

Mostra experimental de Física: Uma experiência positiva no processo Ensino-Aprendizagem



W. B. de Fraga¹; J. R. R. Duarte²; M. A. M. Souza³ e A. R. Silva⁴

¹Coordenação de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Sobral, 62040-730, Sobral, Ceará, Brasil.

²Coordenação de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina-Central, 64000-040, Teresina, Piauí, Brasil.

³Coordenação de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba, 64215-000, Parnaíba, Piauí, Brasil.

⁴Coordenação de Ciências e Humanas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina-Central, 64000-040, Teresina, Piauí, Brasil.

E-mail: msouza@ifpiparnaiba.edu.br

(Received 4 July 2012, accepted 26 September 2012)

Resumo

Neste trabalho relatamos um resultado positivo no processo ensino-aprendizagem, a realização de uma mostra experimental de Física em escolas de Ensino Médio da rede pública estadual de ensino, da cidade de Parnaíba, no estado do Piauí. O objetivo da mostra foi proporcionar aos alunos das escolas-campo a prática de montagens experimentais, utilizando materiais de baixo custo, que englobavam as mais diversas áreas da Física. Esta iniciativa, inspirada nas diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais, estabeleceu um vínculo direto entre a teoria abordada em sala de aula e a prática laboratorial. A mostra fez parte de um conjunto de ações do PIBID, programa governamental de incentivo a atividade docente. Dessa forma, a mostra proporcionou ainda, aos alunos de licenciatura em Física participantes do programa, a oportunidade de aprimoramento da prática docente, contribuindo substancialmente para evidenciar a pesquisa como princípio de formação e estimulando o uso de estratégias alternativas nos processos de ensinar e aprender.

Palavras-chave: Ensino, aprendizagem, mostra experimental, PIBID.

Abstract

In this work we report a positive result in the teaching-learning process, an experimental physics exhibition performed in high schools teaching of public network education Parnaíba city, in the state of Piauí. The aim of the exhibition was to provide for school-campus students the practice of experimental setups, using low cost materials, which encompassed several areas of physics. This initiative, based on the guidelines of the National Curricular Parameters, established a direct link between the theory discussed in the classroom and laboratory practice. The exhibition was part of a set of actions PIBID, government program to encourage teaching. Thus, the show also provided, to undergraduate students in Physics program participants, the opportunity to improve the teaching practice, contributing substantially to the survey as evidence of training and encouraging the use of alternative strategies in the processes of teaching and learning.

Keywords: Teaching, learning, shows experimental trials, PIBID.

PACS: 01.40.Fk, 01.40.gb, 01.40.Ha, 01.50.My.

ISSN 1870-9095

I. INTRODUÇÃO

O processo contemporâneo de ensino e aprendizagem da Física traz elementos da concepção de modelos a partir de objetos concretos, com ênfase em processos empíricos, que remontam à Grécia antiga. Esses métodos de investigação científica, que ainda hoje em dia servem como norteadores no meio científico, ficaram popularizados no século XVI por nomes como Francis Bacon, William Gilbert e Galileu Galilei [1]. Estes pesquisadores contribuíram de forma significativa para a consolidação do método científico, sendo a de Galileu considerada a maior contribuição, que permitiu a construção de modelos matemáticos para a

sustentação das teorias fenomenológicas da Física. A evolução da Física como ciência sempre esteve arraigada na construção de experimentos capazes de reproduzir fenômenos naturais e adequar as abstrações dos físicos teóricos à realidade, o que teve como resultado a construção de inúmeros modelos capazes de explicar, por exemplo, a estrutura nuclear [2-4] e as famílias de partículas elementares em um arcabouço teórico chamado Modelo Padrão [5-7]. Os avanços tecnológicos que se refletem na organização e manutenção da sociedade moderna são também exemplos de como a pesquisa experimental influencia diretamente as nossas vidas.

Sob esse ponto de vista, justifica-se a importância do resgate desses aspectos no ensino de Física, os quais muitos autores costumam designar através da tríade pesquisa-ação-reflexão [8]. Mesmo diante de inúmeros exemplos de sucesso de aplicação dos métodos utilizados pela Física, indo de sistemas aplicados às telecomunicações até o uso terapêutico de radiações, muitos estudantes no Ensino Médio adotam uma postura de desinteresse ou mesmo de repulsa em relação à disciplina. Muitos deles a associam a uma ciência complicada que exige extrema dedicação para seu aprendizado. Pode-se dizer que este é um problema constantemente enfrentado por professores da Educação Básica, onde muitos deles alegam que a solução está no estabelecimento das condições adequadas para o desenvolvimento das competências cognitivas dos educandos.

Neste trabalho, reforçamos o aspecto positivo da atividade experimental no processo ensino-aprendizagem da disciplina de Física no Ensino Médio. Trata-se do relato de algumas atividades experimentais desenvolvidas por alunos da rede pública de ensino do estado do Piauí, na cidade de Parnaíba. Essas atividades foram desenvolvidas como parte das ações do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência). Este programa, uma iniciativa do Governo Federal em parceria com o IFPI (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí), visa estimular, desenvolver e aperfeiçoar a prática docente a partir da atuação de alunos das licenciaturas nas escolas públicas da Educação Básica que apresentam baixo rendimento nas avaliações do MEC (Ministério da Educação).

As escolas selecionadas pelo projeto apresentam notas baixas em indicadores como o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e o programa proporciona também o primeiro contato entre a maioria dos alunos da licenciatura e a escola. Dessa forma, os futuros professores são submetidos, *in loco*, às condições reais do trabalho docente. Esta iniciação para a maioria dos licenciandos acontece sob a supervisão de um professor de sua instituição formadora e de um professor-supervisor da escola onde está instalado o projeto. Foi neste contexto que as atividades do PIBID foram desenvolvidas, entre elas as mostras científicas cujos desdobramentos são relatados a partir do item III.

Ressalta-se que todos os experimentos desenvolvidos e apresentados na mostra científica foram feitos pelos bolsistas do programa sob a supervisão e orientação dos autores deste artigo. Os experimentos foram confeccionados com material reciclável e de baixo custo, facilitando o acesso dos alunos das escolas campo a tal prática.

II. MOTIVAÇÃO EDUCACIONAL

Apesar da importância da Física no cotidiano, muitos estudantes de Ensino Médio ainda não foram despertados para tal fato. O que se percebe a partir das aulas de Física é que esta disciplina parece alheia à realidade dos alunos,

com aulas maçantes, em que predomina uma concepção tradicional de ensino, usando uma metodologia arcaica e nitidamente conteudista. Na maioria das vezes há uma rotina excessiva de aulas expositivas e resolução de exercícios que, em geral, priorizam a memorização de fórmulas matemáticas. Por causa desse procedimento, muitos estudantes são levados a repetir as resoluções de questões similares feitas anteriormente pelo professor, sem que haja, necessariamente, incentivo ao desenvolvimento das habilidades práticas ou cognitivas dos alunos.

Cabe aqui ressaltar as orientações do MEC para o desenvolvimento das competências propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino de Física: representação e comunicação; investigação, compreensão e contextualização sócio-cultural. Sendo que as áreas tradicionais da Física - Mecânica, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo - são agrupadas em seis temas:

1. Movimentos: variações e conservações;
2. Calor, ambiente e usos de energia;
3. Som, imagem e informação;
4. Equipamentos elétricos e telecomunicações;
5. Matéria e radiação;
6. Universo, Terra e vida.

Observando tais recomendações, as ações desenvolvidas nas escolas públicas foram estabelecidas a partir da aplicação de testes de sondagem com os alunos (pesquisa docente) usando a abordagem dos grupos focais [9,10]. Nesse tipo de abordagem, duplas de alunos da licenciatura realizaram entrevistas com pequenos grupos de alunos das escolas-campo. As pesquisas realizadas pelos grupos focais tiveram caráter qualitativo e o principal objetivo foi perceber, do ponto de vista dos alunos, os aspectos valorativos das aulas de ciências (em especial da Física) para posterior harmonização entre as orientações do MEC, citadas anteriormente, e a prática docente efetiva.

A ação aqui, na verdade, foi realizar uma entrevista coletiva com 175 alunos das escolas-campo para identificar tendências e/ou dificuldades no processo ensino-aprendizagem sem inferir ou generalizar suas respostas. Essa pesquisa serviu de base para um ajuste na aplicação das ações didáticas, percebendo uma das principais reivindicações dos alunos; tornar as aulas mais dinâmicas e práticas. Colocamos, no apêndice, a síntese da pesquisa docente realizada nas duas escolas-campo.

Procurando minimizar um dos principais problemas levantados na pesquisa docente, espera-se que as demonstrações de experimentos físicos, utilizando materiais de baixo custo e de fácil aquisição, proporcionem aos estudantes a comprovação da teoria abordada em sala de aula, contribuindo principalmente para o desenvolvimento cognitivo, através da atividade investigativa, e para a contextualização sócio-cultural. Tais experimentos, assim como simulações ou modelagens computacionais, facilitam a construção de relações e significados, favorecendo a aprendizagem construtivista [11-13], podendo ainda:

- elevar o nível do processo cognitivo, exigindo que os estudantes pensem num nível mais elevado, generalizando conceitos e relações;

W. B. de Fraga; J. R. R. Duarte; M. A. M. Souza e A. R. Silva

- exigir que os estudantes definam suas idéias mais precisamente;
- propiciar oportunidades para que os estudantes testem seus próprios modelos cognitivos, detectem e corrijam inconsistências.

III. MOSTRA EXPERIMENTAL DE FÍSICA

Analisando os aspectos da pesquisa docente, constatou-se a carência de aulas práticas, mais interativas e dinâmicas. A primeira ação do projeto foi, então, planejar e executar, durante um semestre letivo, a I Mostra de Física nas duas escolas públicas de Parnaíba contempladas pelo PIBID.

As ações e materiais didáticos produzidos para cada um dos temas citados anteriormente, dando relevância ao incentivo à expressão do saber da Física através da experimentação e resolução de problemas reais, compõe o quadro de experimentos desenvolvidos na mostra científica realizada nas escolas. Como a pesquisa docente revelou que o problema da ausência de dinâmica nas aulas estendia-se por todo o ensino médio, a mostra contemplou as três séries desse ensino.

A Tabela I lista o título dos 39 experimentos, assim como os respectivos temas a que estão relacionados, que estiveram em exposição:

TABELA I. Relação dos experimentos expostos e respectivos temas (de acordo com os PCNs).

TÍTULO	TEMAS
“ESFREGA QUE ELA ACENDE”	2
“O GOLPE DE VARA”	1
“PETELECO”	1
2ª LEI DE NEWTON	1
A FADIGA DA RETINA	3
ÁGUA ÓPTICA	3
ANEL DE GRAVEZANDE	2
AQUECEDOR SOLAR	2, 5 e 6
ÁTOMOS NERVOSOS	2, 5 e 6
BOBINA FLUTUANTE	4
BRAÇO MECÂNICO	1
CÂMARA ESCURA	3
CENTRO DE MASSA	1 e 5
CONDUTORES	4
CONSERVAÇÃO DA ENERGIA	1, 5 e 6
DISCO FLUTUANTE	1
EFEITO ESTUFA	2, 5 e 6
ELETRÓLISE	2 e 4
ELETROSCÓPIO	4
ELETROSCÓPIO DIFUSO	4
EXPANSIBILIDADE DOS GASES	2 e 6
FÁBRICA DE ARCO-ÍRIS	3 e 5
FIBRA ÓPTICA	3 e 4

FIGURA DE LISSAJOUS	1 e 6
FIO MAGNÉTICO	4
FORÇA DE ATRITO E RESSONÂNCIA	1 e 6
GAIOLA DE FARADAY	4
GARRAFA ÓPTICA	3 e 4
INTERFERÊNCIA NO FIO DE CABELO	3 e 5
LENTE ESFÉRICAS	3 e 6
MOTOR ELÁSTICO	1
MOTOR ELÉTRICO	1 e 4
PÊNULOS ACOPLADOS	1
PORQUE O CEÚ É AZUL	2, 3, 5 e 6
PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES	1 e 2
REFLEXÃO INTERNA TOTAL	3 e 4
ROBÔ DE SERINGA	1
SISTEMA TELEGRÁFICO	3 e 4
SUBMARINO	1

Alguns dos experimentos foram retirados e adaptados de sites da internet [14-16] e outros de livros texto [17,18]. As figuras abaixo mostram a interação dos alunos das escolas-campo com alguns dos experimentos expostos na mostra de Física.



FIGURA 1. Alunos expondo o experimento dos braços mecânicos, à esquerda, e o robô de seringas à direita.



FIGURA 2. À esquerda o aluno da escola-campo explica o fenômeno da reflexão interna total, utilizando uma cuba que contém água e óleo. À direita o efeito visual produzido.



FIGURA 3. Uma demonstração do experimento denominado “átomos nervosos”, à esquerda, e do anel de Gravezande, à direita.



FIGURA 4. À esquerda observa-se o experimento que mostra o funcionamento de um telégrafo e à direita uma demonstração do fenômeno da indução eletromagnética nos motores elétricos.

A Mostra de Física teve duração de um dia em cada escola-campo e culminou com a apresentação dos experimentos e de todo o material didático produzido na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do IFPI, realizada no período de 18 a 22 de Outubro de 2010, no campus de Parnaíba. Houve ainda a divulgação dessa atividade pela rede local de televisão.

IV. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS ALCANÇADOS

Dentro do que foi proposto pelo projeto, observou-se um crescente interesse dos alunos em participar das atividades da Mostra à medida que os primeiros experimentos foram construídos. Mesmo as turmas que antes não se engajaram no projeto, participaram e interagiram ativamente no dia da Mostra. O mesmo aconteceu com professores de outras áreas, que nos proporcionaram, além da assistência operacional, uma boa relação interdisciplinar. Foi uma oportunidade para que os alunos colocassem em prática os conceitos estudados em sala de aula e aprimorassem seus conhecimentos a partir da utilização de objetos concretos, concatenando as abstrações dos fenômenos físicos envolvidos. Os professores das escolas envolvidas relataram que houve um aumento, ainda que modesto, no desempenho escolar dos alunos depois do evento. Os mesmos relataram ainda que os estudantes passaram a interagir mais em suas aulas, questionando-os com mais frequência sobre o papel da ciência e sua importância na sociedade moderna.

Outros aspectos relevantes dessa atividade dizem respeito ao incentivo natural à interdisciplinaridade e à

produção de material didático-pedagógico pelos alunos. Estas práticas fortalecem o vínculo entre o conhecimento vivenciado em sala de aula e o espaço social, tanto dos alunos das licenciaturas quanto dos alunos da educação básica, pois coloca em evidência as possíveis diferenças entre esses dois espaços para que sejam superadas.

Do ponto de vista dos alunos da licenciatura, a mostra representou um verdadeiro desafio educacional. Pois muitos tinham consciência das condições precárias, ou mesmo da inexistência, dos laboratórios didáticos de ciências nas escolas. No entanto, os mesmos relataram que a confecção dos experimentos utilizando materiais de baixo custo tornou-se uma alternativa didaticamente interessante por dois motivos principais: o primeiro, por ser economicamente viável e acessível a todos os alunos. O segundo, por proporcionar um acréscimo de curiosidade e senso de investigação a respeito do funcionamento dos experimentos propostos. Sobre esse último aspecto, os licenciandos ressaltaram ainda que tal oportunidade não é dada aos alunos quando os mesmos participam de experimentos pré-montados em laboratórios convencionais de Física.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma forma geral, a Mostra possibilitou, não só aos estudantes da educação básica como também aos licenciandos, o fortalecimento dos vínculos entre os contextos científico e sócio-cultural, enfatizando o papel do primeiro para a construção e manutenção da sociedade tecnológica contemporânea.

Em relação aos alunos da educação básica, a mostra proporcionou o desenvolvimento de algumas das principais competências propostas pelos PCN's, principalmente no que diz respeito à investigação e contextualização sócio-cultural. Os educandos foram estimulados pelos alunos da licenciatura de forma a colocarem em prática seus conhecimentos de Física, realizando pesquisas paralelas sobre os temas propostos e utilizando sua criatividade para a confecção dos experimentos com materiais de baixo custo. O resultado foi relatado por professores sob a forma de melhoria do rendimento escolar e maior participação nas aulas de ciências.

Em especial para os licenciandos, a mostra proporcionou o desenvolvimento da prática docente por meio da divulgação do conhecimento através de objetos concretos e da aprendizagem significativa. Dessa forma, a atividade proporcionou sobretudo um estímulo efetivo aos futuros professores de Física. Despertar a motivação por ensinar e aprimorar o processo de ensino-aprendizagem é um dos caminhos para o desenvolvimento da sociedade e, no contexto atual, é algo que deve ser prioridade. Diante disso, as ações realizadas no PIBID são algumas das soluções consistentes para o desenvolvimento da responsabilidade social e política da prática docente, evidenciando a pesquisa como princípio de formação, articulando teoria e prática e, sobretudo, estimulando a formação efetiva de professores.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Capes pelo suporte financeiro. Nosso especial agradecimento a todos os bolsistas do PIBID, à professora Remédios de Brito pelo apoio a implantação do PIBID em Parnaíba e aos professores Ademar Ribeiro e Josenildo Silva pela supervisão e suporte aos licenciandos nas escolas-campo.

REFERÊNCIAS

- [1] PIRES, A. S. T., *Evolução das idéias da Física*, 2ª Ed. (Editora Livraria da Física, São Paulo, 2011).
- [2] Mayer-Kuckuk, T., *Física Nuclear*, (Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1993).
- [3] Segré, E., *Núcleos y Partículas*, (Editorial Reverte, Barcelona, 1972).
- [4] Krane, K. S., *Introductory Nuclear Physics*, (John Wiley & Sons, New York, 1988).
- [5] Cottingham, W. N., Greenwood, A. D., *An Introduction to the Standard Model of Particle Physics*, (W. N. Cottingham and D. A. Greenwood, Cambridge, 2007).
- [6] Goldstone, J., Salam, A. and Weinberg, S., *Broken Symmetries*, Phys. Rev. **127**, 965-970 (1962).
- [7] Higgs, P., *Broken Symmetries and the Masses of Gauge Bosons*, Phys. Rev. Lett. **13**, 508-509 (1964).
- [8] Zeichner, W., Pereira, J. E. D., *A pesquisa na formação e no trabalho docente*, (Ed. Autêntica, Belo Horizonte, 2002).
- [9] DI Chiara, I. G., Grupo de foco. In: Valentim, M. L. P., *Métodos qualitativos de pesquisa em Ciência da Informação*, (Polis, São Paulo, 2005).
- [10] Gondim, S. M. G., *Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: Desafios metodológicos*, Revista Paidéia Cadernos de Psicologia e Educação, Ribeirão Preto **12**, 149-162 (2002).
- [11] Webb, M. and Hassen, D., *Opportunities for computer based modeling and simulation in secondary education*, In: Lovis, F. and Tagg, E. D. (Eds.) *Computers in education*, (Amsterdam: North-Holland, 1988).
- [12] Moreira, M. A., *A teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula*, (Brasília: UnB, 2006).
- [13] Paivio, A., *Mind and Its Evolution: A Dual Coding Theoretical Approach*, (Lawrence Erlbaum, New Jersey, 2006).
- [14] www.feiradeciencias.com.br.
- [15] www.fc.unesp.br/experimentosdefisica/.
- [16] www.seara.ufc.br/sugestoes/fisica/sugestoesfisica.htm.
- [17] Valadaes, E. C., *Física mais que divertida*, (Ed. UFMG, Belo Horizonte, 2002).
- [18] Tavolaro, C. R. C., De Almeida, M., *Física Moderna experimental*, (Ed. Manole, São Paulo, 2007).

APÊNDICE

Pesquisa docente realizada em duas escolas públicas-Parnaíba-PI

PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS EM PRÁTICAS DEMOCRÁTICAS		SIM	NÃO
1. A ESCOLA ENVOLVE OS ALUNOS EM ATIVIDADES DE PROJETOS?		17	158
3. OS ALUNOS POSSUEM LIVROS DIDÁTICOS PARA AS CIÊNCIAS E MATEMÁTICA?		171	4
4. COMO OS LIVROS SÃO USADOS PELO PROFESSOR?		Exercícios	
APRECIÇÃO DAS AULAS DE CIÊNCIAS NATURAIS	RESPOSTAS DA MAIORIA		
1. ASPECTOS NEGATIVOS	Monotonia das aulas. Falta de aulas práticas e de contextualização dos conteúdos. Indiferença dos professores.		
3. ASPECTOS IMPORTANTES DAS AULAS	O interesse do aluno depende do desempenho do professor. Mostrar a importância do conhecimento científico.		
MATERIAIS E METODOLOGIAS NAS AULAS DE CIÊNCIAS NATURAIS			
Existem laboratórios de informática, bibliotecas e salas de vídeo, porém não são utilizados pelos alunos			
Aulas tradicionais, com pincéis, quadros e livros para resolução de exercícios			
As provas são mensais, algumas avaliações são baseadas em trabalhos ou pesquisas			
A inexistência de projetos (feiras de ciências, aulas de campo, etc) e a falta de aulas práticas prejudica a aprendizagem			
SUGESTÕES E REIVINDICAÇÕES			
Aulas práticas, interativas e dinâmicas (todas as turmas sugeriram este aspecto)			
Acesso integral aos laboratórios de ciências, de informática, à sala de vídeo e à biblioteca			
Promoção de eventos culturais e sociais, feiras de ciências e aulas de campo			
IDENTIFICAÇÃO DOS DESAFIOS NA APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NATURAIS			
Tornar as aulas menos teóricas (monótonas) e mais DINÂMICAS			
Preparar “pedagogicamente” o professor para estimular o aluno			
Suprir a falta de base matemática dos alunos e a carência de aulas práticas			