TECNOLOGIAS LIVRES E INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO EM ENGENHARIA – UMA EXPERIÊNCIA DA utfpr

**Arandi Ginane Bezerra Jr.** – arandi@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Física

Av. 7 de Setembro, 3165

80230-901 – Curitiba - PR

**Nestor Cortez Saavedra Filho** – nestorsf@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Física

**Luiz Ernesto Merkle** – merkle@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia

**Gustavo Alberto Gimenéz-Lugo** – gustavo@dainf.ct.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Informática

**Resumo:** Descrevemos e discutimos alguns resultados obtidos com a implementação do Projeto Político Pedagógico do curso de Engenharia de Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, a partir de 2007, especificamente os referentes à disciplina de Oficinas de Integração, que visa articular de modo interdisciplinar várias dimensões da formação em Engenharia. Destacamos o envolvimento dos estudantes em projetos que pretendem o desenvolvimento de artefatos para uso didático baseados em tecnologias livres. Um dos objetivos é abrir as “caixas pretas” da aquisição e do tratamento de dados experimentais em aulas de laboratório, favorecendo o livre intercâmbio de conhecimentos e de tecnologias. Demonstramos a possibilidade de se criar protótipos facilmente apropriáveis pela comunidade que apresentam, ao mesmo tempo, baixo custo, versatilidade e qualidade comparáveis a equipamentos semelhantes que são comercializados. Em todo o processo, há a participação ativa, coletiva e crítica dos estudantes, Engenheiros em formação.

**Palavras-chave:** Ensino de Engenharia, Tecnologias Livres e Ensino, Elaboração de Projeto Pedagógico.

# introdução

Um aspecto importante do Curso de Engenharia de Computação do Campus Curitiba da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), face aos outros cursos de engenharia ofertados pela mesma instituição, diz respeito à inclusão de projetos de trabalho interdisciplinares ao longo do curso, denominados Oficinas de Integração. Do ponto de vista da organização didático-pedagógica, o curso é fundado em 5 pontos principais, que constam em seu Projeto Político Pedagógico: colegiado, integração, multidisciplinaridade, flexibilidade e visão humanista. Dentre estes, aqui destacamos a integração e a multidisciplinaridade:

*Integração: A integração será uma das prioridades do Curso e ocorrerá tanto num período específico, através de oficinas e projetos integradores, quanto ao longo de todo o Curso, pela seqüência de conteúdos idealizada. Este modelo preconiza a substituição de disciplinas isoladas, por disciplinas integradas, nas quais os conteúdos comuns deverão ser investigados/descobertos pelos alunos e evidenciados/valorizados pelos professores.*

*Multidisciplinaridade:**A necessidade de atualização constante da formação em Engenharia e a concepção de um Colegiado atuante envolvendo professores de vários departamentos permitirá a revisão continuada dos conteúdos relacionados oferecidos em disciplinas de áreas distintas, assim como a percepção de novos relacionamentos que porventura tenham sido desconsiderados num primeiro momento. Além disso, as oficinas de integração e as atividades complementares permitirão ao aluno uma formação geral e multidisciplinar.* (FONSECA et al, 2006, p. 11, grifo no original).

Nas disciplinas Oficinas de Integração, buscamos o desenvolvimento de projetos que tragam à tona e que articulem várias dimensões da formação em engenharia (MERKLE *et al.*, 2008; 2009), visando criar condições para que todos compreendam, da melhor forma possível e com abrangência e profundidade apropriadas, todos os elementos necessários para que o trabalho científico se desenvolva. Esta prática tem propiciado a criação de espaços curriculares vivos onde impera a cooperação baseada num espírito de solidariedade acadêmica e numa consciência moral associada à escolha do que e porque pesquisar, e do como e para que(m) fazer pesquisa acadêmica (BEZERRA-JR *et al.*, 2009). Na seqüência, apresentaremos um dos resultados concretos desta visão.

# Tecnologias livres NO ensino de CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

No ensino das disciplinas de Física Básica para cursos de Ciências Exatas e Engenharias, muitos trabalhos têm sido publicados abordando o uso de computadores, em especial na realização de experimentos didáticos (ARAUJO & VEIT, 2004; CAVALCANTE *et al.*, 2008; DIONISIO & MAGNO, 2007). Buscam realizar sistemas de aquisição de dados de baixo custo, tendo em vista a realidade das instituições de ensino no Brasil. Por outro lado, as empresas que fornecem este tipo de equipamentos geralmente oferecem kits para experiências de laboratório que operam exclusivamente com equipamentos e softwares fechados. Em geral, além do alto preço cobrado por tais tecnologias, há também o problema de se ter que trabalhar com “caixas pretas”, cujo funcionamento não se conhece exatamente, e que não permitem modificações livres por parte de educadores e estudantes. Ademais, a grande maioria daqueles projetos levantados na literatura sugerem alternativas de aquisição de dados por meio da porta de jogos ou da porta paralela de computadores do tipo PC. Lembramos, entretanto, que as portas de jogos, serial e paralela, já foram surplantadas por tecnologias como USB e FireWire, nos computadores mais recentes. Além disso, é comum que os aplicativos tenham sido desenvolvidos apenas para sistemas operacionais proprietários e em linguagens de programação que demandam bastante estudo para que um eventual educador e usuários em geral possam realmente compreendê-las e efetivamente apropriar-se delas.

Considerando o exposto acima, diagnosticamos a existência de um espaço interdisciplinar para atuação dos estudantes de Engenharia de Computação, através de projetos nas disciplinas de Oficinas de Integração, e apontamos a relevância do desenvolvimento de experimentos didáticos com Tecnologias Livres. Propomos que este projeto seja norteado por seis princípios: 1- o reconhecimento da importância das atividades experimentais e investigativas no processo de ensino-aprendizagem; 2- o desenvolvimento de equipamentos e tecnologias que permitam uma fácil implementação em ambientes escolares (como os laboratórios de universidades e escolas públicas); 3- o desenvolvimento de equipamentos e tecnologias que possam ser facilmente compreensíveis e modificáveis pelo usuário (tanto o hardware quanto o software); 4- o licenciamento livre de tais tecnologias; 5- o acesso aberto ao conhecimento associado; 6- o desenvolvimento de projetos significativos e de baixo custo viabilizando, inclusive, o reúso de computadores de relativa baixa capacidade de processamento.

# Interdisciplinaridade na formação em Engenharia

Buscamos o envolvimento dos estudantes de Engenharia em um processo que pretende o estudo, o desenvolvimento, a implementação, o uso e a divulgação de Tecnologias Livres no Ensino de Física, de modo a facilitar sua difusão em laboratórios de física comuns, em escolas de perfis múltiplos, favorecendo a livre apropriação, a criatividade, e a adequação às realidades locais e regionais. Além do objetivo de melhorar as condições de ensino e aprendizado e de contribuir para qualificar projetos que envolvam formação de professores, cabe destacarmos a importância de se criar condições para a articulação de renovadas frentes de pesquisa, dando prosseguimento aos trabalhos e pesquisas em Ensino de Ciências que vêm sendo por nós realizados (BEZERRA-JR *et al.*, 2008, 2009; SAAVEDRA *et al.*, 2008) e auxiliando em atividades de ensino e extensão. É notável o potencial desta área na integração de estudantes e professores de diversos departamentos e grupos, e as possibilidades e perspectivas que se abrem em termos de desenvolvimento institucional.

Para isto, é propício explorar tecnologias desenvolvidas para uso didático, que mesmo usuários com formações diversas da engenharia e da computação possam entender e modificar. Uma das nossas estratégias é nos aprofundamos na exploração da plataforma livre Arduino (ARDUINO, 2008), que é um projeto baseado em hardware e software flexíveis e de fácil aprendizado; é uma placa microcontrolada que permite fazer a leitura e o controle de sinais analógicos e digitais, facilitando a aquisição de dados por meio de circuitos relativamente simples e podendo, de modo similar, também controlar luzes, motores e vários outros tipos de objetos interativos. Os projetos em Arduino podem funcionar isolados, com alimentação própria, ou podem estar conectados a outros computadores, e trocar informações com programas desenvolvidos em diversas linguagens. Dentre as vantagens de se utilizar o Arduino, destacam-se: 1- o hardware é open-source e o software é livre, ou seja, possui seu código-fonte aberto e projetos desenvolvidos com base nele também o devem ser; 2- ele facilita a comunicação com o computador e o processo de entrada e saída de dados; 3- sua linguagem possui muitos recursos, é fácil e de rápido aprendizado; 4- ele pode utilizar a porta USB, encontrada na maioria dos computadores atuais e futuros, ao contrário das portas seriais, paralelas, de jogos, etc; 5- roda em múltiplas plataformas (Linux, Mac OSX, Windows); 6- o custo é relativamente baixo.

# alguns projetos e resultados obtidos

Utilizando o Arduino, realizamos o interfaceamento de três sistemas diretamente relacionados ao Ensino de Física: um trilho de ar (MACHADO *et al.*, 2008), um sistema de medição de intensidade de luz (MAGAGNIN JR *et al.*,2009) e um gerador de ondas estacionárias em cordas (SOUZA & SPOLAORE, 2008). Os estudantes desenvolveram protótipos completos e funcionais, semelhantes a sistemas comerciais disponíveis no mercado. Os aspectos referentes à programação são simples o suficiente para que estudantes de graduação cursando o segundo período, com pouca ou nenhuma experiência inicial nestes assuntos, sejam capazes de realizar todas as etapas que, ao final de quatro meses de trabalho (o período da disciplina de Oficinas de Integração), implicam no desenvolvimento de um produto passível de ser utilizado em aulas de laboratório de Física para Engenharia. A qualidade e abrangência desses produtos é comparável àquelas de sistemas comerciais semelhantes. Todos os projetos estão em fase de implementação nos laboratórios didáticos de Física da UTFPR, para o que estão sendo construídos “kits abertos”, e podem ser utilizados em aulas regulares de laboratório. Detalhes sobre os projetos podem ser obtidos na página eletrônica da disciplina (MERKLE *et al.*, 2009).

Um ponto muito importante a ser destacado é que o custo dos sistemas que desenvolvemos é pelo menos dez vezes menor que o dos similares disponíveis no mercado (BEZERRA-JR *et al.*, 2009). Demonstramos, assim, a possibilidade de criar protótipos facilmente apropriáveis pela comunidade que apresentam, ao mesmo tempo, baixo custo, versatilidade e qualidade comparáveis a equipamentos semelhantes que são comercializados, tendo assim um condão para ir além de muitos destes.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho aqui apresentado demonstra um desdobramento concreto do Projeto Político Pedagógico do curso de Engenharia de Computação da UTFPR, integrando conhecimentos, áreas e pessoas. Promove-se uma interação interdisciplinar que antecipa à graduação o despertar de um espírito científico geralmente postergado à iniciação científica ou à pós-graduação. Neste processo, estudantes e professores são envolvidos com pesquisa acadêmica que também apresenta contornos de extensão: no desenvolvimento de sistemas baseados em Tecnologias Livres para laboratórios de Ensino de Física, a técnica coexiste com a possibilidade de sua apropriação crítica por parte da sociedade, favorecendo a transformação social por meio do conhecimento científico. Assim, neste curso formam-se engenheiros que não são meros usuários mas participantes ativos num processo de criação interdisciplinar e com visão humanista.

referências bibliográficas

ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v.4, n.3, p. 5-18, 2004.

ARDUINO. **Arduino**. Disponível em: <http://www.arduino.cc.> Acesso em: 09 de maio de 2009.

BEZERRA-JR, A. G.; PAUL-JR, E. Z., FREITAS, M. S. T. Uma abordagem construtivista ao ensino de eletromagnetismo em cursos de engenharia - resultados preliminares. Trabalho completo publicado. In XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008. **Anais**... Disponível em < http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xi/lista\_trabalho.

asp?sesId=32> Acesso em: 08 de junho de 2009.

BEZERRA-JR, A. G.; MERKLE, L.E.; SOUZA, E.S.; Spolaore, L.S.; Ricetti, R.; Giménez-Lugo, G.A.; Saavedra Filho, N.C. Tecnologias Livres e Ensino de Física:uma Experiência na UTFPR. Trabalho completo publicado. InXVIII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, Vitória, 2009. **Anais**... Disponível em < http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef

/xviii/programa/lista\_trabalho.asp?sesId=26> Acesso em: 08 de junho de 2009.

CAVALCANTE, M.A.; BONIZZIA, A.; GOMES, L.C.P. Aquisição de dados em laboratórios de física: um método simples, fácil e de baixo custo para experimentos em mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.30, n.2, p. 2501(1)-2501(6), 2008.

DIONISIO, G.; MAGNO, W. C. Photogate de baixo custo com a porta de jogos do PC*.* **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.29, n.2, p. 287-293, 2007.

FONSECA, A. M.; BEZERRA JR, A.G.; DIAS, C.M.C.; JAKUBIAK, D.R.; POTTKER, F.; NEVES JR, F.N.; FONSECA, K.V.O.; BASTOS, L.C.; MERKLE, L.E.; GONÇALVES, M.M.; AMORIM, M.L.; DELGADO, M.R.B.S.; LÜDERS, R.; PINTO, U.M.; MACHADO NETO, V.; PEDRONI, V.A. (2006) **Projeto de Abertura do Curso de Engenharia de Computação.** UTFPR. Campus Curitiba, Curitiba.

MACHADO, B.R.P.; GIOPPO, L.L.; SIMAS, J.H.C. **Sistema de aquisição e tratamento de dados para experiências de cinemática**. Curitiba, 30 p., 2008. Monografia (Oficinas de Integração 1). Curso de Engenharia de Computação - UTFPR.

MAGAGNIN JR, A.; NEIVA, E.C.; FARINHAKI, R. [**Sistema de Medição de Intensidade de Luz Baseado em Arduino**](http://www.dainf.cefetpr.br/wiki/index.php/Sistema_de_Medi%C3%A7%C3%A3o_de_Intensidade_de_Luz_Baseado_em_Arduino). Curitiba, 52 p., 2009. Monografia (Oficinas de Integração 1). Curso de Engenharia de Computação - UTFPR.

MERKLE, L. E.; BEZERRA-JR., A. G.; LUGO, G. A. G., Interdisciplinaridade e criticidade na formação em engenharia de computação na UTFPR, **Tecnologia & Humanismo**, v.22, n.35, p. 130-144, 2008.

MERKLE, L. E.; BEZERRA-JR., A. G.; LUGO, G. A. G. **Oficinas de Integração 1**. Disponível em: <http://www.dainf.ct.utfpr.edu.br/wiki/index.php/Oficinas\_de\_Integra%

C3%A7%C3%A3o\_I> Acesso em: 08 de junho de 2009.

SAAVEDRA, N. ; CUNHA, J.C.; PERRETO, M.; FERLIN, E.P.; ROSS, R. O estudo das colisões por meio de um experimento assistido por computador: um enfoque no teorema do impulso e quantidade de movimento. In: **COBENGE**, 2008, São Paulo.

SOUZA, E. S.; SPOLAORE, L. S. **Um sistema para estudo de ondas estacionárias**. Curitiba, 29 p., 2008. Monografia (Oficinas de Integração 1) – UTFPR.

OPEN SOURCE TECHNOLOGIES and INTERDISCIPLINArity in engineering formation – an EXPERIence at utfpr

**Abstract:** We present and discuss some results obtained after the implementation of the Computer Engineering Course’s Pedagogic Project at Federal University of Technology - Paraná, since 2007. We focus on a particular course, “Oficinas de Integração”, related to Tinkering, aiming at interdisciplinary research and interdisciplinary work. We highlight students involvement in projects related to the development of science teaching artifacts based on open source technologies. In these projects, the free exchange of knowledge and technologies is encouraged. It promotes “black box” data acquisition replacement by low cost systems that can be freely explored and used at science teaching laboratories. In spite of their low cost, our systems are comparable with commercial equipment available in the market. We believe this educational process instills an academic spirit in which Engineering students can learn and develop scientific knowledge together with nurturing an environment for teamwork skills and critical thinking.

**Key-words:** Engineering Education and Teaching, Open Source Technologies, Pedagogic Projects.