
A CONSTRUÇÃO DO LABORATÓRIO NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA¹

Antônio José Ornellas Farias
Depto. de Física – UFAL
Maceió – AL

I. Introdução

O desenvolvimento teórico e a observação Experimental são instâncias que se complementam na evolução da Física. Na ciência moderna, muitas vezes a Teoria tem precedido o Experimento, mas apesar disto a Física é uma ciência essencialmente experimental, pois no laboratório se encontra toda a checagem ou aprova-se qualquer prévio modelo teórico.

No ensino de Física podemos ouvir de muitos professores que o Laboratório não é necessário ao aprendizado. Se isso não fosse verdade não teríamos a população de Físicos, Engenheiros, etc., que tiveram suas formações em Física sem nunca ou muito pouco lidarem com a experimentação. Sem querer aqui discutir ou questionar a amplitude e deficiências desta formação, certamente muitos estudantes conseguem no estudo de determinada teoria, introspectivamente, visualizar experimentos, fatos e observações no dia a dia, ligados ao assunto. Nada do que foi dito porém, invalida ou dispensa a necessidade do Laboratório no ensino de Física.

Olhando a maioria do contingente estudantil, principalmente o adolescente de 1º e 2º graus, percebemos a existência de muitas dificuldades⁽¹⁾ na assimilação das abstrações contidas na descrição Física. Se a mente do indivíduo se encontra mais para a assimilação de coisas no concreto⁽²⁾, nesse momento, o Laboratório constitui-se num poderoso recurso instrucional e instrumental para possibilitar ao estudante o aprendizado significativo do assunto. A experimentação também preenche outros objetivos importantes na formação científica do cidadão, como a de despertar habilidades em técnicas de investigação experimental (como a de ensinar o mecanismo de instrumentos e procedimentos de medidas, etc.). Pode ainda ser usada para estreitar o elo de ligação da teoria, embora suas limitações, com muitas observações na natureza Física do nosso cotidiano (procedimento esse muitas vezes,

¹ Trabalho apresentado na V Reunião Latino-Americana sobre Educação em Física. Porto Alegre (Gramado), Brasil, 24 a 28 de agosto de 1992.

não efetuado satisfatoriamente por muitos livros-texto e por professores), e até para motivar o aluno para o estudo de Física.

Apesar da importância da atividade experimental em nosso ensino, constatamos^(6,7) no 2º grau local, um grande desinteresse e despreparo do professor para este fim. Isso pode estar associado a falta de motivação e de condições de trabalho, o que resulta na acomodação ao ensino estritamente teórico-expositivo, na certa aquele que, durante sua formação, mais o influenciou.

Para tentar reverter a insensibilidade mostrada pelos professores que formamos, com a experimentação, criamos dentro da atividade curricular do curso o Laboratório-Oficina de Instrumentação para o Ensino, dando um pouco mais de espaço na grade curricular à disciplina Instrumentação. O Laboratório-Oficina, além do espaço físico, é composto pela seguinte infra-estrutura material: a) equipamentos para uma oficina de pequeno porte com funções diversas; b) materiais necessários à construção de equipamentos e realização de experimentos; c) alguns instrumentos de medidas de precisão necessários às experiências que não dispomos de tecnologia para desenvolvê-los. Tratam-se de recursos materiais simples, de fácil aquisição no mercado e de custo não elevado. Ainda dispúnhamos, na época, como apoio para trabalhos mais pesados e sofisticados, das oficinas de mecânica, de eletrônica e de marcenaria do nosso Departamento.

Os recursos materiais vieram junto a um projeto do PADCT – SPEC – CAPES em 1986 com intenções mais amplas⁽⁶⁾ do que as apresentadas neste trabalho.

II. Objetivos e procedimentos

Nosso objetivo foi propiciar ao licenciando em Física, uma participação mais ampla na experimentação, que por hipótese, a nosso ver, deveria surgir com o envolvimento na construção de equipamentos, dentro do possível, necessários à montagem de experimentos. Nesse processo, o aluno deveria deixar sua contribuição e se familiarizar com os materiais já desenvolvidos pelos colegas, realizando e discutindo amplamente os experimentos viáveis com o material existente.

Para isso se fez necessário inserir em nosso procedimento, fatores didático-Pedagógicos que norteassem esta atividade^(3,4,5), tais como: a) a necessidade da experimentação nesse ensino, seus objetivos, e seu caráter (quando apenas fenomenológico e quando para efetuar medidas, etc.); b) uma vez levantando um problema experimental, que objetivos se quer extrair do mesmo e qual a forma de investigação (seqüência possível de passos, mais as técnicas implementadas, mais o uso de instrumentos, etc.), que leve as respostas procuradas; c) as vias possíveis de desenvolvimento (se pelo laboratório convencional, se de forma demonstrativa em sala de aula, e se desenvolver em casa ou extra-classe).

Por se tratar de uma proposta aberta de laboratório, não pensamos em desenvolver kits padrões com roteiros e experimentos previamente programados. Por sua vez não se trata de nenhum “novo” projeto de ensino de Física e sim pensamos que os materiais elaborados possam se adaptar a qualquer proposta que preveja a experimentação. Assim, para treinamento procuramos não somente trabalhar efetuando alguns roteiros próprios, mas também usando os encontrados em livros e alguns projetos existentes (adaptando-os quando necessário, as nossas condições).

Foi também nosso objetivo trabalhar numa perspectiva de Laboratório Estruturado⁽⁸⁾ com uma tendência ao semi-estruturados, dependendo da dificuldade do experimento, de disponibilidade de tempo, da orientação ou não do professor, etc.

Temos ainda a observar que, face às dificuldades encontradas para esse fim, na atual estrutura das escolas, procuramos trabalhar sempre que possível com materiais de baixo custo e de fácil aquisição ou elaboração.

Por último queremos dizer que acreditamos no Laboratório por esta via para a escola, se houver infraestrutura e interesse para tal. A nosso ver, temos mais chances de sucesso do que os projetos que chegam empacotados, e que, ou não são utilizados ou não tem continuidade de uso. Existem problemas de familiarização com o material e de reposição e manutenção dos equipamentos, e estes justificam nossa proposta.

III. Resultados obtidos e comentários

Os resultados a serem apresentados da nossa proposta, tiveram a participação de 14 alunos que passaram pela Instrumentação (a maioria já formados) no período de 1986 a 1990 num total de quatro turmas. Para uma entrada no curso de 20 alunos por ano, no transcurso de cinco anos, podemos dizer que são poucos os que chegam ao ciclo profissional do curso (problema que enfrentamos nesta área de falta de interesse do alunado para seguir a carreira do Magistério). A tabela a seguir numera os alunos usados como amostragem em nossa pesquisa.

Observamos no decorrer do nosso trabalho que apenas o espaço da Instrumentação não era suficiente para atender nossos objetivos. Mesmo deixando muitas atividades para serem desenvolvidas fora do horário de aula, os alunos que, além de estudar, trabalhavam para sua manutenção, não dispunham do tempo necessário para tal. Por outro lado, para estimular uma maior dedicação, daqueles que mostrassem maior interesse e habilidades em relação a proposta e tivessem disponibilidade, resolvemos oferecer uma remuneração através de “bolsa de trabalho”, o que de certa forma funcionou na maioria dos casos. Assim, por esse aspecto quanto ao fator tempo de dedicação necessitou haver uma flexibilidade no tipo de proposição e na quantidade de tarefas desenvolvidas, sem descuidar dos objetivos.

Quanto à habilidade com a construção e afinidade com a proposta, podemos classificar os alunos em 4 grupos: a) aqueles que não as apresentavam, prin-

principalmente quando a montagem exigia alguma especialidade; b) os que apresentavam afinidades, mas não traziam habilidades em alguma especialidade; c) os que tinham alguma habilidade e especialidade, mas não mostraram interesse e afinidade; d) aqueles que dominavam uma ou mais especialidades (em eletrônica, em mecânica ou em marcenaria, etc.) e se identificavam com a proposta usando suas habilidades.

A tabela abaixo lista os alunos do grupo, associando os respectivos períodos que cursaram a Instrumentação e também mostra duas classificações adotadas referentes ao comportamento do grupo.

Alunos	Período da Instrumentação	Classificação quanto à habilidade e à afinidade	Classificação quanto à dedicação e ao interesse
(1)	86.1	(d)	(I)
(2)	86.1	(d)	(I)
(3)	86.1	(c)	(II)
(4)	86.1	(b)	(I)
(5)	88.1	(d)	(I)
(6)	88.1	(b)	(I)
(7)	89.1	(a)	(II)
(8)	89.1	(b)	(II)
(9)	89.1	(a)	(II)
(10)	90.2	(c)	(II)
(11)	90.2	(c)	(II)
(12)	90.2	(b)	(I)
(13)	90.2	(a)	(II)
(14)	90.2	(b)	(I)

Esses quatro principais tipos de comportamento novamente exigiram cobranças e desafios diferenciados, e, de certa forma, já eram previstos. Na coluna 3 da tabela se encontra esta classificação atribuída a cada aluno.

Procuramos assim criar um clima de trabalho em cada turma, que mostrasse ser natural essas diferenças de aptidão, e que administrasse o ritmo em função do interesse e do tempo disponível de cada um. Visávamos com isso não estimular nenhum tipo de frustração e discriminação, pensando poder atingir nossos objetivos diferentemente com cada aluno. Para as condições que dispúnhamos, vimos que esse foi o melhor procedimento, o qual nos levou a alcançar parcialmente nossos objetivos.

Um outro aspecto interessante a relatar é que esperávamos que os alunos oriundos das escolas técnicas pudessem dar uma contribuição maior na construção, considerando as especializações trazidas. De todo o grupo, podemos relacionar dois alunos [(1), (2)] como os que mais se envolveram com a proposta, principalmente no que diz respeito à construção de material. Nenhum dos dois veio de cursos técnicos, apesar de terem alguma formação em eletrônica (obtida em cursos por corres-

pondência) e outras habilidades manuais para diversas funções. Um deles inclusive, o (2), foi quem demonstrou o maior potencial criativo no desenvolvimento de materiais e em idéias próprias para experimentos.

Quanto à dedicação e ao interesse na participação (independente de habilidades, de especializações prévias, e das limitações de cada um), resolvemos adotar a seguinte classificação:

(I) Os que trabalharam na perspectiva de participação ampla com a proposta.

(II) Os que trabalharam na perspectiva de se restringir apenas aos aspectos triviais da proposta.

Argumentaremos sobre o significado dessas duas classificações no tópico seguinte. Na coluna 4 da tabela se encontra a classificação atribuída a cada aluno.

Um balanço geral das características negativas assumidas pelo comportamento médio do grupo se encontra descrito abaixo:

1) Não podemos esperar a participação ampla de todos, mesmo levando em conta suas limitações. Pelo que observamos, metade do grupo (7 alunos), praticamente se restringiu a realização e discussão de experimentos com o material já existente, ou à participação em montagens elaboradas com material bem simples, que implicasse pouco trabalho, poucas medidas ou apenas a observações de fenômenos. A participação ampla, adotada para outra metade, não significa ter-se atingido todos os objetivos.

2) De um modo quase geral o nosso licenciado mostrou ser mais acessível à construção e às montagens, do que à elaboração de roteiros (no método e técnicas) a aos fatores didático-pedagógicos envolvidos, onde se verificou muitas dificuldades.

3) Em uma única turma não conseguimos extrair uma proposta mínima completa (que envolvesse vários conteúdos relevantes nas diversas áreas da Física). O tempo disponível médio usado não foi suficiente para uma formação desejada do aluno dentro dos objetivos propostos. Dois alunos [(1) e (2)], que tiveram interesse em dar alguma continuidade ao trabalho ficaram mais próximos de atingi-los. Um deles, o (2), pelas suas potencialidades, afinidades e dedicação, talvez tenha atingido os objetivos.

4) Durante o processo, a falta de disponibilidade para se testar o material e os roteiros desenvolvidos ou adaptados, junto aos alunos de 1º e 2º graus, deixou um vazio, uma interrogação, quanto à receptividade, à aceitação no aprendizado da população alvo. Alguns ensaios efetuados junto à disciplina Prática de Ensino e

demonstrações de experimentos com a comunidade escolar não deram subsídios suficientes para uma avaliação.

5) Após a formação Universitária, há necessidade de envolvimento e continuidade da proposta na escola (que necessita oferecer melhores condições de ensino). Procuramos estimular o empréstimo de material para uso (em aulas demonstrativas ou em sala de laboratórios, se existentes). Alguma coisa foi levada para a escola por alguns dos professores que formamos. Porém este caráter espontaneísta apenas, é válido, mas não resolve a questão. Falta uma política que dê estrutura e melhores condições para o professor desenvolver um ensino compatível com sua formação universitária.

Faremos agora um balanço dos fatores positivos ocorridos com a proposta:

1) Uma vez o aluno exercendo o domínio na elaboração dos recursos materiais de um determinado experimento (na construção e na escolha de componentes adequados à montagem), a busca do domínio de um método de investigação e das técnicas usadas ocorria com mais facilidade. Quando os componentes já vinham dimensionados e prontos para montagem, elaborados por outros colegas, o aluno mostrou menos facilidade e domínio na forma de proceder a investigação. Isso, talvez, tenha ocorrido pelo fato de numa elaboração consciente dos recursos materiais, o aluno se encontre simultaneamente mentalizando a montagem e os passos de resolução.

2) Na sucessão da primeira à quarta turma do grupo, conseguimos acumular recursos materiais suficientes (atingindo diversos conteúdos em diversas áreas da Física) que podem ser colocados como uma proposta introdutória de laboratório. O trabalho, até então, criou condições materiais, uma base instrumental de referência e um ambiente nesta linha, que poderá possibilitar melhores condições aos novos alunos interessados na função de aprimorar o já existente e de desenvolver novas idéias.

IV. Conclusões

Para inserir a presente proposta dentro da atividade curricular, é necessário saber que deve ser dado a cada aluno um tratamento diferenciado (pelas diferenças observadas em habilidade, interesse, afinidade, e na própria identidade com a proposta).

Como a carga horária oficial existente na Instrumentação é insuficiente para este tipo de formação, faz-se necessário haver maior espaço curricular. É importante o estímulo financeiro através de bolsas e a existência de flexibilidade no horário semanal, mas com um maior período de envolvimento com o trabalho, 2 anos, por exemplo. O aluno poderia obter os créditos oficiais estabelecidos através das etapas cumpridas.

Não queremos estabelecer com nossa proposta que todo professor de Física tenha que ser um especialista em Instrumentação. Acreditamos que o tratamento diferenciado, ao qual já nos referimos, controlaria as tendências vocacionais de

cada um. Não podemos, porém, conceber um professor de Física de 1º e 2º graus, sem nenhuma afinidade com a experimentação.

Pensamos também que em um Centro de Formação de Professor, maior, onde exista um curso de Licenciatura em Física melhor estruturado, com um corpo maior de alunos interessados e vocacionados, com um grupo de professores na orientação e com um bom apoio técnico de oficinas, esta proposta poderia dar melhores resultados.

Apesar das dificuldades que enfrentamos (algumas naturais, outras não), o saldo final, a nosso ver foi positivo para os alunos em diferentes níveis e para a proposta em si. Isto porque o material desenvolvido e a idéia têm saído para divulgação em outras regiões através de disciplina em curso de especialização, minicurso em simpósios, exposições, e se encontra disponível para quem se interessar pelo laboratório por esta via.

Pelo que temos conhecimento, em nível de Brasil, existem em outros centros da região Centro-Sul outras propostas similares. Falta, porém, um intercâmbio regular deveras importante e uma política para se reunir e cadastrar todo o material existente, bem como as pesquisas orientadas por esta linha.

Referências

1. QUEIROS, G. R. P. C.; URE, M. C. D. Uma experiência de ensino na 1ª cadeira de física básica na universidade. **Rev. E. Fís.**, v. 3, n. 4, 1981.
2. PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Forense Universitária, 1976.
3. FLANSBURG, L. Teaching objectives for a liberal arts physics laboratory. **Am. J. Phys.**, v. 40, p. 1607, 1972.
4. NEDELSKY, L. Formulation of objectives of teaching in the physical sciences. **Am. J. Phys.**, v. 17. p. 345, 1945.
5. PASSOS, A. M. F. **Um estudo sobre o ensino de laboratório em nível universitário básico**. 1981. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre.
6. FARIAS, A. J. O. Relatório Final ao PADCT – SPEC – CAPES: Uma perspectiva de implantação de atividade de laboratório em física no ensino médio e na formação do licenciando em física do Estado de Alagoas. PI 235 e 226.
7. FARIAS, A. J. O. A construção do laboratório na formação do licenciando em física e como perspectiva para o ensino médio. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 7, n. 1, 1990.
8. GONÇALVES, E. S. **Laboratório estruturado versus não estruturado: estudo comparativo em um curso de física geral**. 1979. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre.