

INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA MODERNA E SUA INSERÇÃO EM ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO - RELATO DE EXPERIÊNCIA
(Instrumentation for modern physics teaching and its integration in high schools - an experience report)

Alexandre Vicentini [alexvicentini@yahoo.com.br]
Fábio Luiz Melquiades [fmelquiades@unicentro.br]
Ricardo Yoshimitsu Miyahara [ricardomiyahara@yahoo.com.br]
Pedro Pablo González Borrero [gonzalez@unicentro.br]
Eduardo Vicentini [evicentini@unicentro.br]
Rodrigo Oliveira Bastos [bastosrodrigoo@yahoo.com.br]
Sandro Aparecido dos Santos [profsandro.santos@yahoo.com.br]
Universidade Estadual do Centro-Oeste - Departamento de Física
Rua Camargo Varela de Sá 03, Vila Carli, Guarapuava, Paraná, PR

Resumo

O presente trabalho consiste em um relato de experiência da difusão do conteúdo de Física Moderna e Contemporânea para professores e alunos das escolas públicas de Ensino Médio de Guarapuava-PR e região, através do projeto "Instrumentação para o ensino de Física Moderna e sua inserção em escolas de Ensino Médio da Região Centro-Sul do Paraná". Este projeto faz parte do Programa Universidade sem Fronteiras (USF), Sub-programa Apoio às Licenciaturas, promovido pela Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI), do Governo do Estado do Paraná e vinculado a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC) da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). O projeto tem como objetivos dar fundamento teórico e propor um ensino de Física Moderna com métodos alternativos e experimentos de baixo custo e de fácil acesso, além de ferramentas que auxiliem no processo ensino-aprendizagem. Foram realizadas apresentações em 7 colégio e cursos para professores da rede pública do Nucleo Regional de Guarapuava. O resultado foi extremamente positivo, mostrando que o projeto vem contribuindo na complementação da formação escolar, na divulgação científica e no despertar do interesse dos estudantes pela área de exatas e tecnologia

Palavras-chave: Física Moderna; instrumentação; ensino médio.

Abstract

This work consists of an experience report of disseminating some content of modern and contemporary physics for teachers and students of public high schools at Guarapuava-PR, through the project "Instrumentation for modern physics teaching and its integration in high schools of the South Centre Region of Paraná". This project is part of a program sponsored by the Secretary of Science, Technology and Higher Education (SETI), from Paraná State Government, Brazil. The objective of the project is to give a theoretical foundation and propose a modern physics teaching with alternative methodologies and low cost and easy access experiments. And also elaborate tools to help the teaching-learning process. Presentations in 7 public high schools and a course for teachers of Nucleo Regional de Guarapuava were performed. The results were extremely positive, showing that the project is contributing to the completion of school education, in science communication and in arousing the interest of students by science and technology field.

Keywords: modern physics; instrumentation; high school.

Introdução

Um novo modo de pensar não só na ciência como também em várias outras áreas do conhecimento surgiu com a Física Moderna (Carvalho & Zanetic, 2005, p. 2). A introdução da Física Moderna no ensino médio é de suma importância conforme atestam vários estudos na área. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, 1996, p. 15), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 1997, p. 18), as Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares (PCN+, 2002, p. 67), as Orientações Curriculares Nacionais (OCN'S, 2006, p. 57) e as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (DCE, 2008, p.61) destacam a importância do ensino de Física Moderna e Contemporânea para os alunos do Ensino Médio. De forma geral, os professores do Ensino Médio da rede pública de ensino, não estão preparados para suprir a necessidade curricular de Física Moderna e Contemporânea (na região de Guarapuava, na sua quase totalidade, são formados em Matemática, alguns com habilitação em Física). Agravando a situação, estes conteúdos já estão sendo cobrados em vestibulares de várias universidades. Por isso, o projeto “Instrumentação para o ensino de Física Moderna e sua inserção em escolas de Ensino Médio da Região Centro-Sul do Paraná” tem por objetivo difundir o conteúdo de Física Moderna e Contemporânea para professores de Física e alunos das escolas públicas de Ensino Médio de Guarapuava e região, dar fundamento teórico e propor um ensino de Física Moderna com métodos alternativos e experimentos de baixo custo e de fácil acesso, além de ferramentas que auxiliem no processo ensino-aprendizagem. O projeto foi aprovado no Programa Universidade sem Fronteiras (USF), promovido pela Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI), do Governo do Estado do Paraná, Sub-programa Apoio às Licenciaturas, vinculado a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC) da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Ele concorreu a um edital que teve como objetivo executar uma política de extensão específica para as Instituições Públicas Estaduais e Federais de Ensino Superior do Estado do Paraná, priorizando o financiamento de projetos em áreas estratégicas para o desenvolvimento social de populações socialmente vulneráveis, nas periferias das cidades paranaenses e de municípios que apresentem indicadores sociais baseados em IDH-M (Índices de Desenvolvimento Humano Municipal) insatisfatórios (SEED, 2008, p. 2).

O Programa Universidade Sem Fronteiras é composto por oito sub-programas, dentre eles o de Apoio às Licenciaturas. Os participantes de projetos podem receber uma bolsa auxílio e o projeto recebe recursos para serem investidos em capital permanente para os cursos e em custeio para a execução do projeto. O projeto foi elaborado para atender às necessidades específicas do município de Guarapuava e região. Localizado no interior do Paraná, o município de Guarapuava fica no centro-sul do Estado. Fundado em 1819, o município atualmente conta com uma população de aproximadamente 157.000 habitantes.

A equipe de trabalho é formada por seis docentes do Departamento de Física da UNICENTRO, cinco acadêmicos e um aluno egresso do curso de Licenciatura em Física da UNICENTRO, formando assim um grupo de doze pessoas.

Metodologia

No início do projeto foram estudados artigos sobre o Ensino de Física Moderna e sua inserção no Ensino Médio. Após discussão com toda equipe do projeto, foram formadas duplas de orientadores e bolsistas para elaboração de materiais didáticos sobre diferentes tópicos de Física Moderna. Dessa forma, cada orientador ficou responsável por um bolsista e cada dupla (orientador-bolsista) ficou responsável por diferentes tópicos.

Os temas desenvolvidos foram extraídos, em sua maioria, da pesquisa realizada por Ostermann e Moreira (Ostermann & Moreira, 2001, p. 23 - 48) entre físicos, pesquisadores em

ensino de física e professores de física do Ensino Médio. Eles elaboraram uma lista de tópicos de Física Moderna que deveriam fazer parte do currículo de física. Os seguintes temas foram abordados neste trabalho: Corpo Negro, Efeito Fotoelétrico, Constante de Planck, Dualidade Onda-partícula, A Origem do Universo, As Evidências do Big Bang, Átomo de Bohr, Polaróides e Cristais Líquidos, Fissão e Fusão Nuclear, Física das Radiações, Laser, Raios X, Relatividade, Condutores e Isolantes, Semicondutores, Fibras ópticas, Computação Quântica e Câmaras de Ionização.

Para cada tema foram elaborados os seguintes materiais didáticos: A) Uma seminário (com aprox. 30 min.) para professores e alunos; B) Oficinas para professores (visando fortalecer sua formação básica no assunto) e alunos (visando apresentar os conteúdos e suas aplicações de forma atrativa e didática); C) Um experimento de baixo custo, juntamente com um roteiro explicativo, quando pertinente e D) Um pôster ilustrativo.

Para acompanhamento e avaliação dos materiais foram realizadas reuniões semanais com os bolsistas e uma vez por mês uma reunião geral com a equipe para a apresentação dos materiais. Após o término da elaboração dos materiais, realizou-se contato com colégios da rede pública de Ensino (Núcleo Regional de Ensino de Guarapuava), sendo anunciadas as intenções do trabalho e requisitada colaboração. Os materiais foram aplicados em um total de 8 colégios para aproximadamente 850 alunos. Os seguintes colégios estiveram envolvidos: Colégio Estadual Ana Vanda Bassara, Colégio Estadual Bibiana Bittencourt, Colégio Estadual Cristo Rei, Colégio Estadual Francisco Carneiro Martins, Colégio Estadual Padre Chagas, Colégio Estadual Visconde de Guarapuava, Colégio Estadual Newton Felipe Albach, todos no município de Guarapuava e Colégio Estadual da Paz, no município de Cândói.

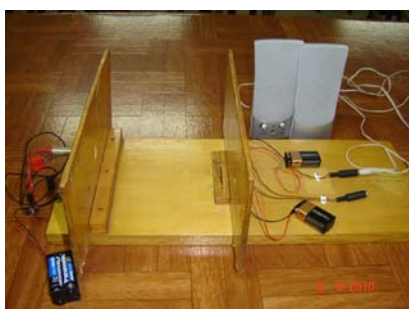
Foi ofertado também um curso para os professores de Ensino Médio do Nucleo Regional de Ensino de Guarapuava.

Resultados e discussões

Foram montados diversos experimentos de baixo custo para alguns dos temas estudados. Para o tema **Efeito Fotoelétrico** foi elaborado um experimento, intitulado “Lampada Mágica”, que consiste em um circuito contendo um LDR (do inglês *Light Dependent Resistor*) que, quando iluminado acende uma lâmpada (Fig. 1a). Para o tema **Dualidade Onda-partícula** foi confeccionado um experimento, intitulado “Rádio-laser”, no qual é possível transmitir ou reproduzir uma música de um rádio portátil (de um *walkman* ou *discman*) através de um feixe de laser (Fig. 1b). Os princípios físicos utilizados neste sistema são semelhantes aos usados nos processos de comunicação *wireless* (sem fio). Para o tema **Radiação de Corpo Negro**, um experimento foi montado utilizando latas de alumínio pintadas, uma de preto e outra de branco, absorvendo radiação de uma lâmpada ligada próxima às latas (Fig. 1c).



a)



b)



c)

Figura 1 - Experimento confeccionado sobre o tema: a) Efeito Fotoelétrico; b) Dualidade Onda-partícula e c) Corpo Negro.

Neste experimento procura-se comparar a absorção da radiação por parte de corpos com superfícies distintas (uma com superfície preta e outra com superfície branca) e relacionar a taxa de absorção da radiação com a natureza da superfície. Para o tema **Polaróides e Cristais Líquidos**, procura-se entender o funcionamento de displays de cristais líquidos monocromáticos através do desmonte de LCDs (do inglês *Liquid Crystal Display*) de calculadoras e estudar a produção de luz polarizada por: absorção, utilizando-se polaróides presentes em *Displays* de calculadoras; reflexão, utilizando lâminas de vidro (utilizadas em microscópio), polaróides e uma fonte de luz; dispersão, utilizando como meio dispersor uma emulsão (água e leite) e polaróides (Fig. 2)). Para o tema **Laser**, foi desenvolvido um experimento no qual é possível demonstrar o fenômeno de difração, determinar o diâmetro de um fio de cabelo e o comprimento de onda de um apontador a laser, utilizando-se telas de serigrafia.



Figura 2 - Experimentos confeccionados sobre o tema Polaróides e Cristais Líquidos .

Para o tema **Semicondutores** foi elaborado um circuito simulando um pisca-pisca utilizando transistores (Fig. 3a). Para o tema **Constante de Planck**, um experimento foi construído para determinar a constante de Planck a partir da radiação emitida por LEDs (do inglês *Light Emitting Diode*) (Fig. 3b) para os quais obtém-se as suas curvas características de ($I \times V$) e os comprimentos de onda emitidos por cada LED. Para o tema **Câmaras de Ionização** foi simulado um coletor de radônio associado a um circuito sensível a ionização das partículas do ar (Fig. 3c).

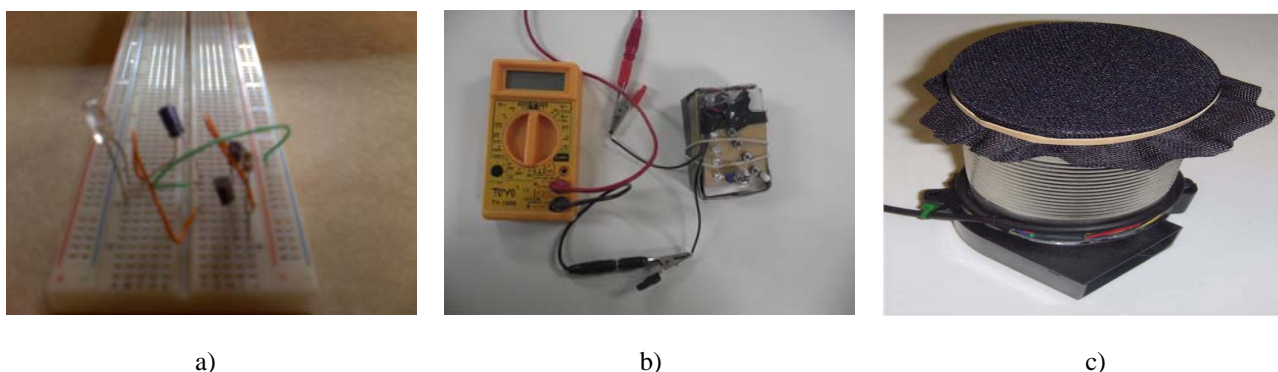


Figura 3 - Experimentos confeccionados sobre os temas: a) Semicondutores; b) Constante de Planck e c) Câmaras de Ionização.

As apresentações nos colégios se deram de duas formas: a primeira, como seminários de 30 minutos apresentados em 1 hora aula para cada turma individualmente (Fig. 4). Esta forma de apresentação aconteceu principalmente durante o primeiro semestre, logo após a finalização dos seis primeiros temas (Radiação de Corpo Negro, Efeito Fotoelétrico, Constante de Planck, Dualidade Onda-partícula, A Origem do Universo e As Evidências do Big Bang) por cada dupla. Esta forma de apresentação proporcionou um detalhamento maior do tema e a participação dos ouvintes foi mais espontânea.



Figura 4 - Apresentação de seminário por um dos bolsistas do projeto.

A segunda forma de apresentação se deu na forma de pôsteres, onde cada estudante explicava seu tema em aproximadamente 10 minutos e exemplificando com o experimento construído (quando pertinente) para pequenos grupos de estudantes que faziam rodizio entre os diferentes temas (Fig. 5)



Figura 5 - Apresentação de pôsteres por uma das bolsistas do projeto.

Além destas apresentações, foi organizado um curso para professores de física dos colégios públicos do Nucleo Regional de Guarapuava (NRE). O NRE de Guarapuava conta com 38 professores de Física, 4 deles graduados em Física e os demais com formação em matemática. Participaram do curso 15 professores (12 de Guarapuava e 3 de Turvo, um município vizinho). Foram abordados os temas de Efeito fotoelétrico, Dualidade Onda Partícula, Constante de Planck e Origem do Universo, num total de 14 horas atividade. Com exceção do tema de Origem do Universo, os demais foram divididos em uma parte teórica com a discussão dos conceitos envolvidos e uma parte experimental onde cada professor montou um experimento para levar a seu colégio e demonstrar para seus alunos.

A aplicação do projeto correspondeu diretamente ao objetivo do Programa Universidade sem Fronteiras, visto que aproximou os professores de Ensino Médio do Departamento de Física da Unicentro e contribuiu na integração universidade - escola - sociedade.

Os bolsistas do projeto tiveram oportunidade de aperfeiçoar seus conhecimentos através da preparação do material didático, além de adquirir experiência no contato direto com os estudantes de Ensino Médio no momento das apresentações o que beneficiou diretamente sua formação de licenciados em Física.

Como impacto econômico-social, destaca-se a melhoria da qualidade do ensino de Física no Ensino Médio e Superior, tendo como consequência direta o cuidado com a qualidade de vida e melhoria da renda devido a qualificação para o mercado de trabalho, e, a formação de cidadãos conscientes, críticos, capazes de compreender e utilizar as novas tecnologias.

A divulgação científica promovida pelo projeto reflete o impacto cultural do mesmo, mostrando a aplicação de alguns dos conceitos de Física Moderna no cotidiano, nos equipamentos eletro-eletrônicos que são utilizados, nos avanços tecnológicos e sociais que ocorreram com o avanço da Ciência, o despertar do interesse dos estudantes para a área de exatas e tecnologia, fato este que foi evidenciado no contato direto com alguns estudantes que se mostraram interessados nos temas apresentados nos colégios. Também se notou o interesse da comunidade universitária quando da apresentação dos posters e experimentos no III Salão de Extensão e Cultura da UNICENTRO.

Como impacto científico, evidencia-se o desenvolvimento de novas metodologias de ensino de Física, estímulo à busca pelos cursos das áreas de Ciências em nível superior, a capacitação e atualização de professores de Física do Ensino Médio.

Conclusão

A recepção pelo projeto nas escolas foi muito positiva por parte dos professores, alunos e direção. Grande parte dos professores que ministram física no núcleo regional de Gurapuava são formados em matemática e tem grande dificuldade em ministrar conteúdos de Física Moderna. O projeto colaborou justamente neste ponto, complementando os conteúdos ministrados pelos professores. Percebeu-se ainda o interesse de alguns estudantes que participaram ativamente das apresentações fazendo perguntas e ao final perguntados sobre outros detalhes. Isto mostra que o projeto vem contribuindo na complementação da formação escolar, na divulgação científica e no despertar do interesse dos estudantes pela área de exatas e tecnologia.

Referências

Brasil. Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 24 dez. 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2010.

Brasil. Ministério da Educação (MEC). *Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, DF: Secretaria da Educação Básica, 2008. v. 2. 137 p. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2010.

Brasil. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002, 1999. 114p. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2010.

Brasil. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN+ Ensino médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasHumanas.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2010.

Brasil. Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – SETI. Programa de extensão universitária Universidade sem Fronteiras. Subprograma: apoio às licenciaturas. edital n.º 04/2009. Disponível em: <www.usf.pr.gov.br/arquivos/File/edital_licenciaturas.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2010.

Ostermann, F.; Moreira, M. A. *Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”*. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 5, n. 1, 2000. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>> Acesso em: 05 mar. 2010.

Paraná – SEED. *Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física*. Curitiba, PR, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/diretrizes_2009/out_2009/fisica.pdf?PHPSESSID=6c40432938a1354866b91b58d4da5c4a>. Acesso em: 26 nov. 2010.

Recebido em: 05.04.11

Aceito em: 24.11.11