

O LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR: CONTRASTES E TRANSFORMAÇÕES

PRACTICAL WORK IN UNDERGRADUATE PHYSICS TEACHING: CONTRASTS AND TRANSFORMATIONS

Inés Prieto Schmidt Sauerwein¹
Maria Regina Dubeux Kawamura², Demétrio Delizoicov³

¹Universidade Federal de Santa Maria/Departamento de Física/Centro de Ciências Naturais e Exatas, Núcleo de Educação em Ciências, iprieto@smail.ufsm.br

¹Estudante de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGECT/UFSC)

²Universidade de São Paulo/Departamento de Física Experimental/Instituto de Física, mrkawamura@if.usp.br

³Universidade Federal de Santa Catarina/Departamento de Metodologia do Ensino/Centro de Educação, demetrio@ced.ufsc.br

Resumo

Neste trabalho são analisadas e discutidas as transformações ocorridas na pesquisa na área de Ensino de Física, particularmente no que diz respeito às atividades experimentais, entre o início da década de 80 e o da de 90, publicados na Revista de Ensino de Física (SBF) e no Caderno Catarinense de Ensino de Física (UFSC). Os artigos são analisados sob dois aspectos: apresentação de uma “Estratégia de Ensino” e “Atividades experimentais”. O primeiro contempla a visão de educação, a concepção de ciência, a visão de laboratório e estratégia de ensino/aprendizagem. O segundo, a descrição de experiência, o conteúdo e o equipamento, expressos por esses artigos. No Período de 80, a ênfase desses trabalhos encontra-se no segundo aspecto. No Período de 90 esta ênfase perde nitidez ao mesmo tempo em que há maior consideração do primeiro aspecto. Estes resultados são comparados com os de Araújo e Abib (2003), para o período 1992-2001.

Palavras-chave: atividades experimentais, ensino superior, transformações, laboratório didático

Abstract

In this paper it is analyzed and discussed the transformations occurred in experimental activities in the context of Physics Teaching research field in the period between the eighties and nineties of the past century. The analysis is based on articles published in the Revista de Ensino de Física (SBF) and also in the Caderno Catarinense de Ensino de Física (UFSC). These articles are analyzed under two categories: “Teaching Strategic” and “Experimental Activities”. The first one contemplates educational vision, science conception, and practical work vision and teaching/learning strategy. The second one contemplates a practical work description, its contents, and equipment expressed by these articles. In the eighties the emphasis is on the second category. In the nineties this emphasis is not so clear and there is a major consideration on aspects of the first category. These results are compared with Araújo e Abib (2003) for the period 1992-2001.

Keywords: experimental activities, undergraduate teaching, transformations, practical work

INTRODUÇÃO

O laboratório didático nos cursos superiores de Física vem mantendo suas práticas e problemas sem alterações significativas ao longo das últimas décadas, em um grande número de Universidades. No entanto, ao longo desse mesmo período, as pesquisas na área de Ensino de Física se expandiram e diversificaram de forma significativa, tendo, muitas vezes, como objeto de atenção a questão das atividades experimentais e dos laboratórios didáticos.

Isso faz com que trabalhos de pesquisa que têm como objeto de investigação o laboratório didático, ainda que realizados com uma defasagem de quase uma década, mantenham algum nível de ressonância quanto aos problemas investigados e os resultados encontrados. Por exemplo, Schmidt (1995) investigou a variada produção sobre laboratório didático no âmbito do ensino superior, no período 1979-1992. Sua pesquisa consistiu na realização de um estudo em extensão e em profundidade sobre o laboratório didático.

Quase uma década depois, Araújo e Abib (2003) analisaram o uso da experimentação como estratégia de ensino, caracterizando as diferentes tendências e enfoques existentes na pesquisa sobre as atividades experimentais no ensino de física, no período 1992-2001.

Assim, apesar da pesquisa sobre essa temática revelar diferentes tendências e modalidades para o uso da experimentação, essa diversidade, ainda pouco analisada e discutida, não se explicita nos materiais de apoio aos professores. (ARAÚJO E ABIB, 2003, p.177)

No presente trabalho, procuramos analisar as possíveis semelhanças e contrastes entre esses dois períodos históricos, buscando identificar as transformações pelas quais passou a pesquisa nacional sobre o laboratório didático, na passagem de um período a outro. Para isso, aprofundamos a caracterização do período correspondente ao início das décadas de 80 e 90, a partir da análise de artigos extraídos da Revista de Ensino de Física¹ e no Caderno Catarinense de Ensino de Física². Refletimos sobre suas propostas e características, comparando-as com resultados apresentados por ARAÚJO E ABIB (2003), para o período 1992-2001. Trata-se, portanto, de buscar nas origens das propostas, algumas pistas para a compreensão de seus aspectos atuais.

DISTINTOS OLHARES PARA O LABORATÓRIO DIDÁTICO

Um estudo sobre alguns trabalhos de pesquisa que se debruçaram sobre a questão das atividades experimentais mostra a diversidade de critérios utilizados nas análises. Por exemplo, Ferreira (1978) apresenta uma classificação quanto aos tipos de laboratórios existentes de acordo com o grau de envolvimento do estudante que varia desde a pouca participação do aluno (demonstrações) a todas as decisões serem tomadas pelo aluno, incluindo a formulação do problema a ser investigado (aberto e de projetos).

¹ atual Revista Brasileira de Ensino de Física

² atual Caderno Brasileiro de Ensino de Física

Outro critério de classificação do laboratório didático poderia ser utilizado quanto à função que desempenham no processo de aprendizagem da Física segundo algumas escolas das Teorias da Aprendizagem, como por exemplo, a de Skinner (behaviorista), Piaget (construtivismo) e a de Ausubel (aprendizagem significativa).

Bross (1990) resgata a memória do ensino experimental secundário através dos equipamentos identificando três períodos: a era das máquinas (final do século XIX até a década de 40), dos kits (depois da Segunda Guerra Mundial) e da sucata (final dos anos 60 até a década de 90). Faz uma análise das propostas metodológicas dos equipamentos de cada era.

Schmidt (1995) faz uma adaptação dos elementos estruturais do laboratório didático identificados por Silva (1989) para definir os critérios de classificação e análise dos artigos. Silva (1989) apresenta um modelo estrutural tetraédrico para a compreensão da organicidade do laboratório didático. Em cada vértice desta estrutura localizam-se as concepções de ciência, educação, linguagem e aprendizagem veiculadas nas diferentes propostas. As interfaces ciência/aprendizagem e ciência/educação são analisadas em projetos de ensino, ou seja, as concepções de ciência veiculadas nas interações com aspectos relacionados à aprendizagem e à educação.

Alves Filho (2000) apresenta uma classificação quanto à natureza dos trabalhos sobre laboratório didático publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física e Caderno Catarinense de Ensino de Física, desde o primeiro número de cada periódico até o fim de sua pesquisa em 1998. Os grupos identificados pelo autor são cinco –Proposições, Prescrições Experimentais, Técnica de Construção, Mídia, Outros. Analisa também a existência e explicitação de referenciais teóricos do processo ensino-aprendizagem.

Araújo e Abib (2003) analisam os trabalhos sobre laboratório didático como recurso didático publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física e no Caderno Catarinense de Ensino de Física, no período de 1992 a 2001. A classificação dos autores compreende cinco categorias: Ênfase Matemática (subdividida em qualitativos e quantitativos), Grau de Direcionamento (esta categoria tem alguma semelhança com os tipos de laboratório descrita por Ferreira (1978)), Utilização de Novas Tecnologias (categoria também identificada em Alves Filho (2000) como Mídia), Relação com o Cotidiano e Construção de Equipamentos (categoria também identificada por Filho (2000) como Técnicas de Construção).

É possível elaborar critérios de classificação de tipos de atividades experimentais quanto ao conteúdo veiculado (ótica e ondas, física moderna, eletromagnetismo, mecânica, física térmica), quanto ao caráter formativo, enfim, muitas outras.

Analisando esses diferentes focos de análise e considerando as especificidades do ensino superior, que é nosso objeto de investigação, pareceu-nos adequado incluir entre as categorias a serem analisadas, tanto as referentes a aspectos de ensino e aprendizagem quanto aquelas referentes aos conteúdos de Física trabalhados, equipamentos, técnicas de construção, etc. Ainda que esses dois conjuntos certamente não sejam independentes, considerá-los de forma bem demarcada pode contribuir para estabelecer novas relações entre ambos.

SELEÇÃO DA AMOSTRA E CRITÉRIOS PARA ANÁLISE

Para analisar as publicações sobre atividades experimentais nos Períodos de 80 e 90, foram constituídas amostras desses trabalhos a partir daqueles publicados na Revista de Ensino de Física e no Caderno Catarinense de Ensino de Física, por serem essas as principais revistas da área no período considerado. É importante destacar que o primeiro número do Caderno Catarinense de Ensino de Física começa a circular em dezembro de 1984 e a Revista de Ensino de Física tem seu lançamento em 1979. Antes desta data, os artigos que tratavam do ensino de física eram publicados em uma seção da Revista Brasileira de Física que começa a circular em 1971.

Buscou-se construir duas amostras temporais, de forma a caracterizar o início de cada um dos períodos, incluindo em cada um o mesmo número de artigos. Iniciamos a delimitação da amostra correspondente ao **Período de 90**, pelo ano de 92. Assim, a amostra correspondente ao Período de 90 foi definida a partir de todos os artigos publicados sobre o tema no ano de 1992, resultando em 13 referências. Retrocedendo ao ano de 82 (**Período de 80**), com o mesmo critério, obtivemos um número insuficiente de artigos para compor a amostra. Optamos por acrescentar artigos de anos anteriores (81, 80 e 79) ao **Período de 80** até que as duas amostras ficassem com o mesmo número de trabalhos.

Os artigos foram extraídos de uma consulta ao ENFIS³ que reúne publicações da área, isto é, artigos, teses, dissertações, apostilas, preprints. Os dois conjuntos de dados relativos aos Períodos de 80 e 90 foram obtidos a partir de uma pesquisa livre ao ENFIS, em que se cruzaram informações sobre o tema (laboratório), o ano e a natureza do trabalho (análise e atividade, correspondentes aos Blocos 1 e 2, respectivamente, do Quadro 1 – Instrumento de Análise, apresentado a seguir). Os artigos e suas referências encontram-se no Anexo, tendo sido utilizada a designação A₁, A₂, ... A₁₃ para os artigos do Período de 80, e B₁, B₂, ... B₁₃, para os artigos do Período de 90.

Uma vez definidas as amostras, o procedimento adotado para a análise qualitativa consistiu no estudo de cada artigo segundo determinado conjunto de categorias que foi surgindo da leitura detalhada dos trabalhos. Esse conjunto de categorias foi organizado em dois grupos. De um lado, questões relativas à visão educacional, concepção de ciência, visão de laboratório e estratégia de ensino/aprendizagem presentes nos artigos. Estes elementos têm alguma semelhança com as categorias que fazem parte da estrutura tetraédrica do laboratório identificado por Silva (1989). De outro lado, questões mais concretas ligadas à descrição de experiências, ao conteúdo que abordam experimentalmente, à descrição do equipamento e às conclusões. Dessa organização resultou a elaboração de um instrumento de análise apresentado a seguir, em que as categorias de análise foram sistematizadas em dois conjuntos diferentes.

³ O Banco de Referências de Ensino de Física foi desenvolvido no projeto “Formação de Professores de Ciências” (USP/BID), como uma das atividades do sub-projeto “Assessoria às Licenciaturas em Física”, no período 1990-1992.

QUADRO 1 – Instrumento de Análise

Bloco 1 – Estratégia de Ensino	Bloco 2 – Atividades experimentais
Visão de educação	Experiência
Concepção de ciência	Conteúdo
Visão de laboratório	Equipamento
Estratégia de ensino/aprendizagem	-

Cada um dos 26 elementos da amostra foi analisado segundo as categorias desse instrumento, identificando tanto observações e textos explícitos como considerações implícitas mas com indicações assinaladas.

RESULTADOS DA ANÁLISE

Apresentamos, a seguir, uma síntese dos resultados obtidos para cada um dos períodos analisados para, depois, buscar estabelecer algumas considerações mais gerais.

Período de 80

Dos treze artigos analisados, nove (aproximadamente 70%) propõem experiências (ênfase no Bloco Atividades) e cinco (aproximadamente 40%) discutem a forma de trabalhar o laboratório (ênfase no Bloco Estratégias). A soma das porcentagens é superior a 100 porque existe um artigo (A5), e apenas um, que simultaneamente utiliza um arranjo experimental e discute o procedimento a ser seguido justificando cada etapa, ou seja, tem a mesma ênfase nas categorias dos dois blocos.

Em todo este conjunto observa-se uma preocupação em avaliar se as estratégias didáticas adotadas estão cumprindo o papel de caracterizar o fazer de um cientista para os alunos: identificar conceitos, fatos, relações, leis e princípios físicos envolvidos nas experiências.

A seguir são apresentadas as principais características dos artigos deste Período. Os artigos estão identificados como A1,..., A13⁴.

1. Em alguns artigos fica claro que quando a ênfase está concentrada na estratégia geral, ou seja, abordando aspectos do Bloco Estratégias, em geral essa discussão não vem acompanhada pelo desenvolvimento de alguma atividade experimental. Por exemplo, esse fato é observado no artigo A2, cuja proposta é a comparação entre duas formas de trabalho dentro do laboratório (laboratório estruturado e não estruturado) aplicada a um curso convencional. O objetivo é averiguar qual das duas é a mais eficiente no que diz respeito à aprendizagem (significativa de Ausubel) e compreensão do método científico. Nesse caso, contudo, o debate não apresenta as práticas experimentais concretas, sendo apenas listados os títulos das experiências. Mesma característica seguem os artigos A1, A3 e A4.
2. Os artigos que têm a ênfase no Bloco Estratégias (A1, A2, A3 e A4) fazem um tratamento estatístico de seus resultados. No caso dos artigos A1 e A2, este tratamento é baseado em pré-testes e pós-testes para verificar a aprendizagem dos

⁴ Referência completa no anexo.

alunos em diferentes abordagens de laboratório. O artigo A3 analisa os comportamentos do professor em aulas de laboratório, descrevendo detalhadamente a construção do instrumento de análise. Os dados são coletados por diferentes pesquisadores para validar o instrumento e assim proceder à análise estatística das frequências dos comportamentos. O artigo A4 faz uma avaliação do laboratório organizado na forma de Instrução Personalizada (Método Keller). Esta avaliação foi realizada através de entrevistas e seus resultados tratados estatisticamente.

3. Por outro lado, há artigos que ao enfatizar o desenvolvimento de uma atividade experimental (Bloco Atividades) não têm uma preocupação explícita em discutir procedimentos e aspectos de ensino, incluídos no Bloco de Estratégias). Como exemplo disso, temos o artigo A9 que propõe um arranjo experimental com modificações para obtenção do valor da aceleração da gravidade. É detalhado cada componente do equipamento e seu funcionamento, apresentando inclusive algumas limitações. Todavia, esta descrição não está associada a uma discussão relativa à inserção desse equipamento dentro de um contexto que abranja procedimentos experimentais e suas justificativas de acordo com a visão de ciência, educação e aprendizagem do autor. Na mesma linha estão as publicações A6, A7, A8, A10, A11, A12 e A13.
4. Dos treze artigos selecionados o A5 é o único que não se enquadra nas duas abordagens anteriores. Este artigo utiliza um arranjo experimental (pêndulo simples) e um pano de fundo cultural histórico para dar significado à aprendizagem, descrevendo e discutindo ao mesmo tempo as etapas a serem seguidas durante a aula e discutindo as razões dessa estratégia. É enfático no desenvolvimento de uma postura investigativa por parte do aluno.
5. Entretanto, no conjunto dos artigos que discutem a ênfase no desenvolvimento de atividades experimentais existem algumas nuances no que diz respeito à descrição única e exclusivamente do equipamento ou também da experiência em si. Por exemplo, a grande maioria (A6, A8, A9, A12 e A13) somente descreve o equipamento que, em geral não é original, deixando de lado uma proposta de procedimento experimental com esse arranjo ou o detalhamento de um roteiro para o aluno. Embora não exponham explicitamente as intenções, pode-se inferir que há uma preocupação no que diz respeito à verificação de teoria ou à comparação de valores experimentais com os da literatura para avaliar a eficiência da proposta. E os que fazem uma descrição detalhada do procedimento experimental (A7 e A11) têm, também implicitamente, uma preocupação com a compreensão do fazer científico, identificado como “método” científico (A7). O artigo A7 apresenta aos alunos um problema aberto – como medir a aceleração da gravidade local – para que discutam quais variáveis são importantes e como medi-las. No caso dos artigos A10 e A12 a ênfase também está na atividade experimental porém discutem um pouco, respectivamente, a importância do aluno construir o equipamento, que no caso é de baixo custo, e a aprendizagem significativa a partir de fenômenos familiares aos alunos.

O contraste que se destaca neste período diz respeito à ênfase apontada nos artigos: de um lado há aqueles que ao fazerem uma discussão sobre aspectos da **Estratégia de Ensino** (Bloco 1),

em geral, não vem acompanhada de um exemplo de desenvolvimento de atividade experimental. Trata-se de validar as práticas experimentais mais eficientes em função da melhor aprendizagem dos alunos, validação esta de cunho estatístico. Por outro lado, há artigos que discutem aspectos relacionados ao conteúdo das **Atividades Experimentais** (Bloco 2) mas não explicitam os aspectos relacionados ao Bloco 1. Outra característica destes artigos refere-se à relativa autonomia da discussão sobre o laboratório em relação a outros temas de pesquisa da área, ou seja, os estudos analisados não indicam sua inserção em um rol mais amplo de disciplinas abordando aspectos formativos – para quem e para que está voltado este tipo de formação. Isto poderia indicar uma tendência de pensamento de que o laboratório resolveria por si só os problemas do Ensino de Física nesse grau de ensino. Entretanto, Araújo e Abib (2003) mostram que a partir de 92 há artigos que discutem o ensino de atividades experimentais no contexto de formação de professores.

Período de 90

O conjunto de artigos do período de 90 está assim distribuída: 60% deles enfatizam a discussão a respeito da estratégia geral dentro do laboratório (Bloco 1) e 50% enfatizam o desenvolvimento de equipamentos seja como opção aos já existentes seja como instrumento de demonstração (Bloco 2). Nesta segunda vertente parece existir uma maior preocupação com os instrumentos propostos, uma melhor elaboração desse material do que havia na década anterior.

Há uma diversidade maior dessas discussões: a preocupação com o chamado método científico ainda está presente, contudo centrado no aluno, ou seja, desenvolver a postura investigativa de modo que no futuro ele consiga trabalhar de forma autônoma (aspectos de formação). Está presente também a preocupação com a aprendizagem significativa da Física ao abordar questões problematizadoras para que o aluno desenvolva, além da capacidade de se questionar, a de aprender os conceitos envolvidos num determinado problema proposto. Aparecem artigos que discutem equipamentos alternativos de baixo custo. Destaca-se o uso de atividades experimentais do tipo “demonstração” – são três os artigos a discutir esta modalidade de laboratório, sendo que um deles está voltado para a formação do docente.

A seguir apresentamos as principais características dos artigos deste Período. Os artigos estão identificados como B1, ..., B13⁵.

1. Em alguns artigos fica claro que ao enfatizar a estratégia geral, ou seja, abordando categorias do Bloco Estratégias, essa discussão não vem acompanhada de uma exemplificação de procedimento experimental. Como exemplo do que foi dito, tomemos o artigo B10 que discute a avaliação de uma estratégia de trabalho em direção a uma aprendizagem significativa. Esta discussão não está associada nem a um equipamento e nem a um procedimento experimental. Na mesma linha encontram-se os artigos B1, B9 e B11.
2. Por outro lado, há artigos que ao enfatizar o equipamento ou o procedimento experimental (ênfase no Bloco Atividades) não têm preocupação explícita em relacionar a estratégia de trabalho no laboratório com a atividade que propõem. Como exemplo, veja o artigo B5 que apresenta uma descrição da Bobina de

⁵ Referência completa no anexo.

Ruhmkorff e a discussão dos seus problemas. Não é apresentado um roteiro de experiência que poderia ser seguido pelo aluno e nem é discutido de que forma este equipamento poderia ser utilizado nas aulas práticas, de acordo com objetivos estabelecidos a priori. Nessa linha também estão os artigos B2, B3, B6, B7 e B8.

3. Além dessas duas características, há aqueles que para discutir a estratégia geral do laboratório (Bloco Estratégia) utilizam-se de exemplos concretos de equipamentos ou de formas de condução de uma aula experimental (Bloco Atividades). Como exemplo, temos o artigo B4 que discute uma metodologia de trabalho dentro do laboratório e apresenta exemplos de trabalhos práticos realizados pelos alunos. Os autores descrevem de que maneira esta proposta é inserida na disciplina de Física Geral I e III. Ela é justificada a partir de objetivos gerais de formação do aluno, ou seja, que atitudes se deseja que ele desenvolva não só na disciplina mas também na sua vida profissional. Com abordagem semelhante encontram-se também os artigos B12 e B13.
4. O conjunto de artigos que prioriza o desenvolvimento de atividade experimental pode ser dividido em dois: aqueles que apresentam equipamento mas sem descrição de experiência (B2, B5, B6 e B7) e os que além de apresentar o equipamento também descrevem a forma de utilização numa experiência (B3 e B8). Em alguns artigos aparece a idéia de exemplificação de instrumentos para a realização de outras medidas, como alternativa aos equipamentos já existentes, como por exemplo o B6 que apresenta toda a descrição detalhada do projeto e construção de uma balança de corrente, feita pelo professor, listando suas várias utilidades em diversas experiências.
5. Há, ainda, alguns artigos que utilizam atividades para demonstração de fenômenos que são apresentados na teoria. Contudo, estes trabalhos não têm o intuito de verificação ou comprovação da teoria vista, apenas tornar o conteúdo mais significativo e mais concreto ao aluno. Por exemplo, temos o artigo B2 que descreve detalhadamente o arranjo experimental utilizado para demonstrar o movimento de projéteis, descreve a teoria associada e apresenta os valores obtidos numa tomada de dados, mostrando desta forma a eficiência deste instrumento para demonstrar as trajetórias desse movimento. Nessa mesma linha estão os artigos B7 e B12.
6. Ainda nesse conjunto de artigos começam a aparecer usos de microcomputadores como alternativa à falta de recursos para montagem de experiências (B8). Neste caso, basta ter um micro e o “software” desenvolvido para uma simulação de experiência. Discute as vantagens pelo fato de poder realizar-se a experiência tantas vezes quanto se queira, sem o risco de quebra do equipamento.
7. Nos artigos que apresentam uma discussão a respeito da estratégia geral (ênfase no Bloco 1) destacam-se algumas características: estão aqueles que enfocam a formação do pesquisador (B1), outros que abordam o processo de medidas (B3), outros ainda que propõem alternativas de estratégia didática (B4, B9, B11, B12 e B13) e os que avaliam estratégias adotadas (B10).

O contraste caracterizado no Período de 80 ainda permanece no de 90, entretanto ele não se apresenta tão claramente como no primeiro caso. Há trabalhos cuja preocupação é a discussão sobre

a inserção do ensino das atividades experimentais em um elenco de disciplinas relacionadas entre si, que objetivam a formação dos alunos. O foco volta-se para a formação integral do aluno e não se restringe à compreensão exclusiva, por parte do aluno, de determinada atividade experimental. No Período de 90 o contraste descrito no anterior perde nitidez talvez porque a pesquisa na área de Ensino de Física esteja, neste momento, em processo de mudança de foco quanto à questão do laboratório – voltado para a questão formativa mais ampla do que para uma discussão de estratégias experimentais mais eficientes de aprendizagem. Temos indícios de que a comunidade de pesquisadores percebeu, a partir de dados empíricos de pesquisas do Período de 80, a necessidade de formular os problemas do laboratório didático de forma diferenciada. Este início de transformação é visto na análise das publicações de Araújo e Abib (2003) – os vários aspectos do ensino das atividades experimentais presentes em trabalhos voltados para a discussão de formação de professores.

CONTRASTES E TRANSFORMAÇÕES

Constatamos que, o conjunto de publicações, dos períodos em análise, sobre o laboratório tem vida própria dentro da produção da área de ensino de Física, ou seja, a pesquisa acerca desta questão é relativamente autônoma, não interagindo com outros problemas discutidos, como por exemplo, concepções espontâneas, história e filosofia da Ciência, psicologia e aprendizagem, entre outros. De uma maneira geral, o próprio “discurso” da área de ensino, com uma certa evolução em que são privilegiadas diferentes ênfases em termos de ensino-aprendizagem, pouco ou nada representa sobre a questão das atividades experimentais. É o caráter autônomo da pesquisa sobre o laboratório, sem interação com os demais temas de pesquisa de ensino.

Nos dois conjuntos de artigos, do Período de 80 e do Período de 90, há publicações que ao enfatizar a **Estratégia de Ensino**, essa discussão não vem acompanhada de exemplificações de procedimento experimental. Por outro lado, existem artigos que ao enfatizar o equipamento ou o procedimento das **Atividades Experimentais**, não têm preocupação explícita em discutir a estratégia de trabalho no laboratório com a atividade que propõem.

Nos dois períodos são poucos os trabalhos que integram os aspectos da **Estratégia de Ensino** do laboratório e **Atividades Experimentais** em exemplos concretos de equipamentos ou de formas de condução de uma aula experimental.

No período de 80 há trabalhos que, embora não explicitem suas intenções, neles pode-se inferir uma preocupação em utilizar o laboratório como instrumento de verificação de teoria, seja pela comprovação de uma lei ou através da obtenção de constantes físicas. Outra característica presente neste conjunto de artigos é uma ênfase na compreensão do fazer científico, centrado na transmissão para os alunos, de um roteiro de procedimentos que incluem, principalmente, o tratamento de dados, e com menos destaque, identificação de conceitos, fatos, relações, leis e princípios físicos envolvidos nas experiências.

A natureza quantitativa da metodologia adotada pelos artigos que discutem aspectos de ensino/aprendizagem está no contexto de propostas alternativas ao ensino tradicional de laboratório. Estes trabalhos apresentam argumentos de ordem estatística para validação da forma mais eficiente

de ensino das atividades experimentais. Esta forma de conceber os problemas de pesquisa tem presença significativa no Período de 80. Nesta época, a área de pesquisa em ensino de Física estava passando por uma fase de consolidação e, talvez, esta tenha sido a forma encontrada pela comunidade científica para que isso ocorresse, importando técnicas e práticas de investigação da Física.

Este quadro geral é basicamente mantido no período de 90, surgindo também algumas novidades em relação ao conjunto anterior. Começa a aparecer com maior frequência a proposta do laboratório como atividade de demonstração em aula de fenômenos que são vistos na teoria. Estes trabalhos têm o intuito de tornar o conteúdo mais significativo e mais concreto ao aluno. Surgem também, sugestões de uso de microcomputadores em que o aluno trabalha com “softwares” (programas) que simulam a experiência. Estas propostas são apresentadas como alternativas à falta de recursos para o laboratório. E finalmente, também está presente a preocupação com o fazer do cientista, mas de natureza um pouco diferente da anterior: centrada no aluno, ou seja, desenvolver a postura investigativa de modo que no futuro ele consiga trabalhar de forma autônoma. Nos artigos mais relacionados às questões de ensino, a ênfase deixa de estar voltada para a avaliação e passa a se alinhar com estratégias alternativas de ensino/aprendizagem.

Deve ser destacado, no entanto, que no período de 80, 70% dos trabalhos tem como principal ênfase a proposição de equipamentos, montagens ou roteiros, em grande parte sem qualquer discussão sobre o encaminhamento dessas atividades em termos de ensino e aprendizagem (aspectos do Bloco Atividades). Por outro lado, 40% dos trabalhos destacam o encaminhamento dessas atividades experimentais, seja na avaliação de diferentes estratégias, seja na utilização de um pano de fundo cultural para dar significado à aprendizagem, seja na discussão do papel do professor ou ainda, na avaliação da compreensão do chamado método científico (aspectos do Bloco Estratégia).

Há uma inversão relativamente aos aspectos contidos nos dois blocos. A maioria dos artigos do primeiro período tem preocupações com os aspectos do Bloco Atividades (Experiência, Conteúdo, Equipamento), ao passo que a maioria dos artigos do segundo período tem preocupações com aspectos contidos no Bloco Estratégias (Visão de educação, Concepção de ciência, Visão de laboratório, Estratégia de ensino/aprendizagem).

Isto sugere um início de transformação que paulatinamente se consolida nos anos seguintes. Por exemplo, um dos aspectos metodológicos analisados por Araújo e Abib (2003) nos artigos do período 1992-2001 é o seu **Grau de Direcionamento**, isto é, quanto à natureza das atividades propostas: *Demonstração/Observação, Verificação, Investigação*. Os autores preocuparam-se em detectar nas propostas o grau de sintonia com o “*ensino tradicional ou se elas estariam baseadas em métodos investigativos típicos de uma abordagem construtivista*” (ARAÚJO E ABIB, 2003, p. 181). Seus resultados mostram que 71,2% dos artigos apresentam atividades de natureza demonstrativa e investigativa, mais próxima de abordagens construtivistas, ao passo que 28,8% restantes têm caráter de verificação, mais próximo de uma abordagem tradicional. Esta caracterização parece estar em sintonia com os nossos resultados do Período de 90 em que identificamos uma maior presença de Atividades de Demonstração com uma preocupação de desenvolver uma postura investigativa de modo que, no futuro, o aluno consiga trabalhar de forma autônoma.

Outros aspectos metodológicos da produção sobre as atividades experimentais analisados pelos autores foi a relação destas com o **Cotidiano, Novas Tecnologias e Construção de Equipamentos**. As três categorias correspondem a quase 40% do total da produção analisada. A **Relação com o Cotidiano** responde por 16% da produção. Isto sugere que o início de transformação da produção área relativamente às atividades experimentais apontada anteriormente estaria em fase de consolidação no período 1992-2001.

Schmidt (1995) aponta um indício do processo de transformação da ênfase no caráter quantitativo (típico do Período de 80) para o caráter qualitativo (típico do Período de 90) da produção sobre as atividades experimentais. Os dados de Araújo e Abib (2003) destacam que no período de 1992-2001 os aspectos qualitativos da produção sobre o laboratório didático correspondem a 66%, ao passo que os aspectos quantitativos correspondem a 34%, mostrando que o início daquela transformação estaria se consolidando nos anos seguintes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da análise quantitativa feita em Schmidt (1995) a partir de artigos publicados em periódicos de circulação nacional, vemos que existe uma grande produção da pesquisa da área em Ensino de Física. Entretanto, uma análise qualitativa e em profundidade de uma amostra desses trabalhos nos dá indícios de que esta produção não se traduz diretamente em práticas de sala de aula. Esse foi o primeiro contraste caracterizado em Schmidt (1995) e identificado como dicotomia – a dicotomia *prática-discurso* entendidos ambos em sua acepção mais abrangente.

Essa mesma dicotomia está presente nos dois períodos analisados. Os trabalhos que discutem o papel das atividades experimentais não fundamentam esse discurso em práticas, no sentido que na maioria das vezes não mencionam, descrevem ou fazem referência às experiências propriamente ditas a serem desenvolvidas em sala de aula. Da mesma forma, os trabalhos que propõem concretamente atividades experimentais, não têm um discurso explícito a respeito do papel que representam no ensino de Física. No Período de 90, existe uma tênue transformação desse contraste – não se propõem tantas atividades quanto no período anterior, mas trata-se de explicitar as razões do trabalho experimental.

O segundo contraste identificado foi a dicotomia *instrumental-formativo* em que o primeiro diz respeito à ênfase na proposição concreta de equipamentos ou arranjos seguido de um procedimento experimental e o segundo, à ênfase no desenvolvimento de atitude crítica associada a uma postura investigativa por parte do estudante, que extrapola o problema local ou específico e que busca significados para determinado conhecimento veiculado por tais atividades. Os trabalhos do período de 90 apresentam uma ênfase maior no segundo aspecto desta dicotomia, muito embora a mudança também seja sutil, assim como na dicotomia anterior.

Finalmente, o terceiro contraste refere-se à relação *processo-produto* que diz respeito ao modo de construir (processo) ou ao uso que se faz de alguma coisa (produto). A experimentação é analisada sob o ponto de vista da Aprendizagem e da Ciência, separadamente. Como processo de aprendizagem ela é muitas vezes defendida como elemento que propicia uma compreensão mais “concreta” e “significativa”. Essa defesa possui uma justificativa mais por sua dimensão de processo

didático-pedagógico do que pela dimensão do próprio conhecimento científico e de seu processo de desenvolvimento. No que diz respeito à Ciência, a experimentação é encarada ora como elemento da construção do conhecimento científico, independentemente dos papéis que lhe são atribuídos nessa construção, ora como manipulação para a verificação de uma lei ou teoria. Ou seja, quando se prioriza a Ciência enquanto produto, a experimentação só tem a função de verificação, “prova” ou constatação de leis. Ao contrário, os trabalhos que reconhecem o processo de construção, entendem a experimentação como o caminho para obtenção de uma lei. Enquanto processo, a experimentação é proposta envolvendo a observação e aprendizagem dos padrões de comportamento da Natureza.

Essas três dicotomias que caracterizam as atividades do laboratório didático no ensino superior nas décadas de 80 e 90 parecem estar presentes, ainda que em menor grau, ainda hoje. Acreditamos que sua explicitação possa contribuir para a superação dessas abordagens e indicar os caminhos para novas pesquisas sobre o tema.

REFERÊNCIAS

- Alves Filho, J. P. A. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Araújo, M. S. T.; Abib, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Vol.25, nº 2, p.176-194, jun 2003.
- Banco de Referências – ENFIS (Ensino de Física). Disponível em <http://www.fep.if.usp.br/~profis/bancos/bancos_referencias.html>. Acesso em: 19 agosto 2005.
- Bross, A. M. M. **Recuperação da memória do ensino experimental de Física na escola secundária brasileira – produção, utilização, evolução e preservação dos equipamentos**. 1990. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física/Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Ferreira, N. C. **Proposta de laboratório para a escola brasileira – um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física**. 1978. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física/Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Schmidt, I. P. **O que há por trás do laboratório didático?** 1995. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física/Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Silva, A. M. V. **Estrutura e função do laboratório**. 1989. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física/Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANEXO

O conjunto de artigos da período de 80 (identificados como A1,..., A13):

Título do artigo	Autor(es) / Referência
A1) Laboratório estruturado x não estruturado: um estudo comparativo em um curso individualizado.	Moreira, M.A.; Gonçalves, E.S. / RBF, Vol.10, nº2, 1980.
A2) Laboratório estruturado x não estruturado: um estudo comparativo em um curso convencional.	Gonçalves, E.S.; Moreira, M.A. / RBF, Vol.10, nº2, 1980.
A3) Observação sistemática do professor em aulas de laboratório.	Carvalho, A.M.P.; Adib, M.L.V.S.; Filho, M.R.V. / RBF, Vol.11, nº3, 1981.
A4) Avaliação do ensino de laboratório: uma proposta alternativa.	Passos, A.M.F.; Moreira, M.A. / RBF, Vol.12, nº2, 1982.
A5) Porque e como estudar “o pêndulo simples” no laboratório básico?	Bazin, M.; Lucie, P. / REF, Vol.3, nº1, 1981.
A6) Movimento de um projétil - um novo equipamento para laboratório de ensino.	Juraitis, K.R.; Tannous, A.; Arruda, S.M.; Juraitis, E.R.M.; Scarmínio, S. / REF, Vol.1, nº2, 1979.
A7) Um pêndulo simples barato.	Brito, A.A.S. / REF, Vol.1, nº1, 1979.
A8) Mapeamento de campos eletrostáticos em uma cuba eletrolítica.	Schiel, D. / REF, Vol.1, nº1, 1979.
A9) Um aparelho para estudo da queda livre.	Pompignac, F.; Pinto, N.M.C.; Loureiro, S. / REF, Vol.2, nº2, 1980.
A10) Multímetro barato para experiências de eletricidade.	Pirondi, P.G. / RBEF, Vol.2, nº3, 1980.
A11) Mola vertical num campo gravitacional.	Plascak, J.A.; Santos, T.J. / REF, Vol.2, nº3, 1980.
A12) Modelo de um pára-raios em cuba eletrolítica.	Ribeiro, C.A.; Brosson, P. / REF, Vol.3, nº1, 1981.
A13) Viscosímetro capilar de tubos descartáveis.	Massarani, G. / REF, Vol.3, nº2, 1981.

O conjunto de artigos da período de 90 (identificados como B1,..., B13):

Título do artigo	Autor(es) / Referência
B1) Notas sobre algumas estatísticas utilizadas na síntese de resultados experimentais.	Silveira, F.L. / CCEF, Vol.9, nº1, 1992.
B2) Simples demonstração do movimento de projéteis em sala de aula.	Taveira, A.M.A.; Barreiro, A.C.M.; Bagnato, V.S. / CCEF, Vol.9, nº1, 1992.
B3) El estroboscopia a ranuras y su valor didáctico.	Colombo, E.; Cabrera, M.A.; Medina, C. / CCEF, Vol.9, nº1, 1992.
B4) Laboratório não-estruturado: uma abordagem do ensino experimental	Ventura, P.C.S.; Nascimento, S.S. / CCEF, Vol.9, nº1, 1992.
B5) Cómo hacer más eficiente el funcionamiento de la bobina de Ruhmkorff.	Cabrera, M.A.; Colombo, E. / CCEF, Vol.9, nº1, 1992.
B6) Dimensionamento e Construção de uma Balança de Corrente.	Vuolo, J.H.; Furukawa, C.H. / RBEF, Vol.14, nº2, 1992.
B7) Espaço de Fase do Pêndulo Físico Não Linear: Experimento e Integração Numérica.	Esperidião, A.S.C.; Guedes, G.P.; Weltner, K.; Andrade, R.F.S. / RBEF, Vol.14, nº2, 1992.
B8) Simulación Computacional de Experiencias de Física Moderna.	Córdova, R.S.; Magdaleno, J.C.M.; Donoso, E.L.; Allende, R.G. / CCEF, Vol.9, nº2, 1992.
B9) Aulas demonstrativas nos cursos básicos de Física.	Barreiro, A.C.M.; Bagnato, V. / CCEF, Vol.9, nº3, 1992.
B10) A construção do laboratório na formação do professor de Física.	Farias, A.J.O. / CCEF, Vol.9, nº3, 1992.
B11) Atividades experimentais: canal de interlocução com professores em treinamento.	Castro, R.S.; Cerqueira, F.E.M. / RBEF, Vol.14, nº4, 1992.
B12) Demostraciones de Física: Elemento Motivador en la Formación del Docente.	Figuroa, D.; Gutierrez, G. / RBEF, Vol.14, nº4, 1992.
B13) Análise de um texto do século XVII, “A grande experiência de equilíbrio dos líquidos”, de Pascal: aspectos do método experimental e reflexões didáticas.	Coelho, S.M.; Nunes, A.D. / RBEF, Vol.14, nº1, 1992.