainda alunos de curso científico?

Procurou-se, neste trabalho, fundamentalmente, conhecer como as inovações vêm sendo encaradas e vividas pelos professores.

Universo e amostra

A análise e as generalizações, referentes aos professores e colégios que constituem objeto deste estudo, baseiam-se em dados colhidos diretamente em escolas estaduais de 2º grau da Grande São Paulo (15). Essa limitação do universo

(15) A área da Grande São Paulo inclui a capital e mais os municípios de Arujá, Barueri, Biritiba Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu, Embu Guapu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guararoma, Guarulhos, Itapeverica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Juquitiba, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santa Isabel, Santana Paraíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Suzano e Taboão da Serra.

da pesquisa ocorreu devido a restrições de verba e pessoal. Muito seria enriquecida se abrangesse, também, o interior do estado. Igualmente, a inclusão das escolas de âmbito particular teria oferecido uma perspectiva muito interessante, o que, entretanto, não foi possível. Estas omissões não deixam de constituir limitações do presente estudo.

O mesmo tipo de questionário foi aplicado em todos os estabelecimentos, independentemente de serem estes Institutos Estaduais de Educação, -I.E.E. - Colégios e Escolas Normais Estaduais - C.E.N.E. - ou simplesmente Colégios Estaduais - C.E.. (16).

Para a administração do questionário aos professores de Física, estabeleceu-se um esquema de amostragem, mediante o qual foram selecionados 30% de cada uma das diferentes categorias de estabelecimentos. Com uma porcentagem de perdas inferiores a 10% obteve-se um total de 103 questionários preenchidos correspondentes a 59 escolas de 2º ciclo - 8 I.E.E. - 3 C.E.N.E. - e 48 C.E..

A coleta de dados foi feita pelos alunos de Prática de Ensino de Física da Faculdade de Educação da U.S.P., durante o primeiro semestre de 1972.

O instrumento

Elaborou-se um questionário de 73 itens que deveria ser preenchido pelo professor. Embora todo o conteúdo do questionário versasse sobre assunto de trato freqüente e mesmo cotidiano, registraram-se, algumas vezes, respostas diferentes

-
- (16) Instituto Estadual de Educação (I.E.E.) - é o estabelecimento de ensino destinado a manter, além do curso de formação de professores e do curso secundário, cursos de aperfeiçoamento, de administração escolar e de especialização abertos aos graduados em Curso Normal de grau colegial. Colégio e Escola Normal Estadual (C.E.N.E.) - é o estabelecimento de ensino que mantém os dois ciclos do ensino secundário e o curso de formação de professores primários. Colégio Estadual (C.E.) - é o estabelecimento de ensino que mantém o curso secundário completo - primeiro e segundo ciclo. "Normas Regimentais dos Estabelecimentos de Ensino Secundário e Normal do Estado de São Paulo," Secretaria do Estado dos Negócios da Educação, Dec. 47.404, 19/12/1966.

de vários professores do mesmo colégio a situações referentes ao estabelecimento. Citamos como exemplo a questão: "Seu colégio tem curso de Ciências integrado?". A palavra "integrado" não foi igualmente compreendida pelos professores. Tal ocorrência pode ser justificada por uma das seguintes razões: a questão não foi proposta de modo suficientemente claro, ou, falta aos professores domínio de certo vocabulário pedagógico.

O questionário procurou abranger os mais diferentes aspectos do ensino de Física no 2º ciclo. Todavia, nem todas as respostas puderam ser aproveitadas, uma vez que, no processamento dos dados, algumas se mostraram incoerentes. Por exemplo, alguns professores informaram ensinar apenas na 1ª série, mas associaram matérias lecionadas em séries diferentes. Este fato obrigou que se anulasse a resposta destas questões.

Para analisar, sob diferentes aspectos, as informações recebidas a respeito dos vários problemas abordados neste estudo, foram estabelecidos alguns focos de análise baseados em variáveis relacionadas com o ensino de Física. Estes focos foram:

- I - A caracterização do professor segundo ele tenha cursado (esteja cursando) Física.
- II - As características do estabelecimento segundo sua classificação - I.E.E.; C.E.N.E.; C.E..
- III - As características pedagógicas do professor segundo a escola de origem e local dos cursos de aperfeiçoamento.

PARTE I

CARACTERIZAÇÃO DO PROFESSOR SEGUNDO ELE TENHA FEITO (ESTEJA FAZENDO) O CURSO DE FÍSICA.

Pareceu-nos óbvio na caracterização do professor de Física do curso secundário, o critério de selecioná-lo em relação ao curso superior que fez ou esteja fazendo. Observou-se que a maior parte dos que lecionam física, fizeram ou estão fazendo o curso de Física (74,7%). O restante dos professores têm formação em química (2,9%), em Matemática (20,4%), ou é proveniente de outros cursos superiores (1,9%), não encontrando nenhum formado (ou cursando) Ciências Físicas e Biológicas, ou somente engenharia. Não encontramos nenhum professor de física sem um curso superior. (tabela 1.1)

Tabela 1.1

Quanto à situação profissional do professor: cursou ou está cursando:

	N	%
Física	77	74,7
Química	3	2,9
Matemática	21	20,4
Ciências Físicas e Biológicas	-	-
Engenharia	-	-
Outro curso superior	2	1,9
Nenhum curso superior	-	-
TOTAL	103	100,0

Para completar a caracterização do professor, pretendíamos introduzir, paralelamente, a variável "situação funcional no magistério", isto é, controlar-se-ia, também, o fato de o professor estar ligado ao estabelecimento de ensino em caráter mais ou menos efetivo. Três categorias correspondem aos

diferentes tipos de ligação: a) a dos efetivos; isto é, aqueles professores que passaram por um concurso de Ingresso ao Magistério Oficial e adquiriram, assim, direito a uma cadeira; b) a dos estáveis, composta por professores que adquiriram recentemente o direito de estabilidade (17) e c) a dos admitidos, que não têm vinculação com o colégio, sendo seu contrato feito com duração de um ano, e o critério de renovação e escolha de novos colégios mudado de ano a ano pela Secretaria da Educação. Isto posto, a situação do estabelecimento determina não só uma certa hierarquia entre os professores, estudo elaborado pelo professor João Batista Borges, (18), mas também uma tradição de trabalho do professor dentro do Colégio e maior confiança dada a ele, quer seja pela diretoria, quer seja pelos próprios alunos. Infelizmente, para a classe de professores de física, a variável "situação funcional no magistério" não é representativa pois temos uma porcentagem de 14,5% de professores efetivos, 1,9% estáveis e 83,5% de admitidos (tabela 1.2). Esta grande maioria de professores admitidos seria proveniente daqueles que ainda estejam cursando a faculdade, ou seria proveniente da falta de Concursos Oficiais? (19)

Tabela 1-2

Quanto à situação funcional no magistério

Quanto à situação funcional no magistério:	N	%
Efetivo	15	14,6
Estável	2	1,9
Admitido	86	83,5
TOTAL	103	100,0

(17) Portaria nº 1 de 3.1.1968 - D.O. de 4/1/1968 p.23.
Portaria nº 4 de 10.1.1968 - D.O. de 10/1/1968 p.16.

(18) BORGES, João Batista - A escola Secundária numa Sociedade em Mudança, São Paulo. Pioneira, 1969, 143 p.

(19) Nestes últimos cinco anos - de 1967 a 1971 - somente dois Concursos de Ingresso ao Magistério Oficial, foram feitos, um em 1967, outro em 1970, nos quais foram aprovados, respectivamente, 14 e 25 professores.

Estudando a Tabela 1-3, vemos que mais da metade do professorado tem o curso superior completo (67,8%) sendo que, destes, 12,4% já completaram um curso e fazem um segundo curso superior, havendo 32,6% de professores-estudantes.

Se considerarmos o grupo de professores provenientes das Faculdades ou Departamentos de Física, vemos que 58,4% deles já são graduados, 27,3% estão cursando e 14,3%, além da licenciatura de Física, fazem outro curso superior. (porcentagens calculadas considerando 100% os 77 professores provenientes dos Departamentos de Física das Faculdades ou Universidades).

Tabela 1-3

Situação do professor em relação à Faculdade segundo o curso superior de origem.

Situação no Curso	Curso Superior de Origem				total %	
	Física		Não Física			
	N	%	N	%	N	%
graduado	45	58,4	12	46,1	57	55,4
cursando	21	27,3	12	46,1	33	32,0
graduado e cursando	11	14,3	2	7,7	13	12,4
total	77	100,0	26	100,0	103	100,0

A situação na Cidade de São Paulo é bastante privilegiada, se considerarmos situações em capitais de outros estados, apresentadas no Simpósio Nacional sobre o Ensino de Física, realizado em São Paulo em 1970 (20).

(20) SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE FÍSICA - Bahia, Sociedade Brasileira de Física. p. 170 - Boletim nº 4.

Em Minas Gerais, segundo o depoimento da Professora Beatriz Alvarenga, "Na Faculdade de Filosofia da Universidade Federal, que é a única que mantém o curso de Física, apenas 40 professores completaram o curso (até 1970): concluímos, de acordo com os dados, que mais de 95% dos professores de Física dos nossos cursos secundários não são formados em Física".

Segundo depoimento do Professor Júlio Cesar Bollera, do Rio Grande do Sul, "o Centro de Treinamento para Professores de Ciências de Porto Alegre, recebeu, em 4 anos de existência, 84 professores, dos quais apenas 13% eram formados em Física, 8% eram estudantes de Física, 43% eram de outras profissões (médicos, dentistas, engenheiros) ... 18% eram alunos de outros cursos".

Em Fortaleza, segundo o professor Eduardo A. Torres, "há 15.000 estudantes do ciclo colegial, 30 estabelecimentos deste nível e 58 professores de Física ... sendo:

- a) estudantes universitários 24
destes, 10 são estudantes de física.
- b) Curso superior
 - I - Matemáticos 10
 - II - Químicos 5
 - III - Engenheiros 4
 - IV - Agrônomos 2
 - V - Médicos 1
- c) Instrução Colegial 2
- d) Situação desconhecida 10"

Estes foram os dados apresentados no Simpósio Nacional sobre o Ensino de Física, mostrando um quadro bem diferente da situação encontrada para a Grande São Paulo.

Qual é o segundo curso superior escolhido?

Seria ele paralelo ao curso de Física?

Pela tabela 1.4 vemos que a escolha daqueles professores que fazem mais de um curso, recai no de Engenharia (17,5%). Se compararmos separadamente, os dois grupos: físicos e não físicos, encontramos, no primeiro, 35,1% de professores com segundo curso superior e, destes, 9,1% cursam Engenharia. No segundo grupo, 50% fazem um segundo curso, sendo 42,3% engenharia. (porcentagens calculadas considerando 100% o total de cada grupo).

Outro elemento importante a salientar é que, dentre os licenciados (ou licenciandos) em Física, 7,0% cursaram ou cursam também o bacharelato. Lembremos aqui que na USP os cursos de licenciatura e bacharelato em Física são independentes, não sendo possível um aluno receber os dois diplomas em quatro anos, mas em seis. (21).

Tabela 1.4

Quanto a um segundo curso superior feito pelo professor segundo ele tenha cursado ou esteja cursando Física.

Segundo Curso Superior	Curso Superior de Origem				total %	
	Física		Não Física			
Física	N 6	7,8	N -	0,0	N 6	5,8
Química	3	3,9	-	-	3	2,9
Matemática	5	6,5	-	-	5	4,8
Engenharia	7	9,1	11	42,3	18	17,5
Outro curso	6	7,8	2	7,7	8	7,8
Nenhum outro curso	50	64,9	13	50,0	63	61,2
total %	77	100,0	26	100,0	103	100,0

Qual é a escola de origem destes professores de Física?

- (21) Nos dois primeiros anos as disciplinas obrigatórias do curso de licenciatura e bacharelato são iguais. No terceiro ano, todas as disciplinas obrigatórias são diferentes para os dois cursos. Para a licenciatura temos um total de 6 disciplinas obrigatórias e 2 optativas e para o bacharelato 7 disciplinas obrigatórias e 1 optativa. No quarto ano, somente a disciplina "Evolução dos Conceitos de Física" é comum para os dois cursos. A licenciatura tem mais seis disciplinas obrigatórias e uma optativa e o bacharelato além desta, tem mais quatro disciplinas obrigatórias e três optativas. As disciplinas optativas de um curso podem ser as obrigatórias do outro.

A formação de bacharéis e licenciados em Física no Estado de São Paulo iniciou-se com a instalação do curso de Física da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, em 1934. Em 1939, foi instalado o Curso de Física da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras "Sedes Sapientiae". O curso de Física da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade "Mackenzie" iniciou seu funcionamento em 1947. Em 1963, foi instalado o curso de Física da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Rio Claro. E, nestes últimos anos, foi instalado o curso de Física da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Santo Amaro (1970).

No interior, temos, além do citado, os cursos de Física da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Barretos (instalada em 1970), Bauru, em 1971, Taubaté (instalada em 1970), Guarulhos (instalada em 1971) e Mogi das Cruzes (instalada em 1969).

O Curso de Física da Universidade de Campinas não forma licenciados, somente bacharéis, não influenciando, assim, a Escola Secundária.

O nº de físicos diplomados no Estado de São Paulo segundo os estabelecimentos é mostrado na tabela abaixo (22)

Estabelecimento	Nº de diplomados	%
FFCL DA USP	564	60,6
FFCL "SEDES SAPIENTIAE"	115	12,4
FFCL "MACKENZIE"	153	16,4
FFCL DE RIO CLARO	87	9,3
FFCL DE SANTO AMARO	"	" "
FFCL DE BARRETOS	"	" "
FFCL DE BAURU	"	" "
FFCL DE TAUBATÉ	12	1,3
FFCL DE GUARULHOS	"	" "
FFCL DE MOGI DAS CRUZES	"	" "
T O T A L	931	100,0

(22) Os dados foram obtidos:

até 1966 - BEISIEGEL, Celso de Rui - O curso de Física - Estudos e Perspectivas de Trabalho: 58 (Série Professores - nº 2) - Fundação Carlos Chagas - S.P. 1971

de 1966 a 1971 - nas Secretarias das Faculdades.

Segundo as entidades mantenedoras das faculdades, podemos classificar estas em a) pertencentes à U.S.P. b) particulares c) Oficiais do Estado de São Paulo.

Pertencente à U.S.P., temos o Instituto de Física do Campus da Cidade Universitária. Particulares são: a FFCL "Sedes Sapientiae"; a F.F.C.L. "Mackenzie"; F.F.C.L. de Santo Amaro; F.F.C.L. de Guarulhos; F.F.C.L. de Mogi das Cruzes; Bau-xu; Barretos e Taubaté. Rio Claro é Faculdade Oficial do Estado de São Paulo.

Será que os professores de física do secundário na Grande São Paulo obedecerão na mesma proporção dos egres-sos das várias Faculdades?

Estudando a tabela 1.5 vemos que 49,5% do total dos professores vêm da U.S.P., 38% de Faculdades particulares, 6,8% de outras faculdades oficiais e 3,9% de faculdades de outros estados.

Comparando os dois grupos, dos físicos e não físicos, vê-se que mais da metade dos físicos (58,4%) cursam ou cursaram a U.S.P., enquanto a maior porcentagem encontrada entre os não físicos, recai nas Faculdades particulares (42,3%).

Tabela 1.5

Escola de Origem segundo os professores sejam formados ou estejam cursando - física.

ESCOLA de ORIGEM	Quanto ao curso superior de origem				total %	
	Física		Não Física			
	N	%	N	%	N	%
U.S.P.	45	58,4	6	23,1	51	49,5
Faculdades particulares	30	38,9	11	42,3	41	38,0
Outras Faculdades Oficiais de São Paulo	2	2,6	5	19,2	7	6,8
Faculdades de outros estados	-	-	4	15,3	4	3,9
TOTAL %	77	100,0	26	100,0	103	100,0

Há quantos anos em média estão formados estes professores?

Vimos que 43,7% do total dos professores são provenientes do Instituto de Física da Universidade de São Paulo onde a disciplina Instrumentação para o Ensino, ministra o curso do P.S.S.C. desde 1963. Quantos destes professores receberam tal influência direta?

Pela tabela 1.6 encontramos dois polos bem marcantes. O primeiro, dos formados até 5 anos (46,6%) e o segundo, dos que ainda não se formaram (32,0%). Todos os outros professores somados são apenas 21,3% do total. A grande maioria é o que podemos chamar de "professor novo",aquele que, no máximo, conta com 5 anos de magistério.

Se estudarmos os dois grupos,separadamente, vemos que os professores secundários provenientes do curso de física são realmente jovens na profissão,pois 72,1% deles são formados, no máximo, há 10 anos e 26,0% ainda não se formou.Na amostra foi encontrado somente um professor formado há mais de 10 anos.

Constatamos,então, que a maioria dos professores de física, provenientes da U.S.P. possivelmente recebeu diretamente a influência do P.S.S.C.. Representam 43,7% do total dos professores.

Tabela 1.6

Número de anos que o professor está formando segundo o curso de origem.

Nº de anos que está formado .	Quanto ao curso de origem				total %	
	Física		Não Física			
	N	%	N	%	N	%
até 5 anos	41	52,6	7	26,9	48	46,6
de 6-10 anos	15	19,5	2	7,7	17	16,5
de 11-20 anos	1	1,3	2	7,7	3	2,9
de 21-30 anos	-	-	2	7,7	2	1,9
não se formou	20	26,0	13	50,0	33	32,0
total %	77	100,0	26	100,0	103	100,0

Teriam estes professores, que ingressaram recentemente no magistério, maior disponibilidade para freqüentarem cursos de aperfeiçoamento?

Uma pergunta foi feita especificamente sobre o assunto, indagando se o professor havia, nos últimos 10 anos, comparecido a um destes cursos. A tabela 1.7 mostra a relação existente entre o número de anos em que o professor está formado e se ele fez ou não um curso de aperfeiçoamento.

Tabela 1.7

Nº de anos de formados e se fez ou não um curso de aperfeiçoamento nos últimos 10 anos, segundo o curso de origem.

NÚMERO DOS ANOS DE FOR- MADOS .	QUANTO AO CURSO SUPERIOR DE ORIGEM										TOTAL %			
	FÍSICA					NÃO FÍSICA								
	Curso de Aperfeiçoamento					Curso de Aperfeiçoamento								
	SIM		NÃO			SIM		NÃO			SIM		NÃO	
	N	%	N	%		N	%	N	%		N	%	N	%
ATÉ 5 ANOS	24	31,2	17	22,1		5	19,2	2	7,7		29	28,2	19	18,5
DE 6-10 ANOS	11	14,3	4	5,2		1	3,8	1	3,8		12	11,6	5	4,8
DE 11-20 ANOS	-	-	1	1,3		2	7,7	-	-		2	1,9	1	1,0
DE 21-30 ANOS	-	-	-	-		1	3,8	1	3,8		1	1,0	1	1,0
NÃO SE FORMOU	6	7,8	14	18,2		5	19,2	8	30,8		11	10,7	22	21,3
SUB TOTAL	41	52,6	36	46,7		14	53,8	12	46,1		55	53,4	48	46,6
TOTAL	77		100%			26		100%			103		100%	

Estudando globalmente, vê-se que pouco mais da metade dos professores fez um curso de aperfeiçoamento e, como era de se esperar, a maior porcentagem encontra-se entre os formados até 5 anos. Observando-se a tabela 1.7 (os dois grupos - físicos e não físicos separadamente) vemos que, enquanto no primeiro grupo é relativamente alta (31,1%) a porcentagem dos formados até 5 anos que fizeram pelo menos um curso de aperfeiçoamento, no grupo dos não físicos, essa porcentagem se dilui.

Entretanto, é expressivamente alta a taxa de de professores que nunca fizeram um curso de aperfeiçoamento, 46,6% no total e, se tirarmos aqueles professores que ainda estão nas faculdades, temos 25,3%.

Contudo, sabemos que as causas não são apenas má vontade do professor, pois os cursos patrocinados pelo C.E.C.I.S.P. apresentam sempre excedentes e podemos citar, também como exemplo, um dos últimos cursos feito em convênio: Reitoria da U.S.P., Secretaria da Educação e o Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada da F.E.U.S.P., cujas vagas terminaram na primeira metade do primeiro dia de inscrição, deixando muitos professores sem oportunidade do curso.

Mas, 53,4% dos professores de física fizeram pelo menos um curso de aperfeiçoamento nos últimos 10 anos.

Qual o local desses cursos?

Onde vão os professores buscar auxílio?

Entre as várias perguntas feitas aos professores para localizá-lo dentro de sua formação específica, havia uma que situava o local destes cursos de aperfeiçoamento.

Tabela 1.8

Local dos cursos freqüentados segundo o curso superior de origem.

Local do curso	Quanto ao curso de origem				total %	
	Física		Não Física			
U.S.P.	15	36,6	3	21,4	18	32,7
Outras Faculda- des	6	14,6	6	42,8	12	21,3
C.E.C.I.S.P.	7	17,1	1	7,1	8	14,5
Secret.da Educ.	2	4,9	-	-	2	3,6
Vários locais citados	4	9,7	2	14,3	6	10,9
Outros locais	7	17,1	2	14,3	9	16,4
T O T A L %	41	100,0	14	100,0	55	100,0

Vemos pela tabela 1.8 que é a Universidade de São Paulo o grande centro de reabastecimento cultural do professorado de física da Grande São Paulo.

Comparando a tabela 1.5, que relaciona o grupo dos físicos e não físicos com as faculdades de origem, e a tabela referida, nota-se claramente, que o professor procura voltar sempre para a sua faculdade, a fim de adquirir novos conhecimentos.

Tomaremos por exemplo o grupo dos "não físicos". Destes, 42,3% são provenientes de faculdades particulares e vê-se, em correspondência, que a maior porcentagem dos locais dos cursos de aperfeiçoamento para esse grupo de professores, parece justamente no item "Outras Faculdades".

Para os professores que fizeram ou fazem o curso de Física em diferentes Faculdades, a Universidade de São Paulo é o maior centro de reciclagem (36,6 %), aparecendo em segundo lugar o C.E.C.I.S.P. (17,1%). A Secretaria da Educação é, com grande surpresa, a menos procurada (ou a que oferece menor número de cursos) (4,9%). Temos de acrescentar a estas porcentagens, 9,7% correspondente aos professores que fizeram cursos em mais de um local.

Quais são os cursos oferecidos a esses professores?

Foi feito um levantamento na Universidade de São Paulo, para determinar os cursos de extensão e atualização ministrados nestes últimos dez anos. (até 1969 pela F.F.C.L. e a partir de 1970 por força da Reforma Universitária pelo Instituto de Física e pela Faculdade de Educação).

No Instituto de Física os cursos desta natureza, oferecidos a licenciados, começaram a ser ministrados a partir de 1969. São os seguintes:

Em 1969 - Tópicos de Física Geral - 2 semestres
Tecnologia do Ensino de Física - 2 semestres
Tópicos Avançados do P.S.S.C. - 2 semestres

- Elementos de Ciência Comportamental - 2 semestres.
- Comunicação de Massa - 2 semestres
- Introdução à Geofísica - 1 semestre
- Introdução à Astrofísica - 1 semestre
- Instrução Programada - 1 semestre
- 1970 - Tópicos de Física Geral - 1 semestre
- Tecnologia do Ensino de Física - 2 semestres
- Tópicos Avançados do P.S.S.C. - 2 semestres
- Teoria de Piaget e o Ensino de Física - 2 semestres.
- Física Ondulatória - 1 semestre
- Eletrônica - 1 semestre
- Elementos de Ciência Comportamental - 2 semestres.
- Elementos de Física Atômica e Nuclear - 1 semestre.
- Tecnologia da Educação - 1 semestre
- 1971 - Ensino de Ciências e Avaliação - 2 semestres
- Tecnologia do Ensino de Física - 2 semestres
- 1972 - Ensino de Ciências e Avaliação - 2 semestres
- Tecnologia do Ensino de Física - 2 semestres

Todos os cursos promovidos pela Faculdade de Educação (Departamento de Educação) foram em convênio com a Reitoria da Universidade de São Paulo. Num levantamento feito na Divisão Cultural desta Reitoria, determinamos os seguintes cursos que poderiam ter auxiliado o professor de física em sua tarefa didática:

- 1965 - Psicologia da Adolescência - 7 aulas
- 1966 - Introdução à Física Moderna - 7 aulas
- Didática Renovada na Escola Média Brasileira - 10 aulas

Mecânica Celeste - 49 aulas

1971 - Educação Especial no Sistema Educativo Brasileiro - 30 horas

1972 - Prática de Ensino e Supervisão de Estágio - 30 horas

O C.E.C.I.S.P. promove desde 1965, regularmente, dois tipos de atividades para os professores de física. Os estágios que, em média, duram 3 meses, com 210 horas de trabalho, e o curso de férias, em média, 120 horas. O assunto destes estágios e cursos sempre foi o P.S.S.C..

Além das atividades normais, em 1970, sob o patrocínio da D.E.A. e do M.E.C., realizou-se um curso sobre o Harvard Project Physics com duração de 240 horas, e, em 1966, um curso de Física "em serviço" com 23 participantes.

Na Secretaria da Educação, tivemos nestes últimos dez anos, um único curso para professores de física. Foi realizado em convênio com o Instituto Tecnológico da Aeronáutica, de janeiro a fevereiro de 1971, com duração de 25 dias.

Além de caracterizar o professor quanto a sua formação cultural, procuramos, também, estudá-lo do ponto de vista profissional. Dez questões foram elaboradas a esse respeito. Duas delas objetivaram situar, em definitivo, a posição do professor dentro de sua classe profissional, no que diz respeito à razão de seu ingresso no magistério e à pretensão de continuar lecionando. O cruzamento das respostas a estas duas perguntas pode ser observado na tabela 1.9. Vemos que 73,8% dos professores ingressaram no magistério por gostar de dar aulas. Entretanto, enquanto 25,3% destes mesmos professores pretendem deixar a profissão, nota-se que 50% dos que pretendem deixar de ensinar ingressaram pelo prazer de lecionar.

Tabela 1.9

Cruzamento entre a razão de ingresso no magistério e a intenção de continuar lecionando.

Razão de Ingresso no Magistério.	Pretende continuar lecionando				total %	
	SIM		NÃO			
	N	%	N	%	N	%
Gosta de dar aulas	63	81,8	13	50,0	76	73,8
Mercado de trabalho é grande	2	2,6	1	3,8	3	2,9
Pode combinar com outras profissões.	4	5,2	3	11,5	7	6,8
Permite dedicar-se a afazeres domésticos	-	-	1	3,8	1	0,9
Nenhuma dessas alternativas .	8	10,4	8	30,8	16	15,3
T O T A L %	77	100,0 (74,7%)	26	100,0 (25,2%)	103	100,0 (100,0%)

Na tentativa de caracterização profissional do professor de física, foi-lhe perguntado sobre o exercício de outra profissão.

Pelo quadro, 1.10 vemos que a grande maioria dos professores (70,9%) não exerce outros cargos. O fenômeno repete-se mesmo dentro dos grupos de "físicos" e "não físicos". Porém, nota-se uma inversão, comparando-se os dois grupos. No grupo dos "físicos" o número de professores que exerce uma profissão independente do magistério (20,8%) é o dobro daqueles

que a exercem ligada ao magistério (10,4%). No grupo dos "não físicos" 15,4% deles têm profissão ligada ao magistério e metade destes (7,7%) independente do magistério. Estes docentes formam um grupo minoritário em comparação com aqueles que se dedicam, exclusivamente, a ensinar física para os nossos jovens.

Tabela 1.10

Existência de outra profissão segundo o curso de origem.

Quanto à existência de outra profissão.	Quanto ao curso de origem				total %	
	Física		Não Física			
Ligada ao Magistério	N	%	N	%	N	%
	8	10,4	4	15,4	12	11,6
Independente do Magistério	16	20,8	2	7,7	18	17,5
Não exerce	53	68,8	20	76,9	73	70,9
t o t a l %	77	100,0	26	100,0	103	100,0

Quantas horas semanais estes professores dedicam a esta ou outra profissão? Qual é a principal? A outra profissão ou o magistério?

No grupo de professores que fizeram - ou fazem - o curso de Física - tabela 1.11 - vê-se que, aqueles que têm profissões ligadas ao magistério dão no máximo 20 horas semanais a este trabalho, dividindo pois, equitativamente, seu tempo. Aqueles que têm profissões independentes do magistério, dedicam a elas mais de 20 horas semanais (15,5%) dos 20,8% que

trabalham fora do magistério) colocando a ocupação de professor num segundo plano.

Tabela 1.11

Existência de outra profissão. Quantas horas se manais se dedica a ela de acordo com os professores que fizeram - ou fazem o curso superior de Física.

Quanto ao exercício de outra profissão	Quantas horas por semana se dedica a essa profissão.										total %	
	até 10 hs.		11 a 20 horas.		21 a 30 horas		mais de 30 hs.		não exerce			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ligada ao magistério	3	3,9	5	6,5	-	-	-	-	-	-	8	10,4
Independente do Magistério	4	5,2	-	-	2	2,6	9	11,6	1	1,3	16	20,8
Não exerce	-	-	-	-	-	-	51	1,3	52	67,5	53	68,8
t o t a l %	7	9,0	5	6,5	2	2,6	10	12,9	53	68,8	77	100,0

Uma pergunta que se pode fazer é se há relação entre o exercício de outra profissão e o desejo de deixar de lecionar.

Pela tabela 1.12, vemos que a relação entre o número de professores que pretendem ou não continuar lecionando decresce com as categorias de profissões : ligada e independente do magistério e é menor ainda para aqueles que não exercem outra profissão. Pode-se notar que, para esse grupo, é pouco maior a porcentagem daqueles professores desejosos de dei-

zar de lecionar (27,4%), talvez por não conhecer a realidade de outros empregos, ou talvez porque neste grupo esteja a maioria dos estudantes.

Tabela 1.12

Relação entre o exercício de outra profissão e pretensão de continuar a lecionar.

Pretende con- tinuar lecio- nando.	Quanto ao exercício de outra profissão.						total %	
	Ligada ao magistério		Independen- te do magis- tério.		Não exerce			
	N	%	N	%	N	%	N	%
SIM	10	83,3	14	77,8	53	72,6	77	74,7
NÃO	2	16,7	4	22,2	20	27,4	26	25,2
T O T A L %	12	100,0	18	100,0	73	100,0	103	100,0

Sobre o mesmo assunto, e vendo, pela tabela 1.4, que 38,8% dos professores cursam ou já cursaram um segundo curso superior, é interessante verificar até que ponto isto influi no desejo de continuar lecionando. Vemos, pela tabela 1.11, que somente no grupo dos que cursam o bacharelato em Física é igual a porcentagem daqueles que pretendem continuar lecionando. Em todos os outros grupos, inclusive em engenharia, a porcentagem daqueles que querem continuar a ensinar é bem maior do que aqueles que pretendem deixar a profissão.

Tabela 1.13

Relação entre a pretensão de continuar no magistério e um segundo curso superior feito.

PRETENDE CONTINUAR NO MAGISTÉRIO	Quanto a um segundo curso de origem superior										T O T A L			
	FÍSICA		QUÍMICA		MATEMÁTICA		ENGENHARIA		OUTRO CUR- SO SUPERIOR			NENHUM OU- TRO CURSO SUPERIOR		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		N	%	
S I M	3	50,0	2	66,7	3	60,0	12	66,7	8	100,0	49	77,7	77	74,8
N Ã O	3	50,0	1	33,3	2	40,0	6	33,3	-	-	14	22,2	26	25,2
TOTAL %	6	100,0	3	100,0	5	100,0	18	100,0	8	100,0	63	100,0	103	100,0

Dentro do estudo da caracterização do professor de Física do ponto de vista profissional perguntou-se sobre tempo de magistério. Como pela tabela 1.6 vimos que a grande maioria destes profissionais se formou nesses últimos 5 anos, é de se esperar que as proporções continuem as mesmas, tendo um acúmulo de professores no intervalo de 1 a 5 anos de magistério. Esta previsão é confirmada, plenamente, na tabela 1.14, quando se vê que 61,2% dos professores pertencem a este grupo.

Um outro fator importante, que se deve também considerar nesta análise, é a reforma do curso médio de 1969 (23), que acabou com os antigos cursos Científico, Clássico e Normal, e estabeleceu normas para a organização do Colégio Integrado. O fato de professores haverem ingressado no magistério muito antes da reforma, talvez tenha permitido conhecer e trabalhar vários anos em condições e com uma clientela bem diferente da atual. Nota-se, porém, que a grande maioria dos professores de física ainda são estudantes ou são formados no má

(23) Resolução do Conselho Estadual de Educação 36/68, publicado no D.O. de 11/1/69 p.12. Estabelece normas para a organização do Colégio Integrado e do Colégio Secundário e Normal.

ximo há 5 anos, sendo poucos, então, aqueles que sentiram a diferença brutal do ensino de física antes e depois da reforma de 1969.

Tabela 1.14

Tempo de magistério, segundo o curso de origem

Quanto ao tempo em que leciona.	Curso superior de origem				total %	
	Física		Não Física			
	N	%	N	%	N	%
menos de 1 ano	4	5,2	4	15,3	8	7,8
de 1 a 5 anos	50	64,9	13	50,0	63	61,2
de 6 a 10 anos	20	26,1	5	19,2	25	24,3
de 11 a 20 anos	3	3,9	2	7,7	5	4,8
mais de 20 anos	-	-	2	7,7	2	1,9
t o t a l %	77	100,0	26	100,0	103	100,0

Em quantos estabelecimentos este professor leciona?

É voz corrente que o professor secundário corre de um colégio a outro, gastando mais tempo em locomoção do que em aulas. Será esta afirmação válida para os professores de física? Estudando-se a tabela 1.15 vê-se que, este fato não se confirma, no que tange à Física, pois, mais da metade dos professores dessa disciplina leciona em um só colégio (57,3%).

Comparando-se os dois grupos - físicos e não físicos - vê-se que é maior, no primeiro, o número de professores que trabalha em mais de um colégio, chegando a quase 30% os professores formados em física, que lecionam em dois colégi

os. Isto pode ser consequência do pouco número de aulas de Física existentes.

Tabela 1.15

Nº de estabelecimento em que o professor leciona conforme o curso superior de origem.

Nº de estabelecimentos em que leciona.	Quanto ao curso sup.de origem				total %	
	Física		Não Física		N	%
	N	%	N	%		
um	43	55,8	16	61,5	59	57,3
dois	23	29,9	5	19,2	28	27,2
três	8	10,4	4	15,3	12	11,6
mais de três	3	3,9	1	3,8	4	3,9
total	77	100,0	26	100,0	103	100,0

Se os professores não "pulam" de um Colégio a outro, deverão dar outras matérias, além de Física. Isso é real para 60,2% dos professores, como se pode ver pela tabela 1.16. Continuando o raciocínio anterior, se os "físicos" trabalham em mais de um colégio, seria de se esperar que maior porcentagem lecionasse só física. Pela tabela seguinte, vemos que esta relação é de 42,9% dos "físicos" para 30,8% dos "não físicos". Temos, porém, 57,1% dos professores formados (ou cursando) física, lecionando outra matéria; isto não é bom para o ensino de física em geral, pois, o professor acha-se obrigado a preparar aulas diferentes, de metodologias diferentes. Quando a outra matéria é Química ou Ciências, que são disciplinas experimentais, a diferença não é grande, mas quando é Matemática, cuja metodologia é completamente diferente, o professor tende a ensinar para o secundário uma física altamente matematizada ao invés de baseá-la na experiência de laboratório.

Tabela 1.16

Se o professor ensina outra disciplina além de Física em relação ao curso superior de origem .

Leciona outra disciplina além de Física .	Curso Superior de Origem				total %	
	Física		Não Física		N	%
	N	%	N	%		
Sim	44	57,1	18	69,2	62	60,2
Não	33	42,9	8	30,8	41	39,8
t o t a l	77	100,0	26	100,0	103	100,0

Para complementar esta visão das características profissionais dos professores de física, foi-lhe perguntado sobre o número total de aulas dadas por semana e o número de aulas de física neste mesmo espaço de tempo.

Pela tabela 1.17 vemos que 33,0% do total dos professores dão mais de 40 horas semanais de aulas. Considerando o grupo de Físicos, na mesma tabela, vemos que a porcentagem relativa é maior (37,7%). Com este número de aulas, o professor não tem tempo nem mesmo de preparar uma avaliação realmente significativa, quanto mais de preparar aulas de técnicas ativas, cujo tempo de preparo e desgaste físico em classe para o atendimento do aluno ou dos grupos, não pode ser desprezado. Continuando, no grupo de físicos, temos uma porcentagem relativamente grande de professores entre a faixa de 11 a 30 horas semanais, (45,2%) o que representa um grupo que, possivelmente, terá condições de melhorar seu padrão de aula. Isto se o professor não exercer simultaneamente outra atividade diferente .

Tabela 1.17

Número total de aulas semanais segundo o curso superior de origem.

Número total de aulas semanais	Curso Superior de Origem				total %	
	Físicos		Não Físicos			
	N	%	N	%	N	%
0 a 10	3	3,9	2	7,7	5	4,8
11 a 20	16	20,8	3	11,5	19	18,5
21 a 30	19	24,4	9	34,6	28	27,2
31 a 40	20	12,9	7	26,9	17	16,5
mais de 40	29	37,7	5	19,2	34	33,0
total %	77	100,0	26	100,0	103	100,0

Será que o número total de aulas de Física dadas por estes professores obedece à mesma relação? Será grande o número de professores que dão mais de quarenta aulas de Física por semana?

Pela tabela 1.18 vemos que isto não acontece, sendo mesmo reduzido o número de professores dando tal número de aulas de Física; a grande maioria dá até 20 aulas semanais. No grupo dos "físicos", vemos que o máximo é alcançado na faixa de 11 a 20 aulas semanais (38,9%), mas não são desprezíveis os números encontrados para os intervalos de 0-10 aulas semanais e 21-30 aulas por semana (18,2% e 22,1% respectivamente). Somando, vemos que 79,2% dos professores originários de um curso de Física, dão, no máximo, 30 aulas desta matéria por semana.

Tabela 1.18

Aulas de Física por semana, segundo o curso superior de origem.

Número de aulas de Física por semana .	Curso superior de origem				total %	
	Físicos		Não Físicos			
	N	%	N	%	N	%
0 a 10	14	18,2	11	42,3	25	24,3
11 a 20	30	38,9	7	26,9	37	35,9
21 a 30	17	22,1	3	11,5	20	19,4
31 a 40	7	9,1	5	19,2	12	11,6
mais de 40	9	11,6	-	-	9	8,7
total %	77	100,0	26	100,0	103	100,0

Como a disparidade entre o número de aulas e o número total de aulas de Física é grande, torna-se interessante verificar como estão distribuídas estas aulas. Na tabela 1.19 fez-se a relação entre estes dois resultados, para podermos analisar a quantidade de professores que somente dão aulas de Física, o que seria ideal para os mesmos. Pela tabela, vê-se que a porcentagem dos professores que lecionam física em todas as suas aulas, cai com o aumento do número total aulas (diagonal de tabela). De 100% para o grupo que dá até 10 aulas/semana, passa para 26,4% para o grupo que dá mais de 40 aulas semanais. Se somarmos a diagonal e acharmos sua porcentagem em relação a 103, isto é, ao número total de professores da amostra, teremos 46,6% de professores que só dão aulas de Física.

Tabela 1.19

Relação entre o número total de aulas semanais
e número de aulas de física semanais.

Número de aulas de Física semanais.	Número total de aulas semanais										total %	
	0 a 10		11 a 20		21 a 30		31 a 40		mais de 40			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
0 a 10	5	100,0	4	21,0	7	25,0	4	23,5	5	14,7	25	24,3
11 a 20	-	-	15	79,0	10	35,7	4	23,5	8	23,5	37	35,9
21 a 30	-	-	-	-	11	39,3	1	5,9	8	23,5	20	19,4
31 a 40	-	-	-	-	-	-	8	47,0	4	11,8	12	11,6
mais de 40	-	-	-	-	-	-	-	-	9	26,4	9	8,7
total %	5	100,0	19	100,0	28	100,0	17	100,0	34	100,0	103	100,0

Conclusão da Iª Parte

Se considerarmos que capital humano é potencialidade, temos para o ensino da Física, no curso secundário, uma força de trabalho de incalculável valor.

Fazendo um retrospecto dos dados apresentados, vemos, com grande satisfação, que a grande maioria dos que lecionam Física são oriundos de um curso superior desta disciplina. Além disto, não encontramos nenhum professor sem formação universitária. Muito pelo contrário, notamos que uma porcentagem significativa de elementos da classe tem um outro curso superior além do de Física.

Quando estudamos as origens universitárias dos professores, vemos que a metade do total e mais da metade do grupo de Físicos são procedentes da Universidade de São Paulo, onde o Departamento de Física mantém um curso de licenciatura especializada, sendo seu currículo separado do de bacharelato, a partir do terceiro ano.

Outro fator importante é que os professores se constituem em um grupo jovem, portanto susceptível a mudanças, e sem a estratificação de professores que conheceram outras condições de ensino.

Temos de levar em conta, também, que a metade dos professores fizeram pelo menos um curso de aperfeiçoamento, o que eleva ainda mais o nível de potencialidade destes mestres. Sabendo-se que os centros de reciclagem escolhidos pela maioria dos "físicos" foram os da Universidade de São Paulo e do Centro de Treinamento para Professores de Ciências, vemos que existe capital humano qualificado para o exercício da profissão.

Nos dados apresentados acima, não foi possível destacar aqueles que fizeram seu aperfeiçoamento em "outros locais", apesar de termos recebido informações de que estes, para

certos professores, foram a Universidade Lafayette- Indiana - U.S.A. e a Universidade de Harvard - U.S.A..

Um problema existente, foi saber quantos dos professores queriam abandonar o magistério e a influência nelas de outros cursos feitos e outras profissões exercidas.

Pelas análises dos cruzamentos elaborados, notamos que a grande maioria pretende continuar a lecionar e que não é o exercício de outras profissões, mesmo sendo sem quaisquer vinculações com o magistério, que influem nesta pretensão.

Quando estudamos o professor do ponto de vista profissional, começamos a perceber as resistências que entravam o magistério.

A primeira delas é a falta de concursos oficiais, o que faz com que mais de 80% do grupo dos professores estudados estejam na situação de admitidos. Isto acarreta uma instabilidade profissional muito grande, pois, com as mudanças de critério de seleção, um professor nunca espera ficar mais de um ano em cada colégio. Onde ele achará estímulo para aplicar algo novo, se ele não colherá seus frutos? Como o diretor pode confiar em alguém que não conheça, principalmente sendo ele jovem e inexperiente (67,2% dos físicos têm no máximo 5 anos de formado e 93,3% no máximo 10 anos)? Poderá o diretor, por mais esclarecido que seja, admitir inovações quando estas, freqüentemente, não terão continuidade? Os professores assim vistos, nunca terão uma tradição de trabalho, uma tradição de respeito que faça com que suas inovações sejam aceitas por alunos e imitadas por colegas.

Outro problema muito grave, no magistério em geral e, em particular, no ensino de Física, analisado através da enquete, é o número de aulas dadas pelo professor e a necessidade de complementação com outras disciplinas.

Assim, resumindo o que já foi demonstrado anteriormente, verificou-se que pouco mais da metade do total dos professores dá aulas em um só colégio e o restante, que não são

poucos, pois chegam a 42,7%, ensinam em dois, em três e até em mais escolas.

A consequência principal deste fato é que, permanecendo o professor mais tempo em um estabelecimento, terá oportunidade de conhecê-lo melhor, de entrosar-se com o corpo administrativo, técnico, docente e discente.

Por outro lado, como também já foi visto, é inversa a relação entre o número de colégios em que o professor trabalha e a disponibilidade de lecionar outra disciplina além de Física. Assim, as vantagens provenientes de permanecer em um só estabelecimento são anuladas pelas desvantagens de ensinar duas ou mais matérias. Estas desvantagens são grandes, quando suas metodologias são basicamente diferentes, pois o professor tende a unificar o seu estilo de aula. Exemplos frequentes são achados em professores que ensinam paralelamente Física e Matemática, e fazem da primeira um exemplo numérico da segunda. Se o aluno já sabe equação do segundo grau, como não deverá deduzir as características de um movimento uniformemente variado? Se ele mesmo ensinou seno e co-seno, por que não partir das equações para introduzir Movimento Harmônico Simples?

Através da análise da enquete, vê-se que apenas 46,6% do total de professores só ensinam Física, o que representa uma porcentagem baixa, quando se procura introduzir um currículo novo que exige uma remodelação total em objetivos de ensino, conteúdo e técnicas de aprendizagem. Onde as aulas de laboratório e recursos audiovisuais têm suas metodologias renovadas, deixando de ser meras aulas demonstrativas, para constituírem um entrosamento completo com as outras técnicas.

Um professor que precisa dividir seu tempo extra-classe (não remunerado) entre duas disciplinas, raramente estará disposto a modificar seu curso.

A mesma observação pode ser feita a professores que dão, mais de 40 aulas semanais, e que não são poucos, com o agravante da não existência de horas para um trabalho extra-

-classe. Entretanto, este sempre existe pois, no mínimo, o professor precisa, além de preparar suas aulas, elaborar e corrigir uma prova mensal por classe. Fazendo uma estimativa minimizante, se esse professor der 40 aulas, todas em 3ª série com 4 aulas semanais, ele terá 10 classes e, como em média essas têm 40 alunos, terá 400 provas a serem corrigidas mensalmente.

Como poderá este professor preparar, mesmo tradicionalmente, suas aulas?

Concluimos que, apesar de termos um capital humano bom, pois é qualificado, a aplicação de sua força de trabalho fica prejudicada devido às condições inadequadas de trabalho.

Assim, o investimento que a sociedade faz com estes jovens, não apresenta os resultados esperados ou que se poderia esperar, por falta de condições inerentes à própria estrutura social.

IIª PARTE:

CARACTERIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ENSINO, SEGUNDO SUA CLASSIFICAÇÃO : - INSTITUTO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO; COLÉGIO E ESCOLA NORMAL ESTADUAL E COLÉGIOS ESTADUAIS.

Ao planejarmos a pesquisa, tínhamos em mente analisar os resultados em relação aos três tipos de estabelecimentos de ensino: I.E.E., C.E.N.E. e C.E.. Entretanto, ao estudarmos os dados coletados, vimos grandes semelhanças, entre IEE e CENE quanto às condições de ensino de Física, isto é, número de aulas de Física, número de aulas de laboratório e material de laboratório.

Assim, na sistematização dos dados referentes ao local de trabalho dos professores, agrupamos, de um lado, os resultados dos I.E.E. e C.E.N.E. e, de outro, os do C.E., para uma comparação entre os mesmos.

Elaboramos vinte questões com esta finalidade, versando sobre o número de aulas de Física semanais, o número de aulas de laboratório, a existência de material de laboratório e as reuniões de planejamento.

Para medir o número de aulas de Física semanais foram elaboradas três questões relativas às três séries, respectivamente. Pelas tabelas 2.1, 2.2 e 2.3, globalmente, poderíamos dizer que, em média, os colégios têm semanalmente duas aulas nas primeiras séries, duas nas segundas e quatro nas terceiras séries. Entretanto, quando separamos os I.E.E.s e C.E.N.E.s dos C.E.s, vemos que a diferença é muito grande. Assim, nas primeiras séries, mais da metade dos I.E.E. e C.E.N.E. (54,5%) apresentam três aulas semanais enquanto os C.E. têm mais frequentemente (56,3%) duas aulas semanais. Nas segundas séries, o primeiro grupo apresenta com igual frequência (45,4%) estabelecimentos com duas e três aulas semanais, enquanto 60,4% dos Colégios Estaduais têm duas aulas semanais. Para as terceiras séries, encontramos a máxima porcentagem para os dois gru-

pos, na mesma faixa, correspondente a quatro aulas semanais. Porém a comparação entre os que dão mais de quatro aulas/semana nos dois grupos é bastante significativa: 18,2% para 2,1%.

Em resumo, podemos dizer que grande parte dos Colégios Estaduais têm 2 - 2 - 4 aulas de Física por semana, enquanto os I.E.E. e C.E.N.E. têm em média 3 - 2 - 4 ou 3 - 3 - 4 aulas de Física por semana. A diferença das aulas - 1 ou 2 semanais, e durante um ano - corresponde de um semestre a um ano letivo de Física a mais em favor dos grandes estabelecimentos de ensino. Estes estabelecimentos correspondem somente a 18,6% do total da rede de ensino da Grande São Paulo.

Tabela 2.1

Número de aulas na primeira série do 2º grau por tipo de estabelecimento.

Número de aulas de Física/semana.	Tipos de estabelecimentos				total %	
	I.E.E.-C.E.N.E.		C.E.			
	N	%	N	%	N	%
1						
2	3	27,2	27	56,3	30	50,8
3	6	54,5	13	27,1	19	32,0
4	2	18,2	5	10,4	7	11,9
mais de 4						
não existe aulas			3	6,2	3	5,1
total %	11	100,0	48	100,0	59	100,0

Tabela 2.2

Número de aulas de Física semanais nas segundas séries do 2º grau, por tipo de estabelecimento.

Número de aulas de Física/Semana	Tipos de Estabelecimentos				total %	
	I.E.E. C.E.N.E.		C.E.			
	N	%	N	%	N	%
1	-	-	-	-	-	-
2	5	45,4	29	60,4	34	57,6
3	5	45,4	12	25,0	17	28,8
4	-	-	4	8,3	4	6,8
mais de 4	1	9,1	-	-	1	1,7
não 3 aulas	-	-	3	6,2	3	5,1
t o t a l %	11	100,0	48	100,0	59	100,0

Tabela 2.3

Número de aulas de Física/semana nas terceiras séries do 2º grau, por tipo de estabelecimento.

Número de aulas de Física/ Semana.	Tipos de Estabelecimentos				total %	
	I.E.E.-C.E.N.E.		C.E.			
	N	%	N	%	N	%
1						
2			2	4,1	2	3,4
3	2	18,2	8	16,6	10	16,9
4	6	54,5	28	58,3	34	57,6
mais de 4	2	18,2	1	2,1	3	5,1
não 3 aulas	1	9,1	9	18,7	10	16,9
t o t a l %	11	100,0	48	100,0	59	100,0

Haverá também diferença entre o número de aulas de laboratório e o tipo de estabelecimento?

Pelas tabelas 2-4, 2-5, 2-6 que correspondem respectivamente ao número de aulas de laboratório nas 1^{as}, 2^{as}, 3^{as} séries, vemos que a diferença é brutal. Enquanto nos I.E.E.s e C.E.N.E.s as porcentagens de estabelecimentos com um aula especial de laboratório por semana é de 54,5%, para as primeiras e segundas séries, e 45,5%, para as terceiras séries, os C.E. apresentam, respectivamente, 18,7%, 16,7% e 12,5%. Por outro lado, se considerarmos a validade de um ensino de física sem laboratório, vemos o que pode saber um aluno que termina o 2º ciclo quando em média 66,6% dos colégios não dão nenhuma aula de laboratório em 3 anos de curso.

Se quisermos medir a influência do curso de Física do P.S.S.C., notamos que, por melhor que seja o professor, com todos os cursos de aperfeiçoamento feitos, ele nunca poderá aplicá-lo sem, no mínimo, uma aula de laboratório semanal.

Tabela 2.4

Número de aulas de laboratório por semana nas primeiras séries do 2º grau, segundo o tipo de estabelecimento.

Número de aulas de laboratório/semana.	Tipos de Estabelecimentos				total %	
	I.E.E. e C.E.N.E.		C.E.			
	N	%	N	%	N	%
1	6	54,5	9	18,7	15	25,4
2 ou 3 ou + 3	-	-	-	-	-	-
nenhuma	5	45,5	36	75,0	41	69,5
não * Física	-	-	3	6,3	3	5,1
total %	11	100,0	48	100,0	59	100,0

Tabela 2.5

Número de aulas de laboratório por semana nas 2ª séries do 2º grau, segundo o tipo de estabelecimento.

Número de aulas lab/semana	Tipo de Estabelecimento				total %	
	C.E.N.E., I.E.E.		C.E.			
	N	%	N	%	N	%
1	6	54,5	8	16,7	14	23,7
2,3, +3	-	-	-	-	-	-
nenhuma	5	45,5	37	77,1	42	71,2
não é Física *	-	-	3	6,3	3	5,1
total %	11	100,0	48	100,0	59	100,0

* Colégios que não têm aulas de física nesta série

Tabela 2.6

Número de aulas de laboratório por semana nas 3ªs séries do 2º grau, segundo o tipo de estabelecimento.

Número de aulas lab/semana	Tipo de Estabelecimento				total %	
	C.E.N.E. I.E.E.		C.E.			
	N	%	N	%	N	%
1	5	45,5	6	12,5	11	18,6
2	-	-	2	4,2	2	3,4
3	-	-	-	-	-	-
4	1	9,1	-	-	1	1,7
nenhuma	4	36,4	31	64,6	35	59,3
não é Física	1	9,1	9	18,7	10	16,9
total %	11	100,0	48	100,0	59	100,0

A partir da análise das tabelas anteriores, pode-se concluir que grande parte dos estabelecimentos não tem aulas especiais de laboratório. Uma pergunta que se faz, é se os colégios possuem material de laboratório.

Selecionou-se dentre toda a aparelhagem necessária para um bom curso de física em nível secundário, dez aparelhos essenciais, que englobassem as partes mais fundamentais do curso, com vistas a medir o material de laboratório dos colégios. Assim, para Cinemática, perguntou-se pela existência de um marcador de tempo, para Dinâmica, carrinhos do tipo PSSC. Na Eletricidade são essenciais aparelhos de medidas elétricas e pilhas. Para Termologia, quisemos saber o quanto existe de termômetros e calorímetros. Perguntou-se por espelhos, prismas e lentes com relação à Ótica Geométrica e cubas de onda para Ótica Física. Além desta aparelhagem, típica de aulas em que os alunos trabalham, perguntou-se sobre a existência de aparelhos "Bender", típicos de aulas de demonstração.

Computados os dados, concluiu-se que, em média, 76,6% do total dos estabelecimentos de ensino não têm nada; 17,3% têm em quantidade suficiente para demonstração e apenas 8,3% têm os aparelhos para os alunos trabalharem - suficiente para, em média, 30 alunos (tabela 2.7).

Quando estes mesmos resultados são analisados em relação aos tipos de estabelecimentos, vê-se que os I.E.E.s e C.E.N.E.s apresentam vantagem com relação aos Colégios Estaduais. Enquanto 56,3% dos primeiros não têm em média aparelhagem alguma, 80,6% dos Colégios Estaduais estão na mesma situação. Para aparelhos em número suficiente para demonstração, temos uma relação média de 30,9% para 14,4% e quanto a material suficiente para 30 alunos trabalharem, somente 18,2% dos grandes estabelecimentos possuem e o mínimo de 5,9% dos Colégios Estaduais. Para os resultados acima, tiramos a média dos valores encontrados para cada um dos aparelhos já citados (Tabela 2.8 e 2.9). Nota-se também, quando se estudam as tabelas, que a amplitude de intervalo de freqüências dos materiais de labora

tório é muito pequena, de tal forma que não se pode afirmar que um deles tenha em maior quantidade que os outros.

Tabela 2.7

Material de laboratório nos estabelecimentos da Grande São Paulo.

Tipos de material	não tem		suficiente para demonstração.		suficiente para 30 alunos.		total %	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Marcador de tempo	43	72,9	11	18,6	5	8,5	59	100
Carrinhos tipo P.S.S.C.	45	76,3	11	18,6	3	5,1	59	100
Pilhas	41	69,5	13	22,0	5	8,5	59	100
Aparelhos de medidas elétricas	41	69,5	11	18,6	7	11,9	59	100
Termômetros e calorímetros	36	61,0	16	27,1	7	11,9	59	100
espelhos, prismas e lentes	44	74,6	10	16,9	5	10,2	59	100
cuba de onda	49	83,1	8	13,8	2	3,4	59	100
Bender Mecânica	51	86,4	7	11,9	1	1,7	59	100
Bender Ótica	51	86,4	8	13,6	-	-	59	100
Bender Eletricidade	51	86,4	8	13,6	-	-	59	100
MÉDIA		76,6		17,3		8,3		

Tabela 2.8

Material de laboratório nos Institutos Estaduais de Educação e nos Colégios e Escolas Normais Estaduais da Grande São Paulo.

Tipos de material	não há		suficiente para demonstração		suficiente para 30 alunos		total %	
	N	%	N	%	N	%	N	%
marcador de tempo	6	54,5	3	27,3	2	18,2	11	100
carrinhos tipo P.S.S.C.	4	36,4	6	54,5	1	1,9	11	100
Pilhas	5	45,5	4	36,4	2	18,3	11	100
aparelhos de medidas elétricas	6	54,5	2	18,2	3	27,3	11	100
termômetros e calorímetros	4	36,4	3	27,3	4	36,4	11	100
espelhos, prismas e lentes	7	63,6	3	27,3	1	1,9	11	100
cuba de ondas	7	63,6	3	27,3	1	1,9	11	100
Bender Mecânica	8	72,7	3	27,3	-	-	11	100
Bender Ótica	8	72,7	3	27,3	-	-	11	100
Bender Termologia	7	63,6	4	36,4	-	-	11	100
MÉDIA		56,3		30,9		18,2		

Tabela 2.9

Material de laboratório nos Colégios Estaduais da Grande São Paulo.

Tipo de material	não há		suficiente para demonstração		suficiente para 30 alunos		total %	
	N	%	N	%	N	%	N	%
marcador de tempo	37	77,1	8	16,7	3	6,2	48	100
carrinhos tipo P.S.S.C.	41	85,4	5	10,4	2	4,2	48	100
Pilhas	36	75,0	9	18,8	3	6,2	48	100
Aparelhos de medidas elétricas	35	72,9	9	18,8	4	8,3	48	100
Termômetros e calorímetros	32	66,7	13	27,1	3	6,2	48	100
Espelhos prismas lentes	37	77,1	7	14,6	4	8,3	48	100
cuba de onda	42	87,5	5	10,4	1	2,1	48	100
Bender Mecânica	43	89,6	4	8,3	1	2,1	48	100
Bender Ótica	43	89,6	5	10,4	-	-	48	100
Bender Eletricidade	44	91,7	4	8,3	-	-	48	100
MÉDIA		80,6		14,4		5,9		

Continuando a análise feita do ponto de vista do ensino de Física, elaborou-se uma pergunta sobre a promoção de Feiras de Ciências pelo estabelecimento. Pela tabela 2-10 vemos que 45,5% dos I.E.E.s e C.E.N.E.s promovem feiras de Ciências e 20,5% dos Colégios Estaduais também. Estes dados são incompatíveis com os anteriores, pois a porcentagem dos colégios que, anualmente, fazem uma feira de Ciências é maior do que aqueles que têm material de laboratório e que dão aulas de laboratório. Com a inexistência de laboratórios onde possam desenvolver métodos de pesquisas, levantamentos de hipóteses, elaboração de planos de trabalho, de que maneira o professor pode esperar que seus alunos façam experiências inéditas (pelo menos para eles)?

Sob tais condições, estas feiras de Ciências perdem seus objetivos, passando a ser mera exposição de habilidades manuais dos alunos que elaboram aparelhos sofisticados.

Tabela 2-10

Promoção de Feiras de Ciências segundo o tipo de Estabelecimento.

Seu estabelecimento promove Feiras de Ciênc.	Tipo de Estabelecimento				total	
	I.E.E.e C.E.N.E.		C.E.		N	%
	N	%	N	%		
Sim	5	45,5	6	54,5	11	100
Não	12	25,0	36	75,0	48	100
Total %	17	28,8	42	71,2	59	100

Um dado de grande importância no ensino de 2º ciclo é o relacionamento entre professores e, em particular, entre professores da mesma disciplina. Dentre as atividades curriculares, o planejamento é que sofre a maior influência deste relacionamento. Para estudar este fator foi elaborado um ítem tendo em vista a forma de elaboração do planejamento no estabelecimento.

Globalmente, vê-se que (tabela 2-11) a grande maioria dos professores se reúne para programar seus cursos (52,4%). É bem baixa a porcentagem daqueles que só seguem a orientação do professor efetivo, e, também, são poucos aqueles que seguem somente a Secretaria da Educação.

Apesar de se esperar que a maior frequência fosse no item 4 - combinação de todos os procedimentos anteriores - isto é, não só se reunissem em grupo, como também recebessem a influência de um professor mais experiente e orientação da Secretaria da Educação, que são elaboradas por um grupo de técnicos e de professores efetivos em exercício, este item contou com apenas 16,5% do total de professores.

É grande, também, a porcentagem dos que trabalham independentemente (22,3%). Esta porcentagem cresce, quando é feita a separação entre os I.E.E.s e C.E.N.E.s dos C.E.s. Podemos explicar este fato pelo maior número de Colégios Estaduais que contam com apenas um professor de Física. (tabela 1 apêndice I).

Tabela 2-11

Como é elaborado pelos professores o planejamento de curso, segundo o tipo de estabelecimento.

Quanto ao planejamento, os professores de Física	Tipo de Estabelecimento				total %	
	IEE e CENE		CE			
	N	%	N	%	N	%
1. Reúnem-se para programar um curso em conjunto	12	48,0	42	53,8	54	52,4
2. Seguem à orientação do professor efetivo	2	8,0	0	-	2	1,9
3. Seguem as sugestões da Secretaria da Educação	0	-	7	8,9	7	6,8
4. Combinam todos os proce- dimentos anteriores	6	24,0	11	14,2	17	16,5
5. Trabalham independente- mente	5	20,0	18	23,1	23	22,3
t o t a l %	25	100,0	78	100,0	103	100,0

A Resolução do C.E.E. nº 36/68, publicada no D.O. 11/1/1969, estabelece no seu artigo 5º o seguinte: "As disciplinas indicadas pelo Conselho Estadual de Educação, obrigatórias nas duas primeiras séries do ciclo colégio são: Português, Matemática, Geografia, História e Ciências Físicas e Biológicas".

Mais adiante, o segundo parágrafo do mesmo artigo diz:

"As Ciências Físicas e Biológicas poderão ser tresdobradas em disciplinas autônomas: Física, Química e Biologia".

Para saber quantos colégios têm Física como disciplina autônoma ou fazendo parte, juntamente com Biologia e Química, de uma só disciplina, foi elaborada a seguinte pergunta: seu colégio tem curso de Ciências Integrado (Física, Química e Biologia)? A pergunta não foi entendida por uma parte do corpo docente que respondeu aos questionários, pois em uma porcentagem razoável (16,9%) de colégios encontramos respostas contraditórias de seus professores. Uma explicação desse fato é que, na realidade, esta integração entre Física, Química e Biologia é artificial, sendo feita quase que exclusivamente, pela média aritmética das notas que os professores mandam para a Secretaria do Colégio.

Mesmo assim, encontramos 45,8% (tabela 2.12) dos estabelecimentos com o ensino Integrado das Ciências. (Pelo menos em nota).

Tabela 2.12

Existência do curso Integrado de Ciências (Física, Química e Biologia), segundo o tipo de estabelecimento.

Existência de Curso Integrado.	Tipo de Estabelecimento				total %	
	I.E.E.-C.E.N.E.		C.E.		N	%
Sim	N	%	N	%	N	%
	6	54,5	21	43,7	27	45,8
Não	2	18,2	20	41,7	22	37,3
Respostas não compatíveis	3	27,3	7	14,6	10	16,9
total %	11	100,0	48	100,0	59	100,0

Para "confrontar" as respostas à pergunta anterior, foi elaborada uma outra questão que versava sobre as reuniões periódicas dos professores de Física, Química e Biologia, para tratar de problemas da área.

Pela computação dos dados desta resposta, feita na tabela 2-13, vemos que pouco mais da metade dos professores reúne-se periodicamente com seus colegas para a discussão dos problemas (52,4%).

Tabela 2.13

Existência de reuniões periódicas dos professores de Física, Química e Biologia segundo o tipo de estabelecimento.

Existência de reuniões	Tipo de Estabelecimento				total %	
	I.E.E.-C.E.N.E.		C.E.			
	N	%	N	%	N	%
Sim	12	48,0	42	53,8	54	52,4
Não	13	52,0	36	46,1	49	47,6
total %	25	100,0	78	100,0	103	100,0

Esta porcentagem é pouco maior do que a apresentada na tabela anterior, para a existência de cursos integrais. Isto pode significar que, reuniões há, mas os assuntos tratados nelas são, quase sempre, burocráticos.

Conclusões da IIª Parte.

No cômputo geral, observamos que as condições materiais para o ensino de Física são muito diferentes nos grandes estabelecimentos de ensino e nos pequenos Colégios Estaduais. Estas escolas, quase sempre, são formadas para atender a uma clientela existente, funcionando à noite em prédios que pertencem a Ginásios ou Grupos Escolares, sem as condições mínimas de um atendimento pedagógico pouco mais complexo do que sala de aula, giz e quadro negro.

Uma vez que todo o ensino de Ciências é baseado em trabalho efetivo de alunos, quando se espera que eles participem da redescoberta e da discussão de dados, 80% dos Colégios Estaduais e 50% das grandes escolas dos bairros de São Paulo não têm uma aula sequer destinada a um trabalho de laboratório, ou mesmo aparelhagem mínima para os alunos trabalharem em grupos, em aulas especiais ou não.

Tornamos a enfatizar que a aplicação de recursos e condições dadas aos professores para fins de estudo, não retornou na mesma proporção, quando estes mesmos professores executam a sua tarefa. Isto ocorre devido às más condições de trabalho que lhes são propiciadas.

Outro fator de grande importância é verificar que a Secretaria da Educação pouco influencia seus professores. Sua forma de comunicação, quase sempre feita, exclusivamente, através do Diário Oficial, não apresenta a eficácia desejada. Podemos notar, nitidamente, esta ocorrência, quando estudamos como é feito o planejamento nos estabelecimentos. É pequena a porcentagem dos professores que seguem suas diretrizes.

Não seguindo as orientações da Secretaria da Educação, e não existindo, pelo menos em São Paulo, publicações que relatem experiências sobre o ensino de Física, quando há reuniões de professores para programar seus cursos, estes não contam com outra ajuda a não ser as suas próprias e poucas experiências.

Há, portanto, grande necessidade de fazer com que estas experiências, por sua realidade e atualidade, sejam publicadas para que, quando positivas, sejam seguidas por outros professores e, quando negativas, outros não recaiam no mesmo erro.

É preciso, também, que todo o trabalho feito pela Secretaria da Educação, que congrega professores secundários e universitários, especialistas em planejamento e elementos do Centro de Treinamento para Professores, seja melhor divulgado, para obter resultados condizentes com os esforços utilizados.

IIIª PARTE

CARACTERÍSTICAS PEDAGÓGICAS DOS PROFESSORES DE FÍSICA, SEGUNDO A ESCOLA DE ORIGEM E O LOCAL DOS CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO.

Uma de nossas intenções, ao projetarmos a enquete, foi a de verificar até que ponto o curso de Física do PSSC influenciou diretamente o segundo ciclo, através não só da adoção do seu livro-texto, mas também da mudança das características pedagógicas dos professores.

Como vimos, quando analisamos o desenvolvimento do P.S.S.C., este trouxe inovações metodológicas muito grandes. Assim, o professor que aceitar sua filosofia de ensino, deverá modificar, não só o modo de apresentar o conteúdo da Física para um curso secundário, mas, principalmente, entrar as atividades em classe com as de laboratório e filmes. Se ele tomar como seu um dos objetivos operacionais proposto pelo comitê, que é

"Ampliar a habilidade dos estudantes para ler criticamente, raciocinar, distinguir entre o essencial e o superficial e assim aperfeiçoar habilidades para aprender", deverá introduzir em seu curso: aulas de leitura dirigida; aulas de discussão; levar seus alunos a trabalharem em grupo, quer em problemas, quer em laboratório.

Portanto, as hipóteses que levantamos são que: a introdução do curso do P.S.S.C. em nosso meio educacional provocou uma mudança no ensino de Física, e que esta mudança ocorreu, principalmente, na metodologia empregada.

Na verificação de nossas hipóteses, adotamos como critério para classificar os professores de nossa amostra, a CERTEZA de que eles receberam INFLUÊNCIA DIRETA do curso do P.S.S.C..

Organizamos, pois, de acordo com o critério estabelecido, dois grupos. O primeiro, constituído por professores já formados pela Universidade de São Paulo e também por aqueles que, apesar de não formados ou serem provenientes dos cursos de Física de outras Faculdades, fizeram seus cursos de aperfeiçoamento no Centro de Treinamento para Professores de Ciência de São Paulo, pois todos os que cursaram estas duas entidades receberam, como já vimos, (p. 25 e p. 30) influência direta do P.S.S.C..

O outro grupo foi constituído pelos demais professores para os quais não temos meios para determinar se tiveram ou não conhecimento do P.S.S.C..

Foram elaboradas, na enquete, 33 perguntas com o propósito de diagnosticar, qualitativamente, a potencialidade do ensino de Física.

As perguntas versaram sobre: a bibliografia adotada; as técnicas de utilização do livro-texto; o conteúdo do curso dado; a utilização de laboratório e técnicas audiovisuais; os objetivos do professor para o ensino de Física no curso secundário; as técnicas utilizadas em aulas com suas limitações; o tipo de avaliação adotado e como era feita a orientação aos alunos que participavam de feiras de ciências.

Das 33 questões, sete serão analisadas em separado, porque caracterizam, fundamentalmente, as atividades didáticas do professor e focalizam os que foram realmente influenciados por uma nova metodologia, mostrando as tendências renovadoras do ensino de Física.

A primeira delas versa sobre a bibliografia adotada nas primeiras séries do 2º ciclo. Esta série foi escolhida por ser a que abrange maior número de professores (tabela 2 - apêndice I).

O objetivo da pergunta é medir a influência direta do P.S.S.C., quer pela adoção do seu livro-texto, quer pela adoção do livro de Beatriz Alvarenga, que para muitos pro-

fessores se adapta melhor às nossas condições de ensino, não perdendo as características renovadoras introduzidas pelo P.S.S.C..

Pela tabela 3-1 podemos ver a diferença existente quanto à escolha do livro a ser adotado em classe.

Tabela 3-1

Bibliografia adotada na 1ª série do 2º ciclo segundo o professor tenha ou não feito o curso na U.S.P. e ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P..

	U.S.P.		outros		total	
	C.E.C.I.S.P.					
	N	%	N	%	N	%
apostila própria	6	19,4	10	16,7	16	17,6
Antonio S.Teixeira Jr.	-	-	1	1,7	1	1,1
Jonshon	1	3,2	2	3,3	3	3,3
Beatriz Alverenga	5	16,1	4	6,6	9	9,9
Nora Antunes	2	6,5	22	36,7	24	26,4
P.S.S.C.	5	16,1	3	5,0	8	8,8
Outros livros	4	12,9	6	10,0	10	11,0
Não adota livros	8	25,8	12	20,0	20	22,0
Não leciona nesta série	3		9		12	
T o t a l	34	100,0	62	100,0	103	100,0

Obs.: Para cálculo das porcentagens foi descontado o número de professores que não lecionam na referida série.

Vemos, no primeiro grupo, que os livros que apresentam maior porcentagem de freqüência são, justamente, os de Beatriz Alvarenga e do P.S.S.C., perfazendo um total de 32,2%. É importante notar-se também que, quando somamos as porcentagens daqueles que adotam apostilas próprias ou não adotam livros, obtemos a maior medida encontrada: 45,2%. Isto poderia revelar uma insatisfação muito grande reinante neste grupo de professores, pois, se de um lado eles receberam uma formação renovadora, baseada em um livro que prega toda uma metodologia voltada ao envolvimento do aluno em atividades, de outro lado eles se encontram em colégios nos quais não há aulas de laboratório nem mesmo material para se fazer as principais experiências. Não encontrando condições adequadas, estes professores não teriam coragem de adotar o P.S.S.C., não querendo adotar um livro mais tradicional (Nora Antunes 6,5%), faziam apostilas próprias ou simplesmente não adotariam livro-texto.

As tendências e o não conformismo dos professores teriam algum fruto? Levariam à formação de projetos que além de renovadores se adaptassem às condições brasileiras (pelo menos paulistanas)? Voltaremos a discutir este assunto mais adiante.

Quando estudamos o segundo grupo, vemos que uma porcentagem se destaca das demais, é a correspondente à freqüência do livro de Nora Antunes, livro editado recentemente - 1969 - elaborado para as condições de ensino existentes, mas com várias características "tradicionais". Sobre ele recai a escolha da maioria dos professores (36,7%), resultado somente igualado pela soma dos que não adotam livros e dos que fazem apostilas próprias.

Também, neste grupo, notamos a influência do P.S.S.C., quer pela adoção do seu livro-texto, quer pelo de Beatriz Alvarenga. A influência é relativamente pequena (11,6%), porém, é importante por ser indireta.

Se fizermos um estudo comparativo dos dois grupos, vemos que as porcentagens do primeiro superam as do segun-

do nos itens: apostila própria, Beatriz Alvarenga, P.S.S.C., ou outros livros e não adota livro - e é menor (bem menor), no item Nora Antunes, mostrando, possivelmente, não só as tendências renovadoras do ensino de Física mas também insatisfações no grupo estudado.

Será que a maneira de usar o livro-texto também difere nos dois grupos?

Pela tabela 3-2 podemos dizer que sim.

Tabela 3-2

De que maneira é usado o livro-texto segundo o professor tenha ou não feito o curso na U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P..

	U.S.P. C.E.C.I.S.P.		outros		total	
	N	%	N	%	N	%
Como base para discussões em classe	10	29,4	10	23,2	20	25,2
Como leitura suplementar	1	2,9	8	11,6	9	9,7
Somente para problemas e exercícios	4	11,8	4	5,8	8	7,8
Para consulta dos alunos	6	17,6	22	31,9	28	27,2
Não é usado	7	20,5	13	18,8	20	19,4
Outras respostas	5	14,7	6	8,7	11	10,7
Em branco	1	2,9	-	-	1	0,9
T o t a l	34	100,0	69	100,0	103	100,0

As porcentagens de freqüência do primeiro grupo superam as do segundo, nos itens em que mostram o livro-texto sendo usado como: base de discussão em classe, somente para pro

blemas e exercícios e outras respostas, perfazendo um total de 55,9% para 37,7% e menor naqueles itens em que o livro-texto é usado: como leitura suplementar e para consulta dos alunos (total de 20,5% para 43,5%).

Sobre o título "outras respostas" colocamos aquelas professoras que não quiseram escolher um item em particular mas que englobaram todos para representar seu trabalho diário.

Esta comparação mostra o grupo proveniente da U.S.P. e do C.E.C.I.S.P. usando com maior assiduidade o livro-texto em classe, fazendo dele um instrumento real de trabalho. Por outro lado, é utópico pensar em alunos fazendo consultas a livros-textos ou usando-os para leituras suplementares, quando seus professores não fazem o mesmo em classe.

É grande a porcentagem dos que não usam o livro-texto (20,5% e 18,8% respectivamente), entretanto isto era esperado pois, como vimos pela tabela 3-1, era também grande a porcentagem daqueles que não adotavam livros.

Constatamos que o grupo proveniente da U.S.P. e do C.E.C.I.S.P. adota com maior freqüência os livros do PSSC e Beatriz Alvarenga, enquanto os outros professores preferem o livro de Nora Antunes.

Sabendo que os primeiros livros se baseiam muito em atividade de laboratório e o segundo é bem tradicional nesse ponto, tirando todas as conclusões de experiências teóricas, podemos supor, nas mesmas condições de ensino, que os elementos pertencentes ao primeiro grupo darão muito mais aulas de laboratório que o segundo. Será esta hipótese verdadeira?

Para verificar, estudaremos pela tabela 3-3 as principais causas que impedem o professor de dar aulas de laboratório.

Tabela 3-3

Quanto às causas que impedem de dar aulas do laboratório, conforme o professor tenha ou não feito o curso na U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P..

	U.S.P. + C.E.C.I.S.P.		outros		total	
	N	%	N	%	N	%
Não há laboratório	13	38,2	30	43,5	43	4,5
Causas indisciplinadas	-	-	1	1,4	1	0,9
Não é fundamental	-	-	-	-	-	-
Problemas Administrativos	4	11,8	4	5,8	8	7,8
Outros motivos	6	17,6	25	36,2	31	30,1
Nada impede	11	32,3	9	13,0	20	19,4
total	34	100,0	69	100,0	103	100,0

Temos de retirar dos dois grupos, metade dos professores, uma vez que não têm condições mínimas de trabalho, quer por falta de laboratório, quer por problemas administrativos - (50,0% no primeiro grupo e 49,3% no segundo). Vemos, então que os dois grupos encontram as mesmas condições de trabalho.

Por uma visão geral, notamos que todos os professores consideram o trabalho em laboratório como fundamental, quando, porém, observamos as porcentagens de freqüência no item: "outros motivos", ficamos em dúvida quanto à coerência de opiniões destes professores.

Comparando os dois grupos obtemos que, no primeiro, 37,3% dos 50% restantes não encontram obstáculo algum para suas aulas de laboratório enquanto, no segundo, somente 13% estão nas mesmas condições.

É importante, também, notar que maior porcentagem do primeiro grupo encontrou problemas administrativos ao tentar dar aulas de laboratório e sabendo-se que problemas só aparecem quando tentativas são feitas, isto mostra, então, que temos proporcionalmente, o dobro de professores neste grupo em violação no segundo, querendo dar laboratório e não conseguindo.

Seguindo o mesmo raciocínio, já expresso na discussão do problema anterior, podemos supor que os recursos audiovisuais serão usados, proporcionalmente, com maior assiduidade no grupo que recebeu influência direta do P.S.S.C. do que naquele formado pelos demais professores de Física.

Pela análise da tabela 3-4 vemos que a diferença de proporção entre um grupo e outro, quanto ao uso destes recursos, é muito grande, pois enquanto no primeiro, um total de 52,2% dos professores procura utilizá-los, seja o colégio fornecendo seja o próprio professor alugando, no segundo encontramos somente 31,8% com os mesmos propósitos.

É interessante notar que encontramos em nossa amostra um professor que tem recursos audiovisuais próprios, sendo estes, filmes e slides especializados.

Tabela 3-4

Utilização de recursos audiovisuais segundo o professor seja ou não formado na U.S.P. e/ou tenha feito aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P..

	U.S.P. + C.E.C.I.S.P.		outros		total	
	N	%	N	%	N	%
O colégio fornece	15	44,1	13	18,8	28	27,2
O professor aluga	3	8,8	9	13,0	12	11,6
Não usa	16	47,1	46	66,7	62	60,2
Próprio do professor	-	-	1	1,4	1	1,0
T o t a l	34	100,0	69	100,0	103	100,0

Quanto ao uso de técnicas ativas em suas aulas, serão também diferentes os professores?

Terão os provenientes da U.S.P. e do C.E.C.I.S.P. (os quais estamos certos de que receberam um treinamento específico) maior facilidade na elaboração de um estudo dirigido ou no domínio de uma discussão em classe, do que os restantes professores?

Este grupo levará seus alunos com mais frequência a compreenderem e analisarem um texto, através de uma leitura dirigida?

Levantaremos aqui a seguinte hipótese: - o treinamento de professores é um fator de grande importância na renovação metodológica do ensino de Física.

Das seis técnicas pesquisadas através da enquete, vamos estudar duas separadamente, pois são mais características de um treinamento específico dos novos projetos do ensino de Física. São as técnicas de discussão e de leitura dirigida.

Podemos estudar as causas apontadas pelos professores como impedimentos ou limitação de uma aula de discussão através da tabela 3-5.

Tabela 3-5

Causas que impedem dar aula de discussão segundo o professor tenha ou não feito o curso na U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P..

	USP + CECISP		outros		total	
	N	%	N	%	N	%
Indisciplina	2	5,9	5	7,2	7	6,8
Pouca matéria pode ser dada	3	8,8	10	14,5	13	12,6
Não gosta	-	-	6	8,7	6	5,8
Direção não permite	-	-	-	-	-	-
Não sabe organizar	1	2,9	3	4,3	4	3,9
Difícil elaboração	-	-	3	4,3	3	2,9
Falta de condições materiais	-	-	9	13,0	9	8,7
Não existe limitação	28	82,3	32	46,4	60	58,3
Em branco	-	-	1	1,4	1	1,0
T o t a l	34	100,0	69	100,0	103	100,0

A análise da tabela acima mostra que, para quase a totalidade (82,3%) do grupo proveniente da U.S.P. e do C.E.C.I.S.P. não existe limite na utilização de uma técnica de discussão, o mesmo não acontecendo no segundo grupo, quando menos da metade (46,4%), teria condições de aplicar uma discussão em suas aulas.

Uma pergunta que se deixa em aberto é se pode existir um ensino e, conseqüentemente, uma aprendizagem em Ciências em que não haja discussão entre aluno e professor?

Analizando, agora, as principais causas apontadas como limitações de aulas de discussão, vemos que a mais freqüente nos dois grupos é "pouca matéria pode ser dada". Estas porcentagens indicam a preocupação dos professores com a quantidade de conteúdo a ser transmitida, pois o fantasma do vestibular aflige mais aos professores do que, em certas épocas, aos próprios alunos.

Em ordem decrescente, o impedimento que aparece com a maior porcentagem de freqüência para o segundo grupo é "falta de condições materiais" - 13,0% - o que não deixa de ser estranho pois, para aulas de discussão não existe nenhum material específico - e, sim, condições intelectuais.

Encontramos também, no segundo grupo, 8,7% dos professores que não gostam de uma aula de discussão e 8,6% (4,3% + 4,3%) que não sabem organizar ou acham difícil elaborar, o que vem a ser o mesmo.

Temos 6,9% do total de professores, que dão como motivo de maior limitação a indisciplina, o que não deixa de ser verdade uma vez que numa aula onde existe liberdade de falar, a disciplina não pode ter as mesmas características que tem uma aula convencional.

Estudaremos, agora, as causas que impedem ou limitam o uso de leitura dirigida, através da tabela 3-6.

Tabela 3-6

Quanto às principais causas que impedem ou limitam a utilização da leitura dirigida conforme o professor tenha ou não feito o curso na U.S.P. e ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P..

	U.S.P. + C.E.C.I.S.P.		outros		total	
	N	%	N	%	N	%
Indisciplina	-	-	5	7,2	5	4,8
Pouca matéria pode ser dada	5	14,7	9	13,0	14	13,6
Não gosta	5	14,7	18	26,1	23	22,3
Direção não permite	-	-	-	-	-	-
Não sabe organizar	-	-	3	4,3	3	2,9
Difícil elaboração	2	5,9	2	2,9	4	3,9
Falta de condições materiais	6	17,6	17	24,6	23	22,3
Não existe limitação	16	47,1	14	20,3	30	29,1
Em branco	-	-	1	1,4	1	1,0
t o t a l	34	100,0	69	100,0	103	100,0

Quando comparamos os dois grupos, vemos que as porcentagens de freqüências correspondentes aos professores para os quais não existem limites na aplicação de uma leitura dirigida são, respectivamente, 47,1% e 20,3% isto é, encontramos, no primeiro grupo, em proporção, o dobro de professores que se sentem capacitados a ensinar através desta técnica.

Fazendo uma análise nos mesmos termos da anterior, isto é, estudando as restrições em ordem decrescente de porcentagem, verificamos que 17,6% e 24,6% dos professores do

primeiro e segundo grupo, respectivamente, indicam como "falta de condições materiais" a limitação mais freqüente para a utilização da leitura dirigida.

Qual o material necessário para uma leitura?

Livros, somente livros, ou textos mimeografados. Procurando na tabela 3-1, que mostra a bibliografia adotada pelos professores e que, portanto, também nos dá a porcentagem daqueles que não adotam livros, encontramos nessas condições 25,8% dos professores do grupo da U.S.P. e do C.E.C.I.S.P. e 20,7% do grupo restante.

Comparando em cada caso as duas proporções, vemos que, no grupo que recebeu um treino desta técnica, apesar de 25,8% não terem livros, somente 17,6% têm falta de condições para ensinar, ler e analisar um texto. Os professores correspondentes a diferenças destas porcentagens, possivelmente têm o trabalho de selecionar e mimeografar textos para seus alunos.

No grupo formado pelos demais professores, sobre os quais não temos a certeza de um treinamento específico, verificamos o contrário, ou seja, é maior a porcentagem correspondente aos que indicam falta de condições materiais para aplicar uma leitura dirigida do que aqueles que não adotam livros.

Outra causa apontada como limitadora na utilização da referida técnica é o "não gosto" (14,7% e 26,1%). Quanto a isso não temos comentários, pois, gosto é gosto.

Com freqüência inferior, aparece a limitação "pouca matéria pode ser dada", perfazendo 13,6% dos 103 professores da amostra. Este impedimento já foi discutido anteriormente. Só gostaríamos de chamar a atenção no aumento da porcentagem deste item de uma técnica para outra, o que é perfeitamente coerente, uma vez que ensinar através de leitura é mais demorado do que em discussão.

A menor porcentagem de freqüência aparece na soma das duas alternativas que praticamente significam a mesma coisa, "não sabe organizar" é "difícil a elaboração" - onde encontramos nos dois grupos porcentagens aproximadas, 5,9% e 7,2%, respectivamente.

Estudaremos, agora, de uma maneira global, as outras técnicas pesquisadas na enquete, que são: trabalho em grupo, estudo dirigido, instrução programada e aula expositiva, pois são técnicas de uso mais comum e de bastante divulgação.

As tabelas que mostram as computações das causas que impedem ou limitam a utilização de cada uma das técnicas citadas, segundo o professor tenha ou não feito o curso na U.S.P. ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P., encontram-se no a pêndice II (tabelas 3, 4, 5 e 6).

Analisando as quatro tabelas vemos que, em todas as porcentagens de freqüência no item correspondente à inexistência de limites na aplicação da técnica é sempre maior no primeiro grupo do que no segundo. As diferenças das porcentagens são razoáveis nas técnicas de trabalho em grupos e estudo dirigido e insignificantes em instrução programada e aula expositiva.

Com exceção à aula expositiva, as computações das outras técnicas mostram que o impedimento mais freqüente ao uso destas em aula, é a falta de condições materiais, obtendo um valor sobre o número total de professores de 17,5% para trabalho em grupo, 20,2% para estudo dirigido e 35,7% para instrução programada. Observa-se, também, que as porcentagens encontradas neste item são praticamente iguais para os dois grupos, mostrando, novamente, que os dois grupos enfrentam a mesma situação de ensino.

É interessante ainda observar, através das tabelas, que a preocupação com a quantidade de matéria a ser ensinada é um fator importante na restrição do uso das técnicas ativas e nota-se que esta limitação é sempre menor no grupo em

que temos certeza de que recebeu treinamento, do que no grupo formado pelos demais professores, cuja formação neste campo não conhecemos. (A preocupação é tanta que até em aula expositiva encontramos 5,8% dos professores achando que pouca matéria pode ser dada).

Um fator de grande importância é observar que, em todas as tabelas em que estudamos as limitações ao uso de técnicas, o item "direção não permite" foi zero nos dois grupos. Isto poderá levar-nos a concluir que os diretores não interferem no que ocorre dentro de uma sala de aula.

Vimos a diferença existente nos dois grupos quanto à bibliografia adotada, o método de usar o livro-texto, a utilização de laboratório, audiovisuais e técnicas ativas, induzindo-nos a supor que encontraríamos maior porcentagem entre os professores provenientes da U.S.P. e do C.E.C.I.S.P. que considerariam como objetivo prioritário o ensino do método científico.

Para podermos, realmente, saber quais os objetivos dos professores para um curso de Física em nível de segundo ciclo, fizemos uma pergunta com essa finalidade; nela pedimos para enumerar em ordem decrescente, três objetivos dados. Os objetivos escolhidos foram os elaborados por um conjunto de professores secundários e universitários, durante o Simpósio de Ensino de Física realizado em São Paulo, em 1971. (Na enquete pusemos em ordem inversa à apresentada no Simpósio).

São eles:

- A. Capacitar os alunos a acompanhar um curso superior profissional em nível mais elevado.
- B. Tornar os alunos aptos a analisar e entender o avanço científico e tecnológico da época presente, de modo a capacitar, a contribuir para o progresso social.
- C. Desenvolver nos alunos uma atividade inquisi

tiva, racional, crítica e persistente perante os fenômenos naturais, permitindo a formação do espírito científico.

Estudamos agora a tabela 3-7 que nos mostra os resultados obtidos através da enquete.

Tabela 3-7

Classificação de objetivos para o curso de Física em nível de 2^o grau, conforme o professor tenha ou não feito o curso na U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P..

	U.S.P. + C.E.C.I.S.P.		outros		total	
	N	%	N	%	N	%
A-B-C	2	5,9	10	14,5	12	11,6
A-C-B	3	8,8	7	10,1	10	9,7
B-A-C	4	11,8	5	7,2	9	8,7
B-C-A	5	14,7	10	14,5	15	14,6
C-A-B	5	14,7	9	13,0	14	13,6
C-B-A	15	44,1	28	40,6	43	41,7
total	34	100,0	69	100,0	103	100,0

Pela análise da tabela, observa-se que, no primeiro grupo de professores estudados, 14,7% escolheram o objetivo A em primeiro lugar, 26,5% escolheram o B como sendo o seu objetivo principal e 58,8% escolheram o objetivo C, que pretende a formação do espírito científico, como o primeiro objetivo de seu curso.

O segundo grupo de professores apresenta, também,

maior porcentagem na escolha do objetivo C para primeiro lugar - 53,6% - , entretanto, observamos uma inversão na porcentagem da escolha dos demais objetivos. Temos 21,7% dos professores que escolheram o objetivo B em 1º lugar e 24,6% que pretendem, primeiramente, preparar seus alunos para acompanharem um curso superior. Assim, embora aparentemente seja dada ênfase por esses professores ao ensino do método científico, realmente suas aulas visam fornecer informações.

Conclusão da IIIª Parte

Na análise das tabelas que correspondiam ao estudo das características pedagógicas dos professores de Física, um fato nos chama a atenção e é de extrema importância para nossas conclusões e para a avaliação de nossas hipóteses. É verificar que os dois grupos em que separamos os professores de nossa amostra, para efeito do estudo, encontram-se nas mesmas condições de trabalho. Isto pode ser visto várias vezes, através de várias tabelas, como por exemplo, quando estudamos as causas que limitam a adoção de técnicas ativas em aula ou as causas que impedem os professores de dar aulas de laboratório.

Como as condições materiais oferecidas pelos diversos colégios são bastante diferentes, nossas conclusões seriam afetadas, se maior número de professores do primeiro grupo lecionasse nos C.E.N.E.s e I.E.E.s.

Isto posto, podemos dizer que toda a diferença estudada entre os dois grupos de professores, não sendo proveniente de condições externas, pode ser considerada como resultante da formação recebida pelos mesmos.

Como a separação dos grupos obedeceu a um critério rígido, com o qual separamos os professores cuja formação recebida conhecemos, formação esta baseada nas características renovadoras introduzidas pelo P.S.S.C., e como também já foi mostrado, no corpo do trabalho, que este grupo supera o outro em todas as atividades que indicam uma atualização pedagógica, verificamos que: 1ª "a introdução do P.S.S.C. em nosso meio educacional provocou uma mudança no ensino de Física; 2ª esta mudança ocorreu, principalmente, na metodologia empregada; 3ª o treinamento de professores é um fator de grande importância na renovação metodológica deste ensino".

Se de um lado conseguimos verificar que um professor, que recebeu treinamento específico, utiliza com maior frequência técnicas de laboratório, de audiovisuais ou de discussão em suas aulas - permitindo o envolvimento dos alunos em

atividades, de tal modo que eles participem de descobertas e, principalmente, relacionem, através das discussões dos resultados obtidos os fenômenos com as leis que os regem - verificamos, também, que uma porcentagem alta deste mesmo grupo de professores não consegue utilizar nada do que aprendeu por falta de condições materiais. Portanto, poderíamos completar a afirmação feita de que para que haja mudança é preciso não só treinamento de professores, mas também disponibilidade de condições didáticas favoráveis, quer em forma de materiais e livros, quer em forma de aulas especiais para laboratório.

Gostaríamos de levantar a seguinte pergunta:

Será que estes professores, que foram influenciados pela renovação metodológica introduzida no campo do ensino de Física através do P.S.S.C., estariam mais aptos a receberem a lei 5622 que fixe as Diretrizes e Bases para o ensino de 1ª e 2ª grau e que diz no seu artigo 1º: "o ensino de 1ª e 2ª grau tem por objetivo proporcionar ao educando a formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades como elemento de auto realização, qualificação para o trabalho e preparo para o exercício consciente da cidadania"?

Verificamos, através das análises das questões formuladas na enquete, que a porcentagem dos professores que ensinam em colégios com deficiência ou inexistência de condições mínimas para um ensino de Física, como uma ciência experimental, chega a ser de 50%.

Caracterizamos então, o seguinte quadro: de um lado, o professor que recebeu influência do P.S.S.C. o qual modificou suas condições psicológicas, abrindo caminho para aceitação de aulas ativas e uso indispensável de laboratório em estreita ligação com o texto; de outro lado, o mesmo professor trabalhando em Colégios Estaduais sem laboratório, sem material didático, impedido até de adotar um livro-texto. (1)

(1) Normas regimentais dos Estabelecimentos do Ensino Secundário e Normal do Estado de São Paulo - Decreto 47.414 de 12/12/1966 - D.O. 21/12/66 - Título XIII, artigo 195.

Diante destes fatos, levantamos mais uma hipótese.

Podemos supor que foi o P.S.S.C. um dos principais responsáveis pelo aparecimento dos currículos brasileiros de Física, na medida em que ele modificou as condições psicológicas do professorado. Seria então, responsável pela "fome" de novos projetos que se adaptariam aos problemas e condições brasileiras mas que tivessem as características fundamentais renovadoras do ensino que foram trazidas pelo P.S.S.C..

CAPÍTULO III

OUTRAS TENTATIVAS NO ENSINO DA FÍSICA

Desde que foi sentida a necessidade de renovação no ensino da física, necessidade esta, introduzida pelo P.S.S.C., tentativas de adoção de outros projetos foram feitas, com a finalidade de dar ao professor secundário novas opções para seus cursos.

Assim, o Projeto Piloto da UNESCO -IBECC, foi elaborado, como também foram estudados os projetos da Fundação Nuffield e da Universidade de Harvard para uma possível tradução e adaptação às condições nacionais. O projeto de Introdução à Física do Educational Services Incorporated, foi traduzido com o objetivo de servir ao Curso de Ciências do 1º ciclo. Entretanto, após a reforma do 2º ciclo de 1968 este projeto foi sugerido para os primeiros anos do curso de Ciências Físicas e Biológicas.

Com a inadequação à situação brasileira de todos estes projetos, e a frustração crescente no meio educacional sentida, primeiramente, pelos professores secundários, chegando depois, às universidades e extravasando através do Simpósio do Ensino de Física realizado em São Paulo em 1970, esta frustração deu origem a esforços de vários grupos de professores, no sentido de procurar uma solução real, feita para as nossas situações de ensino. Desta forma, nasceu o Projeto de Ensino de Física do Departamento de Física da Universidade de São Paulo, o Projeto Brasileiro do Ensino de Física da FUNBEC e o Projeto Física Auto-Instrutivo do Grupo de Estudo em Tecnologia de Ensino de Física.

Passaremos agora a uma descrição sucinta dos projetos citados.

PROJETO PILOTO PARA O ENSINO DA FÍSICA

O Projeto Piloto para o ensino da Física, trabalho que se realizou em São Paulo, sob o patrocínio da UNESCO, de julho de 1963 a julho de 1964, visou o aperfeiçoamento do ensino desta disciplina, por meio de métodos modernos e novas técnicas de ensino.

A supervisão geral do projeto, foi da responsabilidade do Dr. A. V. Baez, Diretor da Divisão de Ensino de Ciências da UNESCO. Uma equipe de seis especialistas da UNESCO, sendo: dois físicos Dr. P. Bergvall da Universidade de Upsala e Dr. N. Joel da Universidade do Chile, dois especialistas em filmes de televisão, dois especialistas em teoria da aprendizagem e instrução programada, supervisionaram o trabalho de 26 professores de física de diversos países latino americanos - Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Equador, Honduras, Peru e Venezuela (1)

Os coordenadores das diversas partes em que se subdividiu o trabalho foram os professores: Alícia S. de Andrada, Claudio Z. Dib e Hector M. Munoz (2).

Os maiores objetivos do projeto foram: explorar novos métodos e técnicas para o ensino de física e treinar um grupo de professores de física, latino-americanos, no desenvolvimento, na produção e na subsequente utilização de um conjunto integrado de materiais de ensino, baseados nas concepções e técnicas modernas.

O IBECC foi a instituição brasileira co-responsável pelo projeto. Outras instituições associaram-se ao projeto, especialmente o Instituto de Física da U.S.P., o Centro Latino-Americano de Física e o Centro Audiovisual do CRPE de São Paulo.

(1) UNESCO, Tendances nouvelles de l'enseignement de la physique, Paris, 1968, p. 25.

(2) UNESCO - IBECC - Projeto Piloto - Física da Luz - 1964. partes 0, I, II, III, IV.

O tópico escolhido pelo Projeto Piloto foi a Física da Luz pois esta, além de ser uma das partes mais importantes da Física Moderna, é ideal como introdução a um curso de física experimental, uma vez que ilustra alguns dos mais importantes aspectos do ensino da física a saber: o papel fundamental das experiências, a natureza das leis físicas, o uso da teoria para resumir e prever, isto é, a interrelação entre a experiência e teoria e a íntima conexão entre os vários ramos da Física. O trabalho do PSSC foi uma grande fonte de inspiração nos diversos estágios do trabalho deste projeto. (3).

O componente mais importante de qualquer curso de física são as experiências de laboratório que devem ser feitas pelos próprios estudantes. Para isto, equipamento simples e pouco dispendioso é necessário. Com este ponto de vista, um dos maiores esforços dos participantes do projeto foi a preparação de tal equipamento. Oito "kits" contendo materiais para um grande número de experiências foram desenvolvidas pelo grupo.

O texto para o curso de Física da Luz foi desenvolvido pelos participantes do projeto, de acordo com a técnica de instrução programada. Esta foi escolhida, visando assegurar uma atitude ativa do aluno durante seus estudos, conseguindo, assim, que os estudantes façam suas próprias experiências, mesmo em classes muito grandes, características das regiões onde há poucos professores.

Duas versões preliminares, mimeografadas em espanhol e português, foram produzidas.

O projeto preparou 11 filmes curtos (4 a 5 minutos) silenciosos, que mostram uma experiência ou uma série de experimentos, mostrando um conceito simples. Estes filmes (loops) apresentam-se sob a forma de cintas sem fim, no interior de um cartucho e são ferramentas flexíveis e versáteis para o professor.

(3) UNESCO, Tendances nouvelles de l'enseignement de la physique, Paris, 1968, p.25.

O projeto produziu, também, um filme de 30 minutos de duração e falado em duas versões, português e espanhol.

Os participantes do projeto prepararam 8 programas de T.V. para se tornarem uma parte integrante do curso, pois, aulas de T.V., mostrando um professor na tela, podem servir como modelo para outros professores e ensinam como utilizar experiências e filmes para ministrar uma aula de Física.

O curso de Física da Luz, resultante deste projeto, foi testado em uma classe piloto de 30 alunos em julho de 1964, e simultaneamente apresentado a professores de Física, universitários e secundários e administradores durante um seminário Regional do Ensino de Física que se realizou em São Paulo.

Para a avaliação do Projeto Piloto (4), constituiu-se um grupo de 11 alunos voluntários, vindos de uma escola pública da área central. Estes estudantes eram alunos do 2º Colégio, com idade variando de 16 a 18 anos e QI de 119 a 148, medidos pelo C.I.A., adaptação brasileira do Wechsler-Bellevue Scale. Duas conclusões importantes foram obtidas deste trabalho, como podemos ver pelos gráficos que se seguem: 1ª) O tempo de resolução do Projeto independe do QI dos estudantes (gráfico 1) e 2ª) A média dos "scores" dos alunos obtidos em pré e pós testes, também independem de seus Q.I. (gráfico 2).

(4) DIB, Claudio Z., Projeto Piloto - São Paulo, 1972 - Entrevista com Anna Maria Pessoa de Carvalho no Instituto de Física da U.S.P., em 23/10/72.

GRÁFICO 1

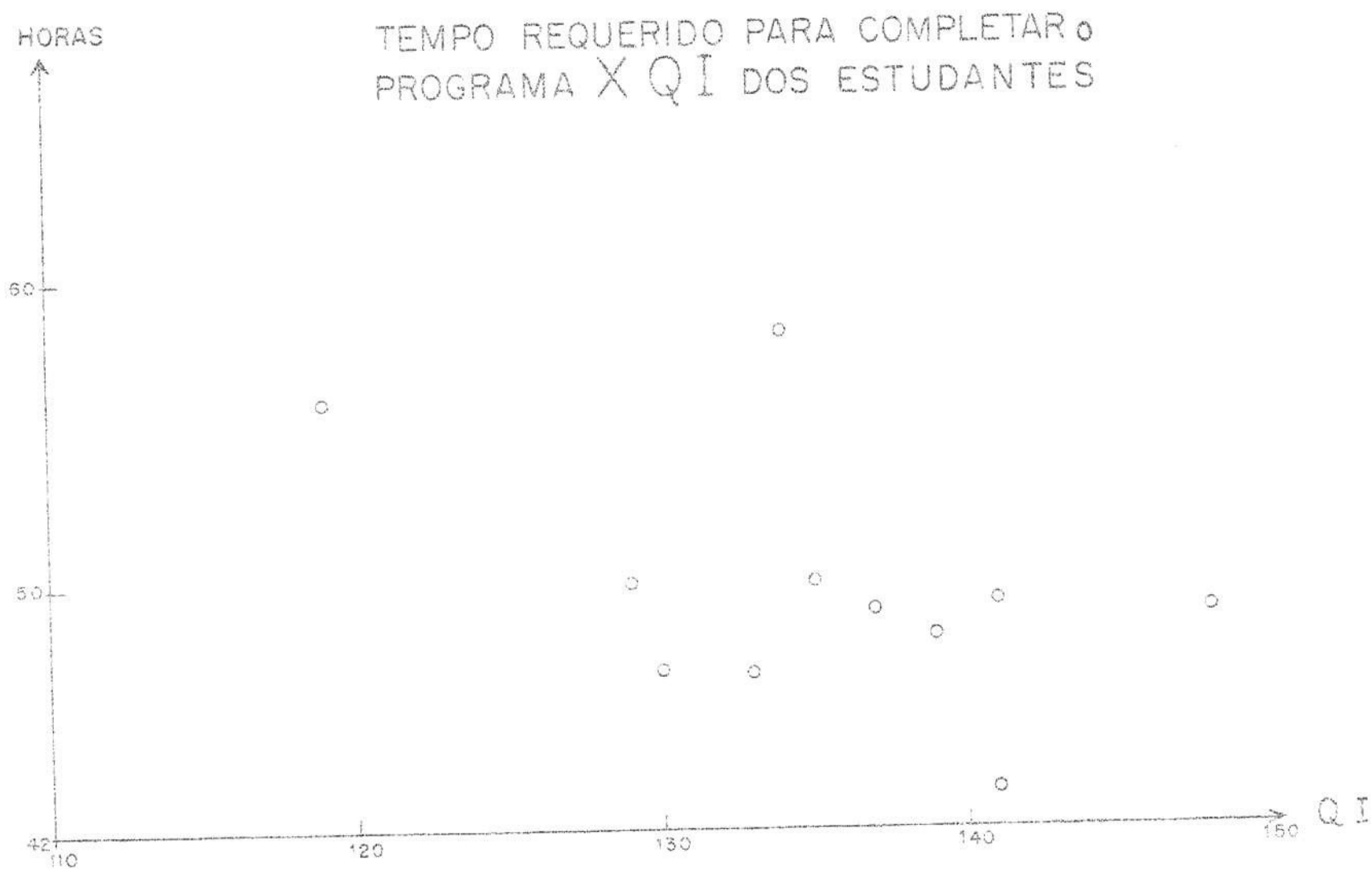
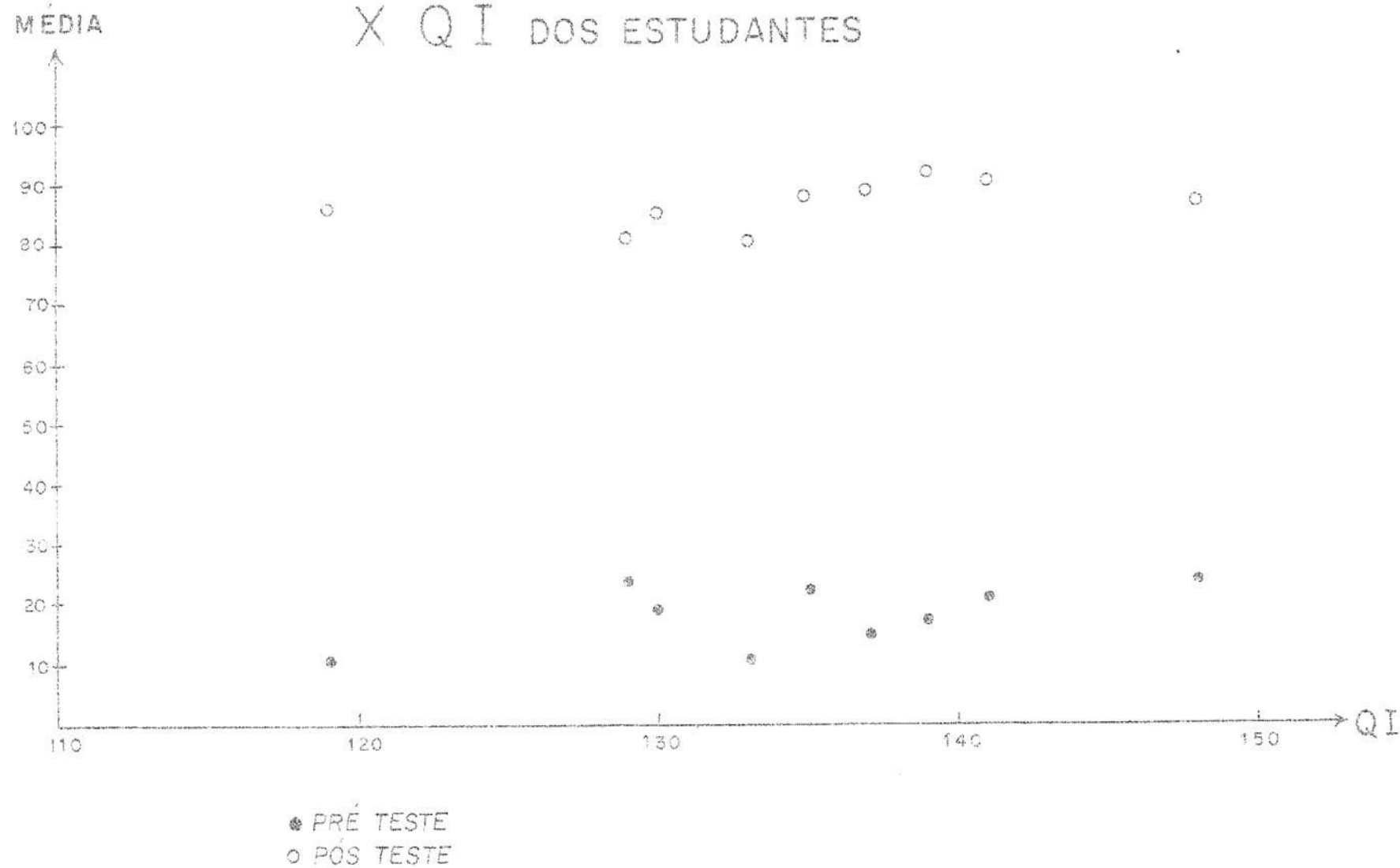


GRÁFICO 2

MEDIA dos "SCORES" ACHADOS PARA as
CINCO UNIDADES (PRÉ e PÓS TESTES)
X Q I DOS ESTUDANTES



INTRODUCTORY PHYSICAL SCIENCE - I.P.S.

Os relatórios dos professores que testaram o PSSC e os novos currículos de Química e Biologia, indicavam que um conhecimento de Física Experimental e alguma habilidade científica básica poderiam e deveriam ser adquiridos pelos estudantes antes que eles iniciassem o "high school". Isto serviu como ponto de partida para desenvolver um Curso Introdutório de Física que possibilitaria aos estudantes a necessária aptidão para enfrentar um curso de Física mais moderno. (1).

O projeto teve início em 1963, com o patrocínio do Educational Services Incorporated, Massachusetts, e com o suporte financeiro da National Science Foundation. A direção do projeto coube ao Dr. Uri Haber Shaim. (2).

O projeto teve dois propósitos principais: de um lado fornecer um sólido fundamento para os futuros cursos de Física, Química e talvez Biologia e de outro lado, fornecer suficiente base na essência, no espírito e na substância da Física, para ser um bom curso final para aqueles que não mais estudarão Ciências. A tônica do curso é o desenvolvimento da evidência do modelo atômico da matéria. Com esta finalidade, o curso toma uma linha bem definida e, sempre que possível, dá uma visão geral em todo o campo da ciência.

O método empregado para atingir o alvo desejado é fazer o estudante realizar suas experiências e guiá-lo no raciocínio de sua experimentação.

O livro-texto é, ao mesmo tempo, um guia de laboratório, de tal forma que, muitas das conclusões e generalizações obtidas como resultado do trabalho experimental, tornam-se partes essenciais do texto.

Os materiais do projeto, além deste livro-texto,

- (1) Grupo IPS do Educational Services Incorporated, Introdução à Física, São Paulo, Edart 1969, p.190
- (2) SCHAIM, Uri Haber, Objectives and Content of the Introductory Physical Science Course, ESI Quarterly Report, Massachusetts, Summer Fall 1965.

constam de um guia do professor e de filmes.

Em 1966, com bolsa da Organização dos Estados Americanos, dois professores da equipe do IBEC, Antonio S. Teixeira Jr. e Manoel Jorge Filho, fizeram um curso do IPS em Wesleyan University.

Em 1967, o C.E.C.I.S.P. promoveu o 1º curso do IPS no Brasil. Realizou-se em São Paulo e foi ministrado pelos professores já citados. Deste curso, participaram professores secundários de vários estados. (4). A partir desta data, tanto o CECISP como os demais Centros de Treinamento de Professores de Ciências vêm patrocinando cursos de férias e estágios para professores sobre o IPS.

Este curso também está sendo ministrado em diversos cursos de Ciências de Faculdades de Filosofia do Estado de S. Paulo, como por exemplo, em Santo André, Rio Claro, Marília e Avaré.

O material de laboratório necessário é fabricado pela FUNBEC.

A tradução do livro-texto foi feita pelos professores Antonio Teixeira Jr., Manoel Jorge Filho e Maria J. de Almeida, membros da equipe do IBEC e foi editado em 1969, pela Edart. Este curso destina-se ao 7º e 8º ano do 1º ciclo (antiga 3ª e 4ª série ginasial) entretanto, com a unificação dos cursos de Física, Química e Biologia em Ciências Físicas e Biológicas, é possível aplicá-lo no 1º ano do 2º ciclo, sendo então, dado pelo professor de Física e Química ou ambos. É uma possível solução para o curso de Ciências Integradas.

O PROJETO NUFFIELD

Em 1962, a Fundação Nuffield iniciou um projeto para discutir, renovar e atualizar o ensino de Física, Quími-

(4) SANTOS, Verênice Meneghini - O que é o I.P.S., Boletim, Centro de Treinamento para Professores de Ciências, São Paulo, Dezembro 1968.

ca e Biologia nas escolas secundárias inglesas. Na Inglaterra, o ensino de ciências estende-se por cinco anos, da idade de 11 aos 16 anos.

A fundação designou Donald Mac Groll, professor e cientista, como organizador do projeto de física e, mais tarde, com a morte deste, o Professor E.M. Rogers da Universidade de Princeton e um dos membros da equipe que elaborou o PSSC.

Nas palavras de seus relatórios (1), a fundação pretendeu "prover uma série integrada de recursos de ensino testados, de Física, Química e Biologia, planejada por professores para professores... igualmente apropriada para futuros especialistas de ciências e para aqueles que, mais tarde, se especializam em outras matérias ou deixam a escola com a idade de 16 anos".

A fundação solicitou aos realizadores do programa que tivessem em mente o ponto de vista do aluno sobre a matéria, fazer a ciência, intelectualmente, excitante para eles, e a levá-los, através de suas próprias investigações e argumentos, a uma compreensão do que a ciência é e, tanto quanto possível, do que significa ser um cientista.

Todos os professores consideram prioritário o ensino pelo conhecimento, de forma que as intenções da fundação poderiam parecer gratuitas; entretanto, as tradições dos programas, aparelhamentos e, acima de tudo, os exames externos, amarram o ensino das escolas secundárias inglesas a métodos formais, resolução mecânica de problemas, receituário para trabalhos de laboratório e memorização da maior parte do conteúdo para o exame (2). A insistência numa redação exata, treinamento em tópicos, tais como densidade pela hidrostática e definições precisas dos coeficientes de expansão, por exemplo, não deixaram lugar para a "física atômica" deste século.

(1) ROGERS, E.M. - The Nuffield Project - Physics Today - vol. 20, nº 3.

(2) id. ibidem.

Um novo livro texto, incorporando alguns tópicos modernos, em breve seria utilizado para um mesmo ensino formal, pois, o problema de ensino de "física moderna" consiste na facilidade com a qual a matéria pode ser ensinada como asserção e na relativa dificuldade em torná-la um trabalho educacional satisfatório, no qual os alunos possam ver a evidência por si mesmos e fazer uso de seu próprio julgamento.

A fundação compreendeu que os professores necessitavam de guias de professores em quantidade que delineassem, não apenas um esquema de tópicos novos, mas também discutissem o ensino em detalhes, dando explicações e exemplos do procedimento de ensino, sugerindo o que deve ou não ser dito antes de uma experiência, quais os comentários que os professores podem fazer, ou melhor, obter da classe, depois do experimento. Em outras palavras, guias que pudessem ensinar professores e oferecer-lhes algumas atitudes e métodos novos. Essa, segundo John Lewis (3) é talvez a maior influência do P.S.S.C. na Inglaterra "mostrar que, realmente importante, é o método pelo qual o assunto é ensinado, mais do que o conteúdo do texto".

O programa básico ou esquema de tópicos desenvolve-se através de cinco anos (I à V) por linhas entrelaçadas (4). Assim:

- Forças e movimento do simples estudo das origens (I) às leis de Newton (III, IV) que são usadas na astronomia planetária para mostrar o desenvolvimento da teoria (V).

- Eletricidade e magnetismo: circuitos bem simples (II) a voltmímetros e indução eletromagnética (IV).

- Ondas e Ótica: tanque de ondas e instrumentos óticos (III) redes de difração (V) abrangendo completamente dos elementos importantes.

(3) LEWIS, John L., - Science Teaching in England, ESI Quartely Report, Summer Fall. 1965 - vol. III, nº 3.

(4) ROGERS, E.M. - The Nuffield Project - Physics Today - vol. 20, nº 3.

- Átomos e moléculas: dos cristais e medida da molécula de óleo (cada estudante por si) (I) à radioatividade e modelo do átomo de Rutherford (V) com considerável atenção à teoria cinética dos gases (I e IV).

- Energia de um simples primeiro conhecimento (I) e vários usos (IV).

Nos primeiros dois anos, o Projeto visa dar o conhecimento, principalmente, através dos próprios experimentos dos alunos. Introduz palavras tais como "átomos" e "energia", deixando os estudantes aprenderem, usando-as, algo como uma criança aprende a língua falando-a. Nos últimos anos (III, IV e V) o ensino é mais formal, usando álgebra e geometria, solicitando dos estudantes deduções, introduzindo exemplos simples de Teoria.

Os aparelhos para todos os experimentos foram, cuidadosamente, elaborados. As formas simples e fortes foram escolhidas. Os kits eram "encaixotados" (16 jogos para uma classe de 32 alunos) para tornar difícil ao professor converter uma experiência de laboratório em demonstração. A maioria dos experimentos de laboratório foi projetada para dar aos alunos mais uma experiência de trabalhar como cientista do que alcançar alguma medida. Por outro lado, demonstrações bem claras, com aparelhagem moderna, também foram programadas. O aparelhamento para os dois tipos de aula foi relacionado e descrito nos guias de experiências.

A grande preocupação da Fundação estava nos exames do "nível ordinário" ou "nível 0" (5). Estes exames têm um padrão semelhante aos exames para as faculdades, são aplicados por uma banca examinadora da Universidade e feitos por todos os estudantes secundários que os utilizam como admissão às faculdades, ou como credenciais para uma grande variedade de trabalhos. A fundação exprime esta preocupação por meio do seu

(5) ROGERS, E.M. - The Art of Science Teaching: Teaching Science for Understanding. - Birmingham, Jan. 1964. Conferência na Association for Science Education.

Guia de Professores. "Estamos perfeitamente cientes da importância dos exames externos no término de nosso curso de cinco anos. De fato, mesmo o mais extraordinário programa de ensino que pudéssemos imaginar, seria bastante arruinado dentro de poucos anos, se tivesse de ser vinculado a exames que não se ajustassem a seus métodos e espírito" (6).

Em uma primeira fase, a Fundação consultou nove bancas examinadoras, cujos exames de nível-O são feitos para os estudantes em escala nacional(7). Elas concordaram em fixar alternativas especiais de exames, não apenas baseadas nos tópicos do programa proposto pela Fundação, mas também com questões redigidas e expressas no espírito do ensino proposto nos guias de professores. Deste modo, deixou-se claro que, para os estudantes, num estágio bem anterior, o teste seria diferente. De fato, após a prova, as preocupações dos estudantes, a respeito das revisões para os exames, diminuíram notavelmente e alguns professores tornaram-se menos preocupados em ditar apontamentos.

Os materiais disponíveis do projeto de Física da Fundação de Nuffield são:

Guias de professores - anos I, II, III, IV, V.
 Guias de experiências- anos I, II, III, IV, V.
 Livro de questões - anos I, II, III, IV, V.
 Aparelhos para experiências e demonstrações.
 Audiovisuais, incluindo filmes para professores (chamados filmes "x", segundo o código dos cinemas de Londres onde "x" significa "só para adultos").

Em 1968, o IBECC propôs a tradução do Projeto Nuffield e encaminhou-o ao professor José Goldemberg, do Instituto de Física da U.S.P., para dar seu parecer. Após exame de-

(6) NUFFIELD, Foundation - Teacher's Guide I. London Penguin Book.

(7) ROGERS, E.M.- The Nuffield Project - Physics Today. vol.20 nº 3.

talhado , achou o material muito prolixo e não adaptável às condições brasileiras (8). Por estas razões o Projeto não foi traduzido.

O PROJETO HARVARD

O "Harvard Project Physics" foi um dos primeiros da segunda geração dos currículos americanos de ciências . Foi constituído por professores secundários, físicos, químicos, historiadores, filósofos e educadores, sob a direção de três membros da Universidade de Harvard: Dr. Geraldo Holton, físico e historiador, Dr. James Rutherford, educador e antigo professor de física da escola secundária e Dr. Fletcher Watson da Harvard Graduate School of Education e antigo astrônomo. (9).

Os principais propósitos e objetivos da elaboração deste projeto foram:

- 1) a necessidade de diversificação nos currículos de física, disponíveis para o curso secundário;
- 2) o problema da matrícula nos cursos de física ; mais de 80% dos estudantes secundários não fazem física nos Estados Unidos;
- 3) promover a familiaridade com a ciência e com o pensamento científico;
- 4) atrair os alunos que estudam no colegial-humanidades ou ciências sociais. É possível atraí-los e mostrar-lhes que a física não é um corpo de teorias e fatos sem vida, de uso meramente vocacional, nem um divertimento.

(8) GOLDEMBERG, José - Projeto Nuffield - São Paulo, 1972 -Entrevista com Anna Maria Pessoa de Carvalho no Instituto de Física da USP em 30/5/72.

(9) HOLTON, Gerald -Harvard Project Physics in Andersen, Hans O. Reading in Science Education for the Secondary School New York - MacMillan - 1969 p. 341.

to restrito a uma elite de especialistas.(10)

O projeto Harvard tira proveito das novas oportunidades de ensino e aprendizagem criadas pelo desenvolvimento da tecnologia da educação. Os materiais do curso consistem numa série cuidadosamente integrada de recursos audiovisuais, livros e aparelhos de laboratório, com a finalidade de realçar o papel do professor e aumentar o envolvimento do aluno no processo de aprendizagem.

Os elaboradores do Projeto selecionaram uma enorme quantidade de materiais, integrando-os numa seqüência de idéias coerentes que, não só se relacionam com a física, como também podem estar relacionados com uma clara linha histórica (11). Além disto, o curso fornece um núcleo básico de informações importantes, úteis para estudos posteriores e serve, igualmente bem, como uma introdução aos conceitos e idéias tão básicas que estarão entre os fundamentos da ciência por muito tempo ainda.(12).

O curso desenvolve-se em seis unidades. Primeiramente, introduz-se o estudante nos conceitos de movimento. Com base na cinemática, passa-se a estudar o movimento no firmamento. Este material forma a estrutura para o desenvolvimento das conseqüências científicas do triunfo de mecânica - as leis de conservação do movimento e da energia mecânica, a primeira lei da termodinâmica e alguma discussão da segunda lei. Apresenta-se a eletricidade e o magnetismo no contexto dos campos em repouso e em movimento, e traça-se a subsequente deficiência da visão mecanista. A origem da nova física é mostrada e modelos atômicos e nucleares da matéria são introduzidos. A base química para o modelo atômico é examinada e os elétrons e quantas discutidos. O modelo do átomo de Rutherford Bohr fornece uma ponte para estudo dos núcleos, da radioatividade, da energia

(10) id., ibidem.

(11) The Project Physics Course - Harvard Project Physics-News-letter 10 spring. 1971.

(12) id. ibidem.

nuclear e partículas elementares. A conexão da Física com outros campos de estudo é salientada. O Curso relaciona a Física com o mais amplo campo de atividades humanas, principalmente, através de leituras fora do texto. Por exemplo: depois das discussões das leis da termodinâmica, o aluno tem material disponível que esclarece como o mecanismo do calor e outros produtos técnicos do trabalho científico ajudaram a alterar a estrutura da sociedade ocidental durante a Revolução Industrial, e afetaram a imaginação, tanto de matemáticos, como de poetas e teólogos.

O Projeto tenta reduzir a tradicional dependência do estudante ao texto, adaptando os modernos meios de comunicação às necessidades educacionais. Assim, cada unidade tem cerca de 10 transparências, para uso do professor em suas aulas ou debates; também foram elaborados 80 "loops" que podem ser usados pelo professor ou pelos alunos, individualmente, ou em grupos. Os guias do estudante são suplementados por 12 folhetos de instrução programada e livros de leituras selecionadas. Cinquenta experiências de laboratório e demonstrações foram preparadas.

Como já foi apontado, o curso tenta mostrar as raízes humanísticas e culturais da Física, quando isto pode ser feito. Evitando tópicos super especializados e fazendo uso da história da ciência como um subsídio pedagógico, o curso procura formar um estudante ciente dos aspectos humanísticos da Física (13).

E, por fim, o projeto procura aprimorar e acentuar o papel do professor criando um curso bastante flexível. Desta maneira espera-se preservar e explorar as diferenças individuais tanto do professor como do aluno (14). Cuidou-se que a real chance de sucesso não fosse perdida pela exigência de que novas habilidades de ensino e de um re-adestramento por longo

(13) HOLTON, Gerald, Harvard Project Physics, Physics Today, March, 1967, p.31-34.

(14) id. ibidem.

período. O curso procura envolver o professor atual, aquele que realmente determina a forma final do curso para seus alunos. Com este objetivo, desenvolveu um guia do professor extenso, que resume a abordagem multiforme, fornece referências e fontes para seu contínuo progresso.

Desenvolvimento no Brasil

Em março de 1969, iniciaram-se no CECISP, sob a direção do professor Giorgio Moscati, do Instituto de Física da U.S.P., seminários semanais, que contaram com a presença da equipe de física do CECISP, estagiários e convidados que tiveram por objetivo a discussão da adaptação do "Harvard Project Physics" ao Brasil.

Em janeiro de 1970, o Dr. Fletcher Watson fez um seminário sobre o projeto, no Instituto de Física da U.S.P..

Durante o período de 22 de junho a 30 de julho de 1970, o CECISP, com o apoio do Instituto de Física da USP e da Organização dos Estados Americanos, promoveu um curso sobre "Harvard Project Physics", no "Campus" da U.S.P..

Este curso teve 25 participantes, entre os quais 15 brasileiros provenientes de diversos estados. Teve como corpo docente os professores: Bobby Chambers e Jerry Menter, ambos da equipe do H.P.P., Antonio de Souza Teixeira Jr. e Rodolpho Caniato da FUNBEC e CECISP respectivamente.

O critério para seleção dos participantes mostra bem os objetivos do curso. Em primeiro lugar, seriam selecionados aqueles que dessem cursos de treinamento, quer nos Centros de Ensino de Ciências, quer nas escolas de graduação de professores pois, por este caminho, os participantes teriam a possibilidade de utilizar o treinamento recebido e disseminar o curso do H.P.P..

Os livros-textos foram traduzidos pelo CECISP, não sendo, porém, editados. Deste modo, o projeto nunca chegou a ser realmente testado no Brasil.

PROJETOS NACIONAIS

PROJETO DE ENSINO DE FÍSICA (1)

O "Projeto de Ensino de Física" do Departamento de Física Experimental do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (P.E.F.) foi idealizado para produzir material moderno de ensino de Física, especificamente para nossas escolas secundárias.

O P.E.F. tem como coordenadores os professores E.W. Hamburger e G. Moscati e conta, atualmente, com uma equipe de 20 elementos dos quais 16 professores de Física, três programadores visuais e um revisor de linguagem.

Este projeto teve início em 1970, com o financiamento do Instituto de Física da U.S.P. e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Atualmente é financiado pelo Instituto de Física da USP e pela Fundação Nacional de Material Escolar (FENAME).

O Projeto está elaborando material para os dois primeiros anos do 2º grau, tendo sido escolhidos os tópicos: Mecânica, Eletricidade e Eletromagnetismo.

O desenvolvimento do trabalho segue as seguintes etapas:

1. Especificação de Objetivos
2. Planejamento
3. Elaboração de material - Texto, material de laboratório, exercícios e provas.
4. Ensaio do material em escolas oficiais e particulares.
5. Análise e avaliação do material.

(1) Os dados sobre o P.E.F. foram obtidos através de:

- a) Entrevista com o prof. Ernest W. Hamburger, coordenador do projeto, no Instituto de Física da USP - 13/10/72
- b) Relatório do Projeto de Ensino de Física-dezembro 1971

6. Reelaboração do material.
7. Redação final e programação visual.

A causa que levou esta equipe a elaborar um projeto de ensino de Física, foi a não adaptação ao Brasil dos projetos estrangeiros - PSSC, o Harvard e o Nuffield, pois estes exigem professores muito bem treinados; com tempo para prepararem aulas; com poucos alunos em classe; escolas bem equipadas em material de laboratório e recursos audiovisuais, justificando-se, assim, a elaboração do P.E.F., devido ao insucesso dos cursos estrangeiros no Brasil.

O curso do Projeto de Ensino de Física tem os seguintes objetivos:

1. Interesse geral, destinando-se o curso a alunos que, em sua maioria, não estudarão mais física.
2. O curso deve levar o aluno a conhecer o método do científico, através do estudo de alguns fenômenos e conceitos específicos da Física.
3. O curso deve levar o aluno a conhecer a visão que os cientistas têm da natureza.
4. O curso deve levar o aluno a conhecer alguns fenômenos e conceitos da física, de modo que saiba trabalhar com estes conceitos, resolver problemas simples e realizar experiências simples.
5. O curso deve levar o aluno a ter contacto, também, com aspectos da física contemporânea, não se limitando à física clássica.
6. O curso deve ser adaptado às condições das escolas secundárias no Brasil. Assim, consequentemente:
 - a) Não deve depender de professores secundários altamente treinados.

- b) Não deve exigir muito tempo de preparação do professor para cada aula.
- c) Não deve exigir material de laboratório caro, nem material audiovisual caro.
- d) Não deve exigir salas especiais de laboratório. Deve ser factível em salas de aula comum.

O material do Projeto de Ensino de Física está sendo impresso em fascículos, elaborados de tal maneira a levar o aluno a uma participação ativa em aula. A técnica didática, usada com maior freqüência, é a do estudo dirigido, onde o aluno trabalha em classe, através de atividades em que o professor é o coordenador e orientador. As experiências de laboratório não são postas em separado, mas, totalmente entrosadas com o texto, de tal forma que, nas questões, aparecem conjuntamente, interpretações de textos, medidas elaboradas pelos alunos e análise dos dados obtidos.

O material de laboratório exigido para as experiências é de extrema simplicidade, sendo que o conjunto de mecânica consta de um marcador de tempo que é uma ampulheta, uma calha, uma mola e 5 arruelas.

Em experiências mais complexas, o laboratório é substituído pelo uso de fotografias estroboscópicas.

Para os testes nas escolas foi impressa uma edição preliminar em off-set. O convênio com a FENAME preve 4 volumes, cada um com 5 fascículos. Cada volume corresponde a um semestre de aulas. Estes volumes deverão ser elaborados durante 1972 e 1973.

É o pensamento da equipe que elabora o P.E.F. organizar um guia do professor.

O P.E.F. está desenvolvendo o seguinte programa:

MECÂNICA I

- Órbita de um satélite
- Medidas de Espaço
- Medidas de Tempo
- Movimento Uniforme
- Velocidade Média e Velocidade Instantânea
- Força, Inércia e Aceleração

MECÂNICA II

- Grandezas Vetoriais
- Quantidade de Movimento
- Força e Massa
- Energia Cinética e Potencial. Conservação da Energia.
- Outras formas de energia: Energia Térmica, Temperatura.
- Aplicações do princípio da conservação da energia.

ELETRICIDADE

- Cargas e Condutores
- Campo Elétrico
- Potencial Elétrico
- Corrente Elétrica
- Resistência Elétrica
- Efeito Joule. Aplicações

ELETROMAGNETISMO

- Ímãs e Bússolas
- Magnetismo produzido por corrente elétrica
- Campo Magnético. Linhas de força.
- Materiais magnéticos
- Magnetismo terrestre
- Influência do campo magnético sobre cargas em movimento
- Força entre dois condutores paralelos.

- Motor de corrente contínua.

PROJETO BRASILEIRO PARA O ENSINO DA FÍSICA PBEF (2)

O Projeto Brasileiro para o Ensino da Física, da FUNBEC e CECISP, tem como coordenadores os professores José Goldenberg, A.S. Teixeira Jr. e Rodolpho Caniato.

O que motivou o aparecimento desse projeto foi:

- 1) A não existência de um projeto de ensino de física brasileiro;
- 2) Alguns projetos estrangeiros como o PSSC e o Projeto Harvard, que, embora tenham prestado grandes serviços ao nosso ensino, não são aplicáveis em termos nacionais;
- 3) A existência, no Brasil, de grandes diversidades, tanto de condições econômicas, como de interesses e de aptidões;
- 4) Os professores A.S. Teixeira Jr. e R. Caniato, coordenadores do projeto, participaram da implantação de diversos projetos estrangeiros no Brasil.

O PBEF compreende 5 unidades: O céu, Interações no Universo (Mecânica), a Luz, o Trabalho dos Elétrons e Átomos e Estrutura da Matéria.

O conjunto das unidades tem uma disposição "em paralelo", isto é, cada unidade não é pré-requisito obrigatório para a seguinte.

- (2) Os dados sobre o PBEF foram obtidos através de entrevistas da autora com os professores:
- a) Antonio S. Teixeira Jr., coordenador do projeto, no CECISP em 25/10/72.
 - b) Rodolpho Caniato, coordenador do projeto, na Faculdade de Educação da USP em 22/9/72.
 - c) Verenice Meneghini Santos, coordenadora da parte de eletricidade, no CECISP em 25/10/72.

Cada uma das unidades tem um objetivo ou enfoque específico, além do objetivo geral, que é proporcionar uma educação científica. Por exemplo, a primeira unidade (já pronta) usa como meio a Astronomia. Seu enfoque é, principalmente, histórico, apresentando a substituição de um modelo geométrico para um modelo heliocêntrico. Já a unidade eletricidade (também pronta) tem um enfoque eminentemente prático, com a introdução e uso de circuitos elementares. A unidade II, Mecânica, terá um enfoque parcialmente histórico e apresentando problemas como demanda a produção de energia e problemas de conservação da matéria.

Uma das contribuições que a parte de Astronomia do Projeto pretende apresentar é a abordagem dos assuntos em três níveis: O primeiro deles apresenta uma leitura para situar o aluno dentro do "cenário" dos conceitos e a importância destes, sua evolução e sua aplicação. Este nível é constituído, principalmente, por uma leitura de cunho científico e que pode ser lida com proveito por alunos de pouco treinamento algébrico. O segundo nível aparece sob o nome "Se você quiser saber um pouco mais". Neste nível, são retomados alguns aspectos mais importantes da leitura e tratados com mais detalhes. O terceiro nível, "Um pouco mais ainda", desenvolve alguns aspectos mais particulares e que exigem habilidades em matemática. Desta maneira, pretende-se dar possibilidades e oportunidades tanto a alunos, com diferentes tipos ou graus de habilidades, como também possibilitar uma visão global da ciência a alunos que seguirão carreiras não científicas. Todas as seções contêm, pelo menos, uma atividade incorporada ao texto. Uma das preocupações do projeto é a de ser factível em termos nacionais. Por esta razão, o material procura ser o mais simples, barato e possível de se adquirir ou fazer. Assim, todo o primeiro capítulo, por exemplo, utiliza um balão esférico de vidro que é usado como planetário rudimentar. Outros experimentos devem ser feitos ao ar livre.

No desenvolvimento da unidade "Eletricidade" as idéias relacionadas com o esquema geral basearam-se, fundamen-

talmente, no fato de que a grande maioria dos alunos, embora tendo feito um curso normal de eletricidade, de acordo com o currículo atual de nossas escolas, não consegue dar explicações conceituais ou técnicas, de fenômenos ligados à eletricidade e que são observados a todo instante. Foram ainda considerados os resultados de uma análise dos textos habitualmente utilizados no ensino de Física; as possibilidades materiais das escolas brasileiras e o tempo reservado para o ensino de eletricidade nos atuais programas.

A partir destas considerações, o livro texto foi elaborado com as seguintes características:

- a) desloca a ênfase para o conhecimento prático e conceitual dos fenômenos elétricos evitando-se uma pseudo-erudição.
- b) desenvolve a atitude de curiosidade e raciocínio científico.
- c) As diversas partes do texto estão interligadas de tal modo a se constituir um sistema coerente das noções básicas acerca dos fenômenos elétricos. Assegura-se assim uma continuidade fazendo com que as noções mais abstratas sejam adquiridas a partir de exercícios práticos sucessivos e de complexidade crescente.
- d) O curso é experimental, e os experimentos são realizados com material simples, barato e acessível. Sua aplicação não exige o uso de laboratório. Os alunos adquirem os conhecimentos através de experimentos montados na própria sala de aula.

Os trabalhos relacionados com o livro texto constituem-se de, aproximadamente, 130 páginas datilografadas, com 200 ilustrações. O primeiro volume destina-se a habilitar o aluno a obter qualitativamente, em 30 horas de aula, conhecimen-

tos e compreensão relativas a circuitos elétricos e magnetismo. Para os que desejarem se aprofundar mais no assunto, pretende -se elaborar, ainda, estudos complementares.

Cada um dos conceitos é introduzido através de um pequeno texto e um experimento. Os conceitos mais importantes que o texto introduz são: transformação de energia, relação entre eletricidade e magnetismo e transmissão de energia. O texto procura dar o máximo de informações aos alunos para que possam prosseguir no curso sem que dependam muito do auxílio do professor. Além dos exercícios propostos em classe, o texto sugere atividades paralelas para serem montadas em classe.

Pretende-se atingir dois grandes objetivos com o curso: primeiro, fazer com que os alunos consigam entender os fenômenos elétricos que os rodeiam e o segundo, despertar-lhes a curiosidade para aprender cada vez mais sobre eletricidade. Para iniciar o curso, o aluno não necessita ter qualquer conhecimento anterior sobre eletricidade ou outras áreas da Física. Procura-se utilizar uma linguagem simples e agradável; evita-se a decoração de fórmulas e os cálculos complicados.

O material experimental é muito simples: constitui-se de alguns fios, uma bússola, um ímã, 2 pilhas, algumas lâmpadas e um fone. Com este material são realizados 30 experimentos em classe, entre os quais, um motor, um gerador, um tele-fone e um modelo para transmissão de ondas eletro-magnéticas. O custo médio de todo material experimental é de Cr\$80,00 por conjunto. (Cada conjunto pode ser usado simultaneamente por um grupo de 3 a 5 alunos, sem perda de eficiência). Grande parte do material pode ser usado diversas vezes, sem que haja necessidade de reposição.

O texto vem sendo avaliado continuamente, com alunos e professores de diversos níveis. Em função destes testes, o texto vem sendo constantemente reformulado, ora com o aumento do número de figuras, ora introduzindo, mais vagarosamente, alguns conceitos ou mesmo ainda, tratando mais quantitativamente de algumas idéias muito abstratas.

PROJETO - FÍSICA - AUTO-INSTRUTIVO -
2º GRAU (3)

Há cinco anos, um grupo de professores ligados à rede oficial de ensino de 2º grau, preocupado com o baixo rendimento na aprendizagem de seus alunos, procurou planejar um ensino que viesse melhorar este estado negativo.

A equipe constituiu-se no grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física sob a coordenação dos professores Fuad D.Saad, Paulo Yamamura e Kazuo Watanabe e conta com mais 18 elementos.

Após consultas, estudos e experiências, o grupo optou por um ensino do tipo individualizado, preocupando-se, primeiramente, em elaborar um texto programado que se integrasse, perfeitamente, na técnica de instrução programada.

Os objetivos do projeto são:

- fornecer ao aluno um texto-base, adaptado às necessidades do ensino em nosso país.
- dotar o aluno de uma aprendizagem efetiva pelo trabalho realizado (auto-instrução).
- caracterizar o educador como elemento orientador e verificador dos resultados comportamentais dos aprendizes.
- incluir o texto num método de ensino individualizado (cada aluno é um ser com características comportamentais próprias).
- adaptar o método aos objetivos da lei 5692.

Através desta técnica, o aluno recebe informação por meio de textos, responde as questões propostas e veri-

(3) Os dados sobre este projeto foram obtidos através de entrevistas da autora com os professores:

- a) Fuad Saad, Instituto de Física da USP, 27/9/72.
- b) Kazuo Watanabe, Faculdade de Educação da USP, 27/10/72.

fica, imediatamente, a qualidade de sua resposta (auto-avaliação). O aluno passa para unidades seguintes, após ter adquirido domínio das unidades precedentes. Este fato é constatado por testes de avaliação. As unidades são pequenas, daí os testes serem realizados, sistematicamente. Ao final de certo período (mensal, bimensal, semestral) é realizada uma prova geral com o objetivo de avaliar a capacidade de retenção de cada aluno. Neste caso, o professor é, antes de tudo, um orientador e o aluno é o centro de gravidade do sistema de ensino.

O conteúdo do curso programado consta de:

- a) Unidade básica - medidas e gráficos (pré-requisitos)
 - estudo de movimentos retilíneos.
 - leis de Newton - (incluindo estudo de vetores)
 - energia mecânica, energia interna e potência.
- b) Unidades derivadas
 - movimentos complexos
 - eletricidade
 - ondulatória
 - calor
 - física moderna
- c) Unidades de física aplicada
 - máquinas
 - mecânica dos fluídos
 - eletrotécnica

Apesar do Texto Programado não estar baseado em trabalho de laboratório, cada capítulo é acompanhado de instruções para a realização de experiências que poderão ser feitas pelos alunos, após terem estudado a parte técnica. As experiências são feitas individualmente e, como o método obedece à auto-ritmação, em uma sala de aula é suficiente que se tenha dois

ou três conjuntos de uma determinada experiência. Também são descritas, no texto, algumas experiências básicas.

O texto foi sistematicamente avaliado durante estes anos, em colégios estaduais e particulares, através de testes e observação direta dos professores. Alguns tópicos, relativos ao texto, foram pesquisados, tais como: redação, clareza nos conceitos, clareza das questões e problemas formulados, clareza das respostas para auto-avaliação, sequência dos assuntos e aspectos de pré-requisitos.

Este projeto deverá ser editado em 1973 pela Saraiva, Livrheiros e Editores.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelo que foi exposto no decorrer do presente trabalho, é possível chegar-se a algumas conclusões sobre o ensino da Física na região da Grande São Paulo.

1. No que tange às potencialidades do ensino da Física em nível de 2º ciclo na região da Grande São Paulo:

O potencial humano é de grande valor. Toda a classe de professores de Física é composta por elementos de nível universitário, sendo que 75% destes provêm de um Departamento ou Instituto de Física. Além disso, mais da metade do total dos professores tem pelo menos um curso de aperfeiçoamento, sendo que o local mais procurado para estes cursos é a Universidade de São Paulo. A grande maioria destes professores é constituída por jovens, que optaram pelo magistério por gosto, 70% destes não têm outra profissão além de ensinar e 75% do total pretende continuar a dar aulas.

2. No que tange às resistências a inovações no ensino da Física em nível de 2º ciclo na região da Grande São Paulo:

As maiores resistências ao ensino desta matéria são devidas às condições inadequadas de trabalho. Assim, mais de 40% do total dos professores dá aula em mais de um colégio e 60% dos professores ensina mais de uma disciplina. Além

disto, mais de 30% do total dos professores dá mais de 40 aulas semanais ou completa seu orçamento com outros empregos.

Por outro lado, as condições materiais de trabalho oferecidas, principalmente, pelos Colégios Estaduais provocam enormes resistências ao ensino renovado da Física, pela não existência, em quantidade suficiente, de aulas especiais para laboratório ou sequer aparelhos de laboratório. Ensinar, procurando mostrar o interrelacionamento entre experiência e teoria no desenvolvimento da Física e, principalmente, ensinar os princípios e leis interrogando a própria natureza, sem laboratório, é absurdo, é irrerealidade. De outra maneira, ensinar Física sem ensinar estas premissas é dar exercícios matemáticos aplicados à Física.

O que sugerimos, a exemplo de outros países, é que nenhuma escola nova possa ser aberta até que seja equipada, pelo menos, com os aparelhos básicos para experiências dos alunos.

Outra resistência a inovações, observada através da enquete, são os problemas administrativos encontrados por alguns professores, quando pretendem dar aulas de laboratório. Apesar de os diretores não interferirem na realização de técnicas didáticas dentro de uma sala de aula, no laboratório onde é necessária a movimentação de alunos e, às vezes, divisão de classes, "desorganizando" assim a estratificação escolar, esta interferência se faz sentir.

Gostaríamos de propor que, na preparação de futuros diretores, e na atualização dos existentes, o problema da renovação metodológica da área de Ciências e suas conseqüências na organização das escolas, fosse amplamente discutida. Vimos também, através da análise da pesquisa,

que uma das principais causas que limitam a adoção de técnicas didáticas é a preocupação com quantidade de conteúdo a ser ensinado. Esta preocupação advém dos exames vestibulares. Deveríamos absorver a experiência do Projeto Nuffield que, ao propor uma reformulação no ensino secundário, simultaneamente propôs (e conseguiu) uma mudança nos exames finais.

3. No que tange às características pedagógicas e à influência do curso do P.S.S.C. nos professores de Física de nível médio na região da Grande São Paulo:

Vimos que poucos dos professores que receberam a influência do P.S.S.C. o adotam. Entretanto, vimos também que são pouquíssimos os estabelecimentos de ensino que possuem as características essenciais para a sua aplicabilidade, isto é, contam com aulas especiais de laboratório, material de laboratório e três ou quatro aulas semanais.

Por outro lado, lembramos a citação de Lewis (1), quando expôs o projeto Nuffield:

"O trabalho do P.S.S.C. mostrou que o que realmente importava era o método pelo qual o assunto era ensinado, mais do que o conteúdo do sumário. Havia uma grande complacência quanto aos métodos de ensino na Inglaterra... e chamar a atenção para este fato foi talvez o efeito mais estimulante do trabalho do P.S.S.C."

Nesta mesma linha, fizemos nossa hipótese: "A introdução do P.S.S.C. em nosso meio educacional

(1) LEWIS, John L. - Science Teaching in England, E.S.I. Quartely Report, Summer Fall, 1965, vol. III, nº 3 pp. 183-191.

provocou uma mudança no ensino de física e que esta mudança ocorreu, principalmente, na metodologia empregada". Vimos, através da análise da onquete, que esta hipótese é verdadeira pois, em todos os pontos característicos de uma transformação metodológica o grupo que recebeu a influência do P.S.S.C. apresentou melhores resultados do que o outro grupo. Principalmente na escolha do livro-texto, no modo de usá-lo, na frequência do trabalho de laboratório e na utilização de técnicas de discussão, a diferença entre os dois grupos foi representativa.

4. No que tange a influência do P.S.S.C. nos projetos de ensino de física em elaboração no Brasil:

Provavelmente a consequência mais importante e mais durável do esforço do P.S.S.C. tem sido o molde estabelecido para atacar os problemas de educação.(2). Com este ponto de vista, veremos algumas influências do P.S.S.C. nos projetos nacionais.

Primeiramente, a introdução da "pesquisa sistemática" no desenvolvimento dos novos materiais foi um fator de grande importância, pois, todos os três projetos preocuparam-se muito em testar cada parte do material elaborado, avaliar seus resultados e revisar o material de acordo com os resultados da avaliação. Outra influência que se faz sentir é na reunião de esforços cooperativos pois, todos os projetos procuram envolver cientistas, professores secundários e técnicos diversos. Este envolvimento varia, também, tanto

(2) MARSHALL, J. Stanley - Improving Teacher Education, E.S.I. Quarterly Report Summer Fall, -vol.III, nº 3 p. 183-186 .

em grau como nas fases de trabalho. Vemos que os projetos brasileiros procuram responder a, pelo menos, duas das três imposições que a National Science Foundation exigiu do P.S.S.C.: aceitação científica e praticabilidade educacional. Outra referência no desenvolvimento destes projetos, principalmente, no P.E.F. e no P.B.E.F., é a incorporação da idéia de interrogatório, onde a ação executada pelo aluno é questionada, induzindo nova ação; para tanto, sincronizando textos e experiências e envolvendo o aluno no método científico. A influência mais evidente é a adoção da concepção introduzida pelo P.S.S.C. dos novos aparelhos de laboratório: simples, resistentes, de baixo custo e destinados ao trabalho dos alunos e não à demonstração do professor. Quanto ao conteúdo físico, propriamente dito, a influência não foi estudada, pois os projetos brasileiros ainda não foram editados, estando na fase preparatória.

5. No que tange à influência negativa do P.S.S.C. nos projetos de ensino de física em elaboração no Brasil:

- a) Contra toda a influência dos Projetos americanos que preparam cursos de um a dois anos para suas High Schools, não admitindo pré-requisito algum, deveríamos preparar nossos projetos não apenas para o 2º grau, mas incluir todos os anos do 1º grau que possam introduzir tópicos de física no currículo escolar. Seria ainda mais, seguir uma influência do Projeto Nuffield, que propõe a continuidade do ensino da física da idade de 11 a 16 anos. Esta é, aproximadamente, a amplitude, do ensino da física no Brasil. É um verdadeiro desperdício,

um menosprezo aos professores que dão Ciências no primeiro ciclo, o ensino de Física ser projetado, como se o aluno não soubesse nada ao entrar no 2º ciclo. Melhor seria um planejamento integrado envolvendo ambos os níveis.

- b) A preparação de um projeto nacional como foi o P.S.S.C. para América, talvez não convenha ao Brasil, onde as diferenças culturais de cada região são enormes. Pretender que um projeto se adapte a regiões tão diferentes, será, ou superestimar professores de regiões menos favorecidas ou desperdiçar material humano de grande potencialidade, como é o caso da região da Grande São Paulo.

6. Como decorrência do trabalho elaborado, propomos algumas sugestões para outros estudos:

- a) Pesquisa básica e descritiva sobre o ensino de Física no interior do Estado.
- b) É de extrema importância o estudo da lei 5692/71 e das resoluções regulamentares do 1º e 2º ciclo do Conselho Estadual de Educação referentes à Física, com o objetivo de elaborar planejamentos e programas que, em se adaptando à nova lei, não fujam à renovação metodológica atual.
- c) Comparação de desempenho cognitivo entre estudantes de física dos três projetos brasileiros.

APÊNDICE I

Tabela 1

Número de professor por tipo de estabelecimento

Tipo de Estabelecimento	Número de professores									
	1		2		3		4		total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
I.E.E.	-	-	4	16,7	2	28,6	2	100,0	8	13,6
C.E.N.E.	-	-	3	12,5	-	-	-	-	3	5,1
C.E.	26	100,0	17	70,8	5	71,4	-	-	48	81,3
TOTAL	26	100,0	24	100,0	7	100,0	2	100,0	59	100,0

Tabela 2

Série em que os professores lecionam, conforme tenham ou não feito o curso na U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P..

Séries em que lecionam	U.S.P. + C.E.C.I.S.P.		Outros		Total	
	N	%	N	%	N	%
Só na 1ª série	3	8,8	10	14,5	13	12,6
Só na 2ª série	-	-	2	2,9	2	1,9
Só na 3ª série	-	-	5	7,2	5	4,8
Na 1ª, 2ª, 3ª	15	44,1	26	37,7	41	39,8
Na 1ª e 2ª	10	29,4	20	29,0	30	29,1
Na 2ª e 3ª	5	14,7	3	4,3	8	7,0
Na 1ª e 3ª	1	2,9	3	4,3	4	3,9
T O T A L	34	100,0	69	100,0	103	100,0

Tabela 3

Principais causas que impedem ou limitam a utilização da técnica de trabalho em grupo segundo o professor tenha ou não cursado a U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P.

Técnica de trabalho em grupo

U.S.P. + C.E.C.I.S.P.	N %	outros	N %	total
Indisciplina	1	4	5,8	5
Pouca matéria pode ser dada	3	7	10,1	10
Não gosta	2	8	11,6	10
Direção não permite	-	-	-	-
Não sabe organizar	-	7	10,1	7
Difficil elaboração	6	5	7,2	11
Falta de cond.materiais	6	12	17,4	18
Não existe limitação	16	25	36,2	41
Em branco	-	1	1,4	1
Total	34	69	100,0	103

Tabela 4

Principais causas que impedem ou limitam a utilização da técnica de estudo dirigido segundo o professor tenha ou não cursado a U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P.

U.S.P. + C.E.C.I.S.P.	N %	outros	N %	total
Indisciplina	-	2	2,9	2
Pouca matéria pode ser dada	4	8	11,6	12
Não gosta	3	7	10,1	10
Direção não permite	-	-	-	-
Não sabe organizar	-	2	2,9	2
Difficil elaboração	3	8	11,6	11
Falta de cond.materiais	9	18	26,1	27
Não existe limitação	15	23	33,3	38
Em branco	-	1	1,4	1
Total	34	69	100,0	103

Tabela 5

Principais causas que impedem ou limitam a utilização da técnica de Instrução Programa, segundo o professor tenha ou não cursado a U.S.P. e ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P..

	U.S.P. C.E.C.I.S.P.		outros		total	
	N	%	N	%	N	%
Indisciplina	-	-	1	1,4	1	1,0
Pouca mat.pode ser dada	2	5,9	7	10,1	9	8,7
Não gosta	3	8,8	12	17,4	15	14,6
Direção não permite	-	-	-	-	-	-
Não sabe organizar	1	2,9	6	8,7	7	6,8
Difícil elaboração	10	29,4	8	11,6	18	17,5
Falta de cond.materiais	13	38,2	24	34,8	37	35,9
Não existe limitação	5	14,7	10	14,5	15	14,6
Em branco	-	-	1	1,4	1	1,0
total	34	100,0	69	100,0	103	100,0

Tabela 6

Principais causas que impedem ou limitam a utilização da aula expositiva, segundo o professor tenha ou não cursado a U.S.P. e/ou aperfeiçoamento no C.E.C.I.S.P..

	U.S.P. C.E.C.I.S.P.		outros		total	
	N	%	N	%	N	%
Indisciplina	-	-	3	4,3	3	2,9
Pouca mat.pode ser dada	1	2,9	5	7,3	6	5,8
Não gosta	4	11,8	2	2,9	6	5,8
Direção não permite	-	-	-	-	-	-
Não sabe organizar	-	-	1	1,4	1	1,0
Difícil elaboração	-	-	-	-	-	-
Falta de cond.materiais	-	-	1	1,4	1	1,0
Não existe limitação	29	85,3	56	81,2	85	82,5
Em branco	-	-	1	1,4	1	1,0
Total	34	100,0	69	100,0	103	100,0

APÊNDICE II

INQUÉRITO

SITUAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA NA CIDADE DE SÃO PAULO.

Nome do Colégio _____

Endereço _____

Professor _____

Aluno Encarregado do inquérito _____

Quanto à situação profissional;

cursou ou está cursando

- 4 -

- 1 - Física
- 2 - Química
- 3 - Matemática
- 4 - Ciências Físicas e Biológicas
- 5 - Engenharia
- 6 - Outro curso superior
- 7 - nenhum curso superior

Quanto à situação no curso

- 5 -

- 1 - graduado
- 2 - cursando
- 3 - graduado e cursando
- 4 - nunca cursou

Quanto a um segundo curso superior.

- 6 -

- 1 - Física
- 2 - Química
- 3 - Matemática
- 4 - Ciências Físicas e Biológicas
- 5 - Engenharia
- 6 - Outro curso superior
- 7 - nenhum outro curso superior.

Quanto à escola de origem.

- 7 -

- 1 - Faculdade ou Instituto da U.S.P.
- 2 - Faculdade ou Instituto particular
- 3 - Outras faculdades oficiais do Estado de São Paulo.
- 4 - Faculdades de outros Estados.
- 5 - Nenhum curso superior

Quanto ao número de anos que está formado

- 8 -

- 1 - até 5 anos
- 2 - de 6 a 10 anos
- 3 - de 11 a 20 anos
- 4 - de 21 a 30 anos
- 5 - mais de 30 anos
- 6 - não se formou

Fez cursos de aperfeiçoamento nos últimos dez anos?

- 9 -

Local desses cursos

- 10 -

Quanto à existência de outra profissão.

- 11 -

Quantas horas por semana dedica-se a essa outra profissão.

- 12 -

Quanto à principal razão do ingresso no magistério

- 13 -

1 - sim

2 - não

1 - Faculdade ou Instituto da U.S.P.

2 - Outras faculdades

3 - CECISP

4 - Secretaria de Educação

5 - Vários dos locais acima citados.

6 - Outros locais, não citados.

7 - Nenhum curso de aperfeiçoamento.

1 - ligada ao magistério

2 - independente do magistério.

3 - não exerce

1 - até 10 horas

2 - de 11 a 20 horas

3 - de 21 a 30 horas

4 - mais de 31 horas

5 - não exerce

1 - gosta de dar aulas

2 - o mercado de trabalho é grande.

3 - pode combinar com outras profissões

4 - permite dedicar-se a afazeres domésticos

5 - nenhuma dessas alternativas.

Pretende continuar no magistério?

- 14 -

1 - sim

2 - não

Quanto à situação funcional no magistério

- 15 -

1 - efetivo

2 - estável

3 - admitido

Quanto ao tempo em que leciona.

- 16 -

1 - menos de um ano

2 - de 1 a 5 anos

3 - de 6 a 10 anos

4 - de 11 a 20 anos

5 - mais de 20 anos

Em quantos estabelecimentos ensina?

- 17 -

1 - um

2 - dois

3 - três

4 - mais de três

Leciona outra matéria além de física?

- 18 -

1 - sim

2 - não

Quanto ao número total de aulas dadas por semana

- 19 -

1 - 0 a 10

2 - 11 a 20

3 - 21 a 30

4 - 31 a 40

5 - mais de 40

Quanto ao número de aulas de física por semana

- 20 -

1 - 0 a 10

2 - 11 a 20

3 - 21 a 30

4 - 31 a 40

5 - mais de 40

Seu colégio tem curso de ci-
ências integrado (Química, Fí-
sica e Biologia)?

- 21 -

Qual a quantidade de aulas
de física em seu colégio?

- 1ª série -

- 22 -

- 2ª série -

- 23 -

- 3ª série -

- 24 -

Em que séries leciona?

- 25 -

1 - sim

2 - não

1 - 1 aula

2 - 2 aulas

3 - 3 aulas

4 - 4 aulas

5 - mais de 4 aulas

6 - não existe essa série

1 - 1 aula

2 - 2 aulas

3 - 3 aulas

4 - 4 aulas

5 - mais de quatro aulas

6 - não existe essa série

1 - 1 aula

2 - 2 aulas

3 - 3 aulas

4 - 4 aulas

5 - mais de 4 aulas

6 - não existe essa série

1 - Só na 1ª

2 - Só na 2ª

3 - Só na 3ª

4 - Na 1ª, 2ª e 3ª

5 - Só na 1ª e 2ª

6 - Na 2ª e 3ª

7 - Na 1ª e 3ª

Quanto à bibliografia adotada associe os nomes dos autores à série que leciona

1ª série

- 26 -

2ª série

- 27 -

3ª série

- 28 -

O livro texto é usado

- 29 -

Quanto à matéria lecionada, associe (coluna à esquerda) às séries em que leciona (coluna à direita)

Estática

- 30 -

Cinemática

- 31 -

Dinâmica

- 32 -

Termologia

- 33 -

Ótica Geométrica

- 34 -

Física Ondulatória

- 35 -

Acústica

- 36 -

Ótica Física

- 37 -

- 1 - apostila própria
- 2 - Antonio S. Teixeira Jr.
- 3 - Jonshon
- 4 - Beatriz Alvarenga
- 5 - Nora Antunes
- 6 - PSSC
- 7 - outro livro
- 8 - não adota livro
- 9 - não leciona nessa série

- 1 - como base de discussões em classe.
- 2 - como leitura suplementar
- 3 - somente para problemas e exercícios.
- 4 - para consulta dos alunos
- 5 - não é usado
- 6 - mais de uma resposta

- 1 - 1ª série
- 2 - 2ª série
- 3 - 3ª série
- 4 - Não leciona

Eletricidade
- 38 -

Magnetismo
- 39 -

Física Moderna
- 40 -

- 1 - 1ª série
- 2 - 2ª série
- 3 - 3ª série
- 4 - não leciona

Quanto ao material de labora-
tório existente em seu colé-
gio - associe o material às
alternativas da coluna à di-
reita

Marcador de Tempo
- 41 -

Carrinhos do tipo PSSC
- 42 -

Pilhas
- 43 -

Aparelhos de medidas e
lêtricas
- 44 -

Termômetros e caloríme-
tros.
- 45 -

- 1 - não há
- 2 - suficiente para demons-
tração.
- 3 - suficiente para 30 alu-
nos.

Espelhos, prismas e
lentes
- 46 -

Cuba de Ondas
- 47 -

Aparelhagem Bender Me-
cânica.
- 48 -

Aparelhagem Bender Óti-
ca
- 49 -

Aparelhagem Bender ele-
tricidade
- 50 -

- 1 - não há
- 2 - suficiente para demons-
tração.
- 3 - suficiente para 30 alu-
nos.

Quanto ao número de aulas de laboratório por semana no seu colégio-associe as séries ao número de aulas

1ª série

-51-

2ª série

-52-

3ª série

-53-

Quanto às causas que impedem de dar aulas de laboratório

-54-

Quanto aos recursos audiovisuais.

-55-

Seu colégio promove feira de ciências?

-56-

A orientação dada a seus alunos para participarem das feiras de ciências é feita através

-57-

- 1 - uma aula
- 2 - duas aulas
- 3 - três aulas
- 4 - mais de três aulas
- 5 - nenhuma aula
- 6 - não existe essa série no colégio

- 1 - não há laboratório
- 2 - causas indisciplinadas
- 3 - não é fundamental
- 4 - problemas administrativos.

- 5 - outros motivos
- 6 - nada impede

- 1 - o colégio fornece
- 2 - o professor aluga
- 3 - não usa

- 1 - sim
- 2 - não

- 1 - bibliografia para o trabalho.
- 2 - da metodologia empregada no trabalho.
- 3 - das técnicas de construção da aparelhagem.
- 4 - de combinações das alternativas anteriores.
- 5 - não orienta

Quanto aos seus objetivos para um curso de Física no curso secundário - enumere em ordem decrescente

A - Capacitar os alunos a acompanharem um curso superior profissional em nível mais elevado.

B - Tornar os alunos aptos a analisar e entenderem o avanço científico e tecnológico da época presente de modo a capacitá-los a contribuírem para o progresso social.

C - Desenvolver nos alunos uma atitude enquisitiva, racional, crítica e persistente perante os fenômenos naturais, permitindo a formação do espírito científico.

- 58 -

Quanto às técnicas utilizadas em aulas.

aula expositiva

- 59 -

Dinâmica de grupo

- 60 -

Estudos Dirigidos

- 61 -

Leituras dirigidas

- 62 -

1 - A - B - C

2 - A - C - B

3 - B - A - C

4 - B - C - A

5 - C - A - B

6 - C - B - A

1 - sim

2 - não

1 - sim

2 - não

1 - sim

2 - não

1 - sim

2 - não

Aulas de Discussão

- 63 -

Instrução Programada

- 64 -

1 - sim

2 - não

1 - sim

2 - não

Quanto às principais causas que impedem ou limitam a utilização das técnicas -Associe cada técnica (coluna à esquerda) às causas que a limitam (coluna à direita)

Aula expositiva

- 65 -

Dinâmica de grupo

- 66 -

Estudo dirigido

- 67 -

Leitura Dirigida

- 68 -

Aulas de Discussão

- 69 -

Instrução Programada

- 70 -

1 - indisciplina

2 - pouca matéria pode ser dada.

3 - não gosta

4 - direção não permite

5 - não sabe organizar

6 - difícil elaboração

7 - falta de condições materiais

8 - não existe limitação

Quanto ao planejamento, os professores de física nesse estabelecimento

- 71 -

1 - reúnem-se para programar um curso em conjunto

2 - Seguem a orientação dos professores efetivos de física.

3 - Seguem as sugestões da Secretaria da Educação.

4 - Combinam todos os procedimentos anteriores.

5 - Trabalham independentemente.

Os professores de Ciências
(física, química e biologia)
reúnem-se periodicamente pa-
ra discutir problemas da área

- 72 -

A avaliação é feita princi-
palmente por

- 73 -

1 - sim

2 - não

1 - provas objetivas

2 - provas comuns

3 - trabalhos práticos

4 - fichas de avaliação

5 - combinação das alterna-
tivas.

APENDICE III

<u>NOME DO ESTABELECIMENTO</u>		Nº DE PROFS.
IEE	ALBINO CESAR	2
IEE	AMÉRICO BRASILIENSE (Dr)	4
IEE	ASCENDINO REIS (Prof)	2
IEE	BONIFÁCIO DE CARVALHO	3
IEE	CRISPINIANO (Conselheiro)	2
IEE	FERNÃO DIAS PAES	3
IEE	PADRE ANCHIETA	4
IEE	OTÁVIO MENDES	2
CENE	ALARICO SILVEIRA	2
CENE	FELÍCIO LAURINTO	2
CENE	DOM PEDRO I	2
CE	AFONSO PENA JR (Prof)	2
CE	ALBERTO CARDOSO DE MELO NETO (Dr)	1
CE	ANTONIO VIEIRA (Pe)	2
CE	ASSIS CHATEAUBRIAND	2
CE	ATALIBA OLIVEIRA (Prof)	1
CE	AYRES NETO (Dr)	1
CE	CAFÉ FILHO (Presidente)	1
CE	CAJAMAR DE	1
CE	CARLOS AUGUSTO FREITAS VILLALVA JR	3
CE	CARLOS HENRIQUE LIBERALLI	1
CE	CARLOS MAXIMILIANO P.SANTOS	1
CE	CARLOS PASQUALE	2
CE	CASTRO ALVES	1
CE	DIADEMA	2
CE	DE CAMINOPOLIS	2
CE	FAUSTO CARDOSO FIGUEIRA	2
CE	FIDELINO DE FIGUEIREDO (Prof)	3
CE	FRANCISCO ASSIS REIS	1
CE	GONÇALVES DIAS	2
CE	HERBERT BALDUS	1
CE	HUMBERTO DANTAS	1
CE	INFANTE DOM HENRIQUE	3
CE	JARDIM HELENA MARIA	1

CE	JOÃO SOLIMED	1
CE	JOSÉ CÂNDIDO DE SOUZA	2
CE	JOSÉ MARQUES DA CRUZ (Prof)	3
CE	LOUREIRO JUNIOR (Prof)	2
CE	LUIS SIMIONE SOBRINHO (Prof)	1
CE	MANOEL CIRIDIÃO BUARQUE (Prof)	3
CE	MARIO TRUJILLO TORLONI	2
CE	MELVIN JONES	1
CE	M.M.D.C.	2
CE	MOGI DAS CRUZES (3ª)	1
CE	OSASCO (Bairro Quitaúna)	1
CE	PORCINO RODRIGUES (Prof)	1
CE	RUI BARBOSA (Conselheiro)	1
CE	SÃO CAETANO DO SUL DE	2
CE	SÉRGIO M.DA COSTA E SILVA	2
CE	TADOÃO DA SERRA DE	1
CE	TARCISIO ALVARES LOBO	1
CE	TEOTÔNIO ALVES PEREIRA (Prof)	2
CE	XXXI DE MARÇO	2
CE	VILA GERTI DE	1
CE	VILA GUIOMAR DE	1
CE	WALTER WEISZ FLOG (Dr)	1
CE	YOLANDA ASCÊNCIO (Profª)	1
CE	ZACARIAS A.DA SILVA	1
CE	ZULEIKA DE BARROS MARTINS FERREIRA (Profª)...	2

B I B L I O G R A F I A

LIVROS

- BEISEGEL, Celso de Rui - O curso de Física. Estudos e Perspectivas de Trabalho: 58 (Série Profissões - nº 2) - Fundação Carlos Chagas - São Paulo, 1971.
- BLOOM, Benjamin S. Taxionomia de Objetivos Educacionais - domínio cognitivo. Porto Alegre, Globo, 1972 - 179 p.
- BRUNER, Jerome S. - Hacia una teoria de la instrucción. 1ª ed. Mexico. Union T.E. Hispano Americana. 1969 - 234 p. Manuales Uteka, nº 373.
- BRUNER, Jerome S. - O processo da educação - 3ª ed. São Paulo. ed. Nacional - 1972 - 87 p.
- CORRIGAN, Dean, Editor, A study of Teaching. The Association for Student Teaching, National Education Association, Washington D.C., 1967.
- GAGE, N.L. - Handbook of Research on teaching. Rand M Nally & Company - Chicago - 1967 - 1218 p.
- GOUVEIA, Aparecida Joly e HAVIGHURST Robert J. - Ensino médio e desenvolvimento. Melhoramentos - Biblioteca de Educação.
- GRUPO DO IPS do Educational Services Incorporated - Introdução à física. S. Paulo - EDART - 1969 - 190 p.
- HOLTON, Gerald - Harvard Project Physics, in ANDERSEN, Hans O., Reading in Science Education for the Secondary School, N.Y., 1969, p. 421-425.
- HOUGH, J.B. - "An Observation System for the Analysis of Classroom Instruction." Interaction Analysis: Theory, Research and applications. E.J. Amidon and J.B. Hough, Eds Addison Wesley, Rading Massachusetts, 1967.
- MORAES, Irany Novah e ALIPIO Corrêa Netto - Metodização da Pesquisa Científica- S. Paulo. Brasil - Edigraf S.A. - 1970 - 248 p.
- PASTORE, José. - O ensino superior em São Paulo. São Paulo - Nacional. 1972. vol. 3. série FPE - U.S.P.
- PELLA, Milton O. - The Laboratory and Science Teaching, in ANDERSEN, Hans O., Reading in Science Education for the secondary School, N.Y., 1969, p. 233 a 237.
- PEREIRA, João Baptista Borges. - A escola secundária numa sociedade em mudança. Biblioteca de Ciências Sociais. Melhoramentos.
- PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE - Física - Edição preliminar - Brasília - Universidade de São Paulo. 1963. 1ª parte. Textos Básicos para o Ensino Médio.

- PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE - Física - Edição preliminar
Rio de Janeiro - Aliança para o progresso. 1964. II parte.
- PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE - Física - Edição preliminar
Rio de Janeiro - Aliança para o progresso. 1966. III parte.
- PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE - Física - Edição preliminar
Rio de Janeiro - Aliança para o progresso. 1967. IV parte.
- PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE - Guia do professor de física
S. Paulo. FUNBEC e CECISP. 1967. vol. II
- PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE - Guia do professor de física
São Paulo. FUNBEC e CECISP. 1967, vol. I.
- PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE - Guia do professor de física
São Paulo. FUNBEC e CECISP. 1968. vol. III.
- PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE - Guia do professor de física
São Paulo. FUNBEC e CECISP. 1970. vol. IV.
- ROMEY, William D. - Inquiry Techniques for Teaching Science. N.
J. Prentice Hall Englewood Cliffs. 1968.
- RUMMEL, J. Francis - An Introduction to Research Procedures in
Education. 2ª ed. New York. Harper S. Row. 1964.
- SCHAIM - Uri Haber, the PSSC Course, in ANDERSEN, Hans O., Read-
ing in Science Education for the Secondary School, N.Y. 1969,
p. 417 a 421.
- SECRETARIA de Estado dos Negócios da Educação de São Paulo - Re-
lação de Estabelecimento de Ensino Secundário e Normal. Capi-
tal e Interior. 1971.
- SECRETARIA de Estado dos Negócios da Educação de São Paulo - Nor-
mas Regimentais de Ensino Secundário e Normal do Estado de
São Paulo - Editora Nacional. 1967.
- TRAVERS, Robert M.W. - Introducción a la investigación Educa-
cional, Buenos Aires. Editorial Paidós. 1971.
- UNESCO - L'enseignement de la physique dans les universités.
Paris. 1966. 433 p. L'enseignement des sciences fondamenta-
les.
- UNESCO - Tendances nouvelles de l'enseignement de la physique.
Paris, 1966. Vol. I. L'enseignement des sciences fondamenta-
les.
- UNESCO - Tendances nouvelles de l'intégration des enseignements
scientifiques. Paris. 1971. vol. I. L'enseignement des scien-
ces fondamentales.

REVISTAS

- BLASS, Gerhard A. - A cooperative project in prove High School Physics in detroit. The Physics Teacher. vol. VI.: 414-415, November.1968.
- BLOSSER, Patricia E. & HOWE,Robert W, An Analysis of Research - Related to the Education of Secondary School Science Teachers, The Science Teacher, jan. 1969. p. 87-95.
- BOLETIM - São Paulo - Centro de Treinamento para Professores de Ciências. Julho 1966. vol. nº 3.
- BOLETIM - São Paulo - Centro de Treinamento para Professores de Ciências - Outubro 1966. vol. nº 4.
- BOLETIM - São Paulo - Centro de Treinamento para Professores de Ciências. Março. 1967, nº 6.
- BOLETIM - São Paulo - Centro de Treinamento para Professores de Ciências - Junho 1967. nº 7.
- BOLETIM - São Paulo -Centro de Treinamento para Professores de Ciências - Dezembro 1968. nº 11.
- BROWN, Sanborn C. -East an West Talk about Physics Teachers.The Physics Teacher. vol. IX. 256-259, May. 1971.
- BRUSH, Stephen G. - The role of history in the teaching of Physics. The Psysics Teacher.vol. VII. 271-280,May. 1969.
- BRUSH, Stephen G. - Report of International Working Seminar on the role of the history of Physics in Physics Education.The Physics Teacher.vol. VIII, 508-512, December. 1970.
- CAHIERS PÉDAGOGIQUES - L'enseignement de la physique - 1.Paris. 1959. nº 9.
- CAHIERS PÉDAGOGIQUES -L'enseignement de la physique - Paris. 1959. nº 11.
- CAHIERS PÉDAGOGIQUES - De l'interrogation ou dialogue. Paris. 1966. nº 62.
- CAHIERS PÉDAGOGIQUES - L'enseignement de la physique et de la chimie. Paris. 1968. nº 74.
- CALANDRA,Alexander - The AAPT High School Awards Program 1969-1970. The Physics Teacher. vol.VIII. 495-498.December.1970.
- CLARK, Clifton Bob, The reference circle in Introductory Physics, The Physics Teacher. vol. 5 (nº 6)- p. 267 a 270.set. 1967.
- COWAN, Donald A. - Physics and the future teaching.The Physics Teacher. vol. VI. 115-118, March.1968.

- CRAM, S. Winston - The role of Physics in our High Schools. The Physics Teacher, vol. IX. 253-255, May. 1971.
- CROSS, Jundson B. - The P.S.S.C. in Yugoslavia - E.S.I. Quately Report. Massachusetts Spring/Summer 1966: 45-51.
- DEALL, Louis and BAPAR, Lawrence. - Preparatory Curriculum for PSSC and other Physics Programs. American Journal of Physics, vol. 31. 184-189, March. 1963.
- DICKENS, Roderick S. - The development of a Physics Curriculum at Forrest High School. The Physics Teacher, vol. IX. 315-319, September. 1971.
- DILAVORE, P. and WALKER, J.D. - Physics for Teacher. An Experimental Course. The Physics Teacher, vol. IX. 370-375, October. 1971.
- DROZEM, V.G. & HOLROY D., Louis V., Missouri Cooperative College - School Program in Physics. The Physics Teacher, vol. 5, (nº 8) p. 376-381, nov. 1967.
- ELLIOT, Walter E. - Perceptions of High School Physics and Physics Teachers. The Physics Teacher, vol. IX. 33-38, January. 1971.
- FINLAY, Gilbert C. - Secondary School Physics: The Physical Science Study Committee. The American Journal of Physics-v. 28: 286-296. Março de 1960.
- FRANK Nathaniel H. - The Cooperative Program in Teacher Education. E.S.I. Quately Report. Massachusetts Summer Fall, 1965. v. III (3): 156-158.
- FRENCH, A.P. - The P.S.S.C. Briefing Conferences. E.S.I. Quately Report. Massachusetts. v. III (nº 2): 44-45. Summer - Fall 1964.
- GEORGE, F. SMITH, Teen Agers Science Teaching Project, The Physics Teacher, vol. 5, (nº 2) p. 82-83 - Fev. 1967.
- GEORGE, Simon - Noncalculus Physics in California Colleges. The Physics Teacher, vol. VII. 445-448, November. 1969.
- GICHENS JR., Sherwood - Quantitative Physics Science (QPS) in the Junior High School. The Physics Teacher, vol. VIII. 366-373, October. 1970.
- GOTTLIEB, Herbert H. - Apparatus for Teaching Physics. The Physics Teacher, vol. VIII. 463, November. 1970.
- GRACIAREMA, Jorge - As prioridades da Pesquisa em Sociologia da Educação. Ciência e Cultura. - vol. 23 (nº 6): 721-727. Dez. 1971.
- GREEN JR, Ben A - Physics Teaching by the Keller Plan at M.I.T. American Journal of Physics, vol. 39. 764-775, July. 1971.

- GROBMAN, Hulda - Curriculum Development and Evaluation. The Journal of Educational Research. Wisconsin v. 64 (nº 10) 435-442. 1971.
- HADDESAN, Lillian Hartmann - Pilot Experience of teaching a history of Physics Laboratory. American Journal of Physics. vol. 39. 924-928, August. 1971.
- HAMBURGER, E.W. - Impressões do Congresso de Eger Hungria sobre Treinamento de Professores de Física no secundário. Sociedade Brasileira de Física. Bahia -v.2 (nº 1):32-46. Junho. 1971.
- HAVARD Project Physics, The Physics Teacher .v.5 (nº 5) maio 1967.
- HERR Lowel, Unifield Science - A Solution tho Physics Enrollment The Physics theacher.v.9 (nº 5): 248-252 - Maio 1971.
- HORNING, Donald F. - On Science Education in the United States E.S.I. Quartely Report. Massachusetts Summer Fall 1965.v.III (3): 79-82
- JACOBSON, Willard - A brighter future in Science Education. The Physics Teacher.vol. VII. 439-444, November. 1969.
- KAPTIZA, P.- Science Teaching and Scientific Method. The Physics Teacher. vol. VIII. 429-434, November. 1971.
- LEWIS, John L. - Science Teaching in England. E.S.I. Quartely Report. Massachusetts. Summer Fall, 1965. V.III (3):187-191.
- LUDKE, Hermengarda A.et Al.- A reforma do Ensino Médio Vista pelos Professores do Ensino Secundário de S.Paulo. Pesquisa e Planejamento. São Paulo. nº 14: 35-135. Abril 1972.
- MACDONALD, James B., Curriculum Teory, The Journal of Education Research - vol. 64 (nº 5) Jan. 1971.
- MACHLUP, Stefan - Recruiting High School Teachers: A Proposal . The Physics Teacher. vol. VI. 292-295, September. 1968.
- MC GOWAN, Alan - An Experiment in Environmental Education. The Physics Teacher.vol. IX. 141-144. March 1971.
- MARSH, Paulo E. - Wellsprings of strategy:considerations affecting innovations by the P.S.S.C. - In: Milles Matthew B. - Innovation in Education in Bureau of Publications Teachers College, Columbia University. New York, 1964.
- MARSHALL J.Stanley - Improving Teacher Education, E.S.I. Quately Report - Massachusetts. Summer Fall, 1965 v.III (3):183-186.
- MEYERS, John T. - Old Physics Taugh a New Way. The Physics Teacher. vol. IX. 245-247, May. 1971.

- MIHN, Richard J. - Laboratory Experiences: An Approach to teaching Physics. The Physics Teacher. vol. VIII. 309-315, September, 1970.
- NEW LETTER 10 - The Project Physics Course, Cambridge, Mass, Harvard Project, Physics, Spring. 1971.
- ODOURN, E.S., & BLACKWOOD, P.E. et al - Research in the Teaching of Science. July, 1957 - July 1959 - U.S. Office of Education, Washington D.C. 1962.
- ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS - Recomendaciones. Primeira Conferencia interamericana sobre la enseñanza de la Física. Rio de Janeiro. 1963.
- PEREIRA, José Severo de Camargo e CARDIA, Nancy das Graças - A Formação estatística do Pesquisador. Ciência e Cultura. v. 23 (nº 6: 747-751). Dez. 1971.
- PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE - A planning Conference Report - Physics Today. V. 10 - março, 1957. 28-29.
- PURI, D.P. - Cooperative General Science Project. The Physics Teacher. vol. IX. 320-323, September. 1971.
- PROJECT PHYSICS New York. Spring 1969.
- REITZ, Robert A. - The AAPT High School Awards Programs. The Physics Teacher. vol. VI. 26-31, January. 1968.
- REITZ, Robert A. - A decade of AAPT High School Awards Program. The Physics Teacher. vol. VII. 35-38, January. 1969.
- ROGERS, E.M. - The Nuffield Project. Physics Today. v. 20 (nº 3)
- SANTOS, Verence Meneghini dos - O que é o I.P.S. (Introductory Physical Science) Boletim. São Paulo (nº 6). Dez, 1968: 1 -3.
- SCHAIM, Uri-Haber - The Introductory Physical Science Program. E.S.I. Quartely Report. Massachusetts Summer Fall. 1965. v. III (3): 47-53.
- SCHAIM, Uri-Haber - The use of The PSSC Physics Course in the United States. The Physics Teacher. vol. VI. 66-67, February. 1968.
- SCHAIM, Uri-Haber - The teaching of Energy in the Junior High School. The Physics Teacher. vol. IX. 238-244, May. 1971.
- SHONLE, John I. - The Physics of Contemporary Social Problems: A Proposed College Course. The Physics Teacher. vol. IX. 145-147. March. 1971.
- SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DA FÍSICA - Salvador-Bahia-Sociedade Brasileira de Física. Dezembro 1970 - Boletim Nº 4.

- SIZER, Theodore R. - Some Problems in Curriculum Development. E.S.I. Quartely Report. Massachusetts. Summer Fall 1965. v.III (3) : 192-196.
- SNEIDER Cary. A laboratory and Discussion Approach to High School Science Teaching, The Physics Teacher. vol. 9 (nº 1) p. 20-24. Janeiro. 1971.
- SPORE, Leroy - "The Competencies of Secondary Science Teachers" Science Education 46: 319-334. Oct. 1962.
- STREET, Stuart A., -Trends in the Physics Curriculum, The Physics Teacher vol. 5, (nº 7) p. 319-320, nt. 1967.
- THE PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE -E.S.I. Quartely Report. Massachusetts v. III (nº 2): 5-31 - Summer-Fall 1964.
- TOMER, D.W., High School Physics Courses, The Physics Teacher. vol. 5 (nº 1) p.39 - Janeiro 1967.
- WASIK, John L. - A comparison of cognitive Perfomance of P.S.S.C. and Non . P.S.S.C. Physics Students, Journal of Research in Science Teaching. v.8 (nº 1): 85-99. 1971.
- WATSON, Fletcher G. - Formação Pedagógica de Professores de Física antes do Exercício da Profissão. Revista Brasileira de Física.- São Paulo.v. 1 (nº 2): 313-323, Outubro 1971.
- YOUNG,Victor J., A Report on Pre College Physics, The Physics Teacher, vol. 4 (nº 1)p. 20-22. Janeiro 1966.
- ZACHARIAS, Ferrolld R.,- Learning by Teaching. E.S.I. Quartely Report. Massachusetts Spring/Summer. 1966: 5-8.

CONFERÊNCIA

- ROGERS, E.M. - The Aims of Science Teaching:Teaching science for Understanding. Jan. 1964. Conferencia na Association for Science Education.Birmingham.