

Extrato do Capítulo 1 (“A LITERATURA ESCOLAR DO ENSINO MÉDIO E O LABORATÓRIO DIDÁTICO NO BRASIL”) da Tese de doutorado de José de Pinho Alves Filho, intitulada: *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*, UFSC, 2000.

3. A ERA DOS GRANDES PROJETOS

Em 1955, iniciou-se nos Estados Unidos um movimento de renovação do ensino de ciências experimentais, que se estendeu, posteriormente, à Europa e aos demais continentes (África, Ásia e América Latina), compreendendo mais de cinquenta países. O desencadeamento deste movimento de renovação pode ser atribuído ao PSSC, um dos mais reconhecidos currículos de Física do mundo.

Além do PSSC, o pioneiro dos novos currículos, a Universidade de Harvard, apresenta outra proposta curricular através do “Project Physics Course”. Na Inglaterra, o movimento renovador se concretiza através do projeto “Nuffield Physics”. A UNESCO promove no Brasil a elaboração do Projeto Piloto, cujo tema era “Física da Luz”. No Brasil o “PEF – Projeto de Ensino de Física”, o “FAI – Física Auto Instrutiva” e o “PBEF – Projeto Brasileiro de Ensino de Física” são frutos nacionais da semente inovadora do pioneiro PSSC. Cada um destes projetos será discutido nas próximas seções.

O período ou, como denominamos, a “era” dos projetos, foi extremamente fértil e, sob certos aspectos poderia, guardadas as proporções, ser equiparada a uma “revolução industrial”. A dinâmica organizacional e didática que envolveu a elaboração desses projetos, foi revolucionária frente ao que já se tinha feito em relação a propostas educacionais na área de ciências. A disseminação desses projetos nos mais diferentes países, com suas abordagens metodológicas quebrando a estrutura monolítica dos antigos textos escolares, encontrou eco junto aos professores. Por conseguinte, promoveu um incentivo enorme às investigações em ensino, estimulando um maior número de profissionais a se dedicarem a ela. O resultado, hoje dia, mostra uma área de pesquisa madura, com vários cursos de pós-graduação e com um número crescente de investigadores.

Entre as modificações contidas nas propostas didáticas dos diferentes projetos, constata-se uma nova seqüência para os conteúdos; novos objetivos educacionais, agora mais explícitos; a adoção de novas metodologias e técnicas de ensino; um laboratório didático muito ligado aos conteúdos e um comportamento mais ativo do aluno.

Do ponto de vista desta investigação, o resgate destes projetos é de extrema importância visto que, na proposta pedagógica de cada um deles, o laboratório didático está presente e contextualizado. Esta contextualização parece ter, pela primeira vez, alguma justificativa para o seu uso dentro do espaço didático. É nesta perspectiva que faremos uma releitura dos diferentes projetos: procuraremos extrair as justificativas que fizeram com que o laboratório didático fosse incluído no processo de ensino de cada projeto. Cada projeto será avaliado isoladamente, registrando as principais referências ao laboratório para convergir à uma análise final.

3.1- Physical Science Study Committee - PSSC

O maior representante do movimento inovador no ensino de ciências foi o projeto de Física do Physical Science Study Committee, mais conhecido pela sigla PSSC, iniciado em 1957 nos EUA. Sua tradução para o português foi liderada por uma equipe de professores do IBCEC¹ entre 1961 e 1964, na Universidade de São Paulo. O PSSC teve o mérito de modificar substancialmente a percepção do que se entendia por ensino de Física até aquela época. Independente dos motivos político-ideológicos que justificaram sua elaboração, a proposta metodológica foi revolucionária. Um texto totalmente diferenciado, utilizando uma linguagem moderna, apresentava um seqüencial de conteúdo novo e incorporava tópicos pouco explorados no corpo dos textos tradicionais. Questões abertas foram inseridas no próprio texto e o laboratório passa a fazer parte integrante do curso. A prática experimental tinha sua inserção, à medida que fazia a inter-relação com a

¹ IBCEC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura.

teoria no desenvolvimento da Física. Como novidade, filmes, produzidos especialmente para o projeto, são agregados como ferramentas de ensino.

O conteúdo aliado a uma dinâmica metodológica, que por sua vez fazia uso dos diferentes recursos já enumerados, se faz presente concomitantemente em todos os momentos do curso. Desta forma, a novidade maior do PSSC estava na pluralidade de seus meios e no sincronismo de sua aplicação. A participação ativa do estudante era estimulada pelas discussões promovidas pelo professor através de questões abertas, manipulação experimental, etc.

Com relação ao programa de laboratório contido no PSSC, observa-se, para a época, um espetacular avanço. Dos cinquenta experimentos que compõem seu acervo básico, alguns são de natureza qualitativa e outros são quantitativos. É importante destacar que muitos dos experimentos, do ponto de vista didático, são novidades. Entre eles destaca-se o “tanque de ondas”, para o estudo de ondas. São experimentos que, além de fugir das tradicionais experiências demonstrativas, são inovadores na concepção do seu “design”. (Anexo 6)

Uma das premissas da proposta do PSSC era fazer com que o estudante tivesse uma participação mais ativa em todas as atividades, exigindo que todos os alunos realizassem o experimento ao mesmo tempo. Do ponto de vista estrutural, essa exigência criou a necessidade de produzir e oferecer equipamentos que se caracterizavam pela simplicidade e robustez (Barra e Lorenz, 1986). A simplicidade diminuía o custo e a robustez permitia a manipulação pelos próprios alunos. No início do projeto, foi o envolvimento dos alunos na construção de seus próprios equipamentos, idéia posteriormente afastada. A organização final dos equipamentos resultou em pequenos “kits”².

Os experimentos eram acompanhados de “guias de laboratório”, mas com outra configuração, isto é, afastando-se das conhecidas fórmulas “cook-

² Os “kits” experimentais tornaram-se bastante conhecidos, por se constituírem em caixas que continham o equipamento básico necessário para os experimentos. A idéia foi adotada por diversos projetos de ensino.

book”³. Sua função era fornecer instruções explícitas sobre o funcionamento do equipamento, acompanhado de questões que direcionavam a execução experimental, sem prender-se em demasia nos detalhes do procedimento e sem oferecer informações vagas que comprometessem o objetivo da experimentação. Pretendia-se que o laboratório fosse “(...) *um meio direto de ensino, contribuindo com seu trabalho de experimentação para o desenvolvimento do pensamento físico e para apreciação do método científico.*” (Carvalho, 1972:19)

O “Guia de Laboratório – Notas de Laboratório” é parte integrante do “Guia do Professor - Parte I” e contém apenas três páginas que explicitam a expectativa dos autores em relação ao laboratório. As “Notas de Laboratório” foram elaboradas por cerca de 7 professores coordenados pelo Prof. Uri Haber-Schaim e outros colaboradores que procuraram deixar bastante claro, o papel do laboratório e suas atividades no PSSC, quando afirmam que “(...) *laboratório não substitui somente demonstrações do professor, como também economiza o tempo despendido, nas aulas, com explicações. O trabalho de laboratório se relaciona bastante com o livro texto, e é de igual importância*” (Guia do Professor, 1967: 197 - grifo nosso). Esta frase é extremamente significativa e de grande importância pois determina o princípio didático-pedagógico assumido pelos autores. Coloca o trabalho de laboratório no mesmo patamar de valorização que o trabalho de conteúdo teórico e impõe um papel mais ativo para o aluno. Além disso, oferece um significado didático para sua inclusão na composição estrutural do programa de Física.

Outra inovação, se compararmos a nova abordagem com o uso tradicional do laboratório como elemento demonstrativo/confirmativo, está na recomendação de que os experimentos sejam realizados **“antes de seus tópicos serem apresentados no texto.”** À primeira vista, pode parecer que está sendo explorada a faceta da motivação.

³ “Cook-books” são roteiros para a realização de experimento, onde o estudante deve seguir instruções detalhadas e seqüenciadas, extremamente limitados pela pouca flexibilidade oferecida ao aluno.

Provavelmente sim. Entretanto, os autores deixam claro que se, no início, os alunos não dominam de pronto os aspectos a serem observados e relatados, com o passar do tempo passarão a apreciar a realização de experimentos e discutir resultados que outros (cientistas) já encontraram.

Houve um cuidado em diminuir, senão eliminar, o exagero dado às habilidades manipulativas no laboratório. A obsessão de precisão nas medidas experimentais foi bastante atenuada, pois a “(...) *precisão exigida é determinada pelo conhecimento que você tinha antes da experiência e pela finalidade da experiência.*” (Guia, 1967: 196) Se a determinação de um dado valor desconhecido obtido experimentalmente chegar relativamente próximo ao valor aceito como padrão, isto é sinônimo de sucesso pois, para quem desconhece o valor correto, o valor encontrado já se configura no enriquecimento do conhecimento. Sustentam ainda que, muitas vezes, é desnecessário afinar a precisão das medidas, pois a finalidade da experiência não é o valor numérico encontrado e sim a discussão de sua validade.

Uma sugestão agradável, tanto para os professores quanto para os alunos, é feita em relação ao “relatório experimental”. “*Freqüentemente, o relatório é uma tarefa desagradável, não só para o aluno que precisa escrevê-lo, como para o professor que precisa lê-lo. Recomendamos a cada aluno que mantenha suas anotações bem feitas, tomando-as durante a experiência. Somente em raras ocasiões, uma experiência deve ser escrita em forma de relatório.*” (Guia, 1967:197 - grifo nosso). Esta recomendação, por certo, fugia à regra predominante de elaboração de um relatório experimental tradicional.

Uma frase constante no Guia do Professor – Notas de Laboratório, resume, em nosso entendimento, a concepção que os autores pretendiam transmitir aos professores adotantes do PSSC, referente ao papel do laboratório no contexto do curso: “*O valor de cada experiência é grandemente aumentada, se feita no momento correto.*” (Guia, 1967:197)

É inquestionável o aspecto inovador e revolucionário do PSSC. O

programa proposto incorpora conteúdos nunca tratados nos programas tradicionais, além de incorporar toda uma gama de metodologias de ensino nunca utilizadas de maneira simultânea. Seu pioneirismo ainda hoje deve ser respeitado pelo que representou para o ensino de Física, cuja história pode ser dividida em “antes e depois do PSSC”. Mesmo seus opositores não negam o seu papel instigador e promotor de novas opções metodológicas para o ensino.

O PSSC foi também, num certo sentido, um marco de incoerências. Se não obteve o sucesso esperado e desejado no ensino secundário americano, foi o projeto de Física mais disseminado por meio de inúmeras traduções, inclusive para o russo, demonstrando um sucesso mundial. No Brasil, sua porta de entrada foram as disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física, formando toda uma geração de professores. Muitos deles exerceriam, no futuro, grande influência no ensino e na pesquisa em Física. Se houve algum sucesso do PSSC no Brasil, ele ficou restrito aos cursos de formação de professores. Anna Maria P. Carvalho, em sua tese “O Ensino de Física na Grande São Paulo”, de 1972 analisa com detalhes a adoção do programa do PSSC por alguns professores de escolas da grande São Paulo. Chamam a atenção suas conclusões constatando que os professores tiveram forte influência do PSSC, mas o número de adotantes foi muito pequeno. As razões são várias, mas a predominante é a falta de condições básicas como, por exemplo, salas para o laboratório, os kits experimentais, os filmes e o equipamento necessário para projeção. Entretanto, chama a atenção o fato de que mesmo não adotando o PSSC, uma enquête revelou que houve uma melhora no ensino de Física, seja pelo fato dos professores escolherem com mais cuidado o livro-texto, seja por outras metodologias utilizadas em sala de aula. Essa mesma enquête acusou um uso mais freqüente do laboratório didático e a introdução de técnicas de discussão. Em suma, houve uma mudança de comportamento do professor, que procurou colocar em uso algumas das metodologias introduzidas no programa do PSSC. Carvalho apresentou a hipótese de que “*A introdução do PSSC em nosso meio educacional provocou uma mudança no ensino de Física e que esta mudança ocorreu, principalmente, na metodologia empregada*” (Carvalho, 1972: 136), confirmada pelos resultados de sua enquête.

Outra conclusão que Carvalho apresenta diz respeito à “*influência do PSSC nos projetos de ensino de Física em elaboração no Brasil*”. (Carvalho, 1972: 137) Esta, certamente, foi a mais duradoura das influências do PSSC: aquela exercida sobre os docentes que se envolveram em pesquisas em ensino de Física quando da produção dos projetos brasileiros.

O PSSC permanecerá na história do ensino da Física como uma das maiores fontes de inspiração de inovações e investigações para o ensino de Física. Ser a favor ou contrário à proposta do PSSC é, no mínimo, reconhecer e aceitar seu papel histórico, como instrumento modificador de uma visão pragmática e tradicionalista no ensino de Física. A dinâmica proposta de um curso com discussões e atividades dos alunos em classe, visão moderna do conteúdo ministrado e um laboratório didático participativo, sem dúvida demarcou novos procedimentos didáticos para serem, senão adotados, no mínimo estudados para futuras propostas....

.....

O que os projetos deixaram

Sem dúvida alguma, pode-se afirmar que os projetos de ensino de Física estrangeiros, elaborados ao longo de um período de quase quinze anos (1956-1969), foram determinantes para a mudança do entendimento que se tinha do ensino de ciências. É quase impossível, para qualquer professor de Física que os conheceu, mostrar-se neutro frente a eles. Sentimentos de afinidade ou rejeição são comuns. Pode-se dizer, sem muito medo de errar, que o julgamento dos projetos é dosado também pelo ingrediente passional. E isto é natural e muito importante, na medida em que leva o “apaixonado” a refletir sobre as propostas pedagógicas à sua frente. Ser um “adotante ou não adotante” consciente, implica em uma análise dos projetos, que demanda certo conhecimento relativo ao processo ensino-aprendizagem.

Entretanto, é necessário um olhar mais atento com relação às proposições dos projetos apresentados. De relance, parecem ser completamente diferentes. A metodologia e os objetivos podem realmente ter

sido diferentes; no entanto, todos se espelhavam na Ciência e nos sucessos que caracterizavam sua imagem à época. O progresso refletia a importância da Ciência e de seus procedimentos para a solução de problemas tecnológicos. O pensamento instalado e difundido popularmente sustentava que a ciência seria o remédio definitivo para todos os males do homem. Portanto, a ordem implícita era: todos precisam aprender Ciência. E o mais natural era fazer o estudante se comportar como um “cientista” em seu trabalho escolar.

O Projeto Harvard tenta dourar a pílula – e, na realidade, o faz com muita elegância e inteligência, mas não abandona a importância do vigor da ciência para a solução dos problemas. O estudante visto como “pequeno cientista” está presente, de forma oculta ou não, em todos os projetos. A intensidade ou clareza com que se manifesta é o que os diferencia, mas esta visão parece ser subjacente aos objetivos educacionais.

Em todos os projetos foi mencionado que o estudante deveria desempenhar o papel de pequeno cientista e, propositadamente, não entramos em maiores detalhes para fazê-lo agora, após a apresentação dos mesmos. A concepção do aluno cientista tem uma estreita relação com a visão de Bruner (1968), quando este trata da aprendizagem através da descoberta. Suas idéias se aproximavam muito das de Piaget (1976), que considerava a reinvenção individual como um processo para chegar à compreensão. Zylbersztajn (1977), em estudo em que aplica as idéias de Bruner ao ensino de Física, mostra a íntima ligação entre as práticas de laboratório e o que elas deveriam propiciar ao estudante. As proposições de Bruner são de direção contrária às do ensino tradicional, entenda-se aqui como essencialmente expositivo.

A redescoberta, amparada em quatro justificativas⁴, faz do laboratório didático o local ideal, por envolver ações capazes de que a promover os princípios defendidos por essas justificativas. Tais ações deveriam acontecer

⁴ “1. Aumento da potência intelectual. 2. Deslocamento das recompensas extrínsecas para as intrínsecas. 3. Aprendizagem heurística da descoberta. 4. Auxílio à capacidade memorizante” (Zylbersztajn, 1977: 24)

em diversas etapas diferentes, com graus de liberdade crescentes⁵. A principal preocupação da aplicação do método da redescoberta reside no incentivo ao “pensamento intuitivo” e não somente ao “pensamento analítico” do estudante, procurando incentivar aspectos de organização lógica. Zylbersztajn (1977) critica, neste ponto, a supervalorização do pensamento analítico no ambiente escolar em detrimento do pensamento intuitivo que é coibido pelo professor. Diz ele que é difícil decidir “*se esta repressão é fruto da ignorância do professor, que desconhece o importante papel da intuição no desenvolvimento do pensamento científico, ou de um sentimento de autodefesa, por temer ser superado pelo aluno neste campo, ou de ambas as coisas.*” (Zylbersztajn, 1977:31). Acompanhamos a crítica do autor e desejamos fazer um acréscimo. O fato é que os diferentes projetos em suas concepções de ensino, mesmo na tentativa de propiciar um ambiente de redescoberta no laboratório didático, não superaram totalmente o atrelamento a uma concepção empirista, ainda presente nos textos e, principalmente, a concepção dos professores permeada pela visão popular de ciência.

A antiga passividade do aluno e a visão de que o mesmo aprende repetindo e memorizando, transformada na concepção de pequeno cientista ativo, é algo inovador e revolucionário para a época em que os projetos foram propostos. Isto, porém, não elimina a leitura, na concepção atual de ensino, de que a importância maior ainda estava centrada em ensinar o processo de como se faz ciência e no seu conteúdo.

Em particular, no aspecto que buscamos avaliara nos projetos, que é o laboratório didático, é notável verificar sua transformação. De um laboratório tradicional, onde predomina a atuação do professor apresentando demonstrações ou experimentos-padrão, com predominância de objetivos comprobatórios, o laboratório se torna um “espaço didático” mais ligado ao processo de ensino. O material experimental torna-se mais “leve”, isto é, de domínio de construção e manuseio por parte do aluno. Quanto à execução, esta é quase que totalmente transferida para os alunos. São eles os

⁵ Detalhadas por Zylbersztajn, (1977: 28)

responsáveis pela montagem, coleta dos dados e discussão dos resultados. O eixo de trabalho é completamente oposto ao do laboratório tradicional, pois a passividade do aluno é substituída por sua interação direta com o equipamento. A tendência inovadora da participação ativa do aluno, em todos os momentos do curso e, principalmente, nas atividades ligadas ao laboratório, sem sombra de dúvida foi marcante.

Pode-se registrar até o momento que a) o laboratório didático até a divulgação dos projetos de ensino se caracterizava por demonstrações realizadas pelo professor e pela passividade do estudante, inserida em processo de ensino predominantemente expositiva; b) Os projetos modificam o eixo de execução dos experimentos do professor para o estudante, passando a utilizar de equipamentos mais simplificados e de fácil manuseio, inseridos em propostas metodológicas onde não mais predomina a exposição oral do professor, como elemento único.

