

PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA COM SENSORES E SISTEMAS EMBARCADOS: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA EM ANDAMENTO

José G. Lima Neto – jose.lima@itec.ufpa.br

Adalbery R. Castro – adalbery@ufpa.br

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia da Computação

UFPA/ITEC/FCT/Lasse – Av. Augusto Correa, 1

66075-110 – Belém – PA

Marco Antônio S. Nunes – masnsn@yahoo.com.br

Centro de Serviços Educacionais do Pará - CESEP

Av. Pedro Miranda n. 100 - Belém - PA - CEP: 66085-000

Resumo: *Este trabalho trata de um projeto de extensão desenvolvido pela Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicação (FCT) da Universidade Federal do Pará (UFPA) em parceria com o Centro de Serviços Educacionais do Pará (CESEP-Belém), intitulado “Projetos didáticos com sensores e sistemas embarcados” que objetiva incentivar a formação de engenheiros (elétrica/computação), proporcionando aos alunos do ensino médio contato imediato com conhecimentos relacionados a projetos com sensores e sistemas embarcados e, sobretudo, possibilitar ao aluno de graduação em Engenharia a oportunidade de melhor fixar e aplicar os conhecimentos já adquiridos no curso, realizando o trabalho de tutor para com os alunos da escola CESEP. Ambos os objetivos são de fundamental importância para contribuir com a melhora da educação em engenharia no Brasil, pois aproximam a faculdade de engenharia da escola de ensino médio, consolidando a formação do graduando e despertando o interesse pela engenharia pelos alunos do ensino médio. A justificativa desse projeto reside na atual tendência do desenvolvimento e socialização de sistemas embarcados, pois constituem diversos aparelhos de uso cotidiano, como celulares, impressoras, MP3 players, etc. Portanto, o presente trabalho enfatiza métodos e ações adotadas para cumprir os objetivos do projeto.*

Palavras-chave: *Extensão Universitária, Sistemas Embarcados, Sensores, educação em engenharia (elétrica/computação).*

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas embarcados estão cada vez mais presentes em nossas vidas. São sistemas computacionais projetados para atender uma atividade específica e que possuam requisitos de funcionalidade e operação bem definidos. Normalmente, são sistemas que não exigem grande capacidade de processamento e podem ser utilizados, por exemplo, em semáforos instalados nas ruas das cidades, controles de temperatura de ar-condicionado, equipamentos de monitoramento médico, computador automotivo (de

bordo), controle de aparelho microondas, etc. E foi nesse contexto que nasceu o projeto de extensão universitária desenvolvido pela Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicação da Universidade Federal do Pará intitulado “Projetos didáticos com sensores e sistemas embarcados”. Iniciado em abril de 2013, este projeto trata do desenvolvimento de aplicações didáticas envolvendo o uso de sensores e sistemas embarcados, juntamente, com alunos do ensino médio do Centro de Serviços Educacionais do Pará (CESEP-Belém). Além de propor a transferência de conhecimentos técnicos aos alunos do ensino médio, o projeto oferece para um aluno de graduação em Engenharia da Computação a oportunidade de consolidar e aplicar os conceitos já aprendidos no curso, principalmente os que envolvem eletrônica digital, eletrônica analógica e programação de computadores.

Este trabalho registra a experiência obtida com o desenvolvimento do projeto de extensão, detalhando a motivação, as ações, métodos e ferramentas adotadas desde sua concepção até o presente momento. Apresenta também os planos adotados para as futuras etapas de desenvolvimento. Além de relatar os resultados obtidos e propor este projeto como um modelo a ser seguido por outras faculdades e escolas no país.

O restante desse texto encontra-se organizado como se segue. Na seção 2, é feita um relato da motivação que provocou e justifica a elaboração do projeto em questão. A seção 3 apresenta os objetivos gerais e específicos do projeto. A seção 4 trata da metodologia e ferramentas de desenvolvimento adotadas. A seção 5 descreve sobre a equipe de desenvolvimento, sua forma de atuação e atividades realizadas. Na seção 6 são mostrados os resultados obtidos com a realização das atividades. Na seção 7, as etapas e perspectivas futuras. E por fim, teremos nas seções 8 e 9, as considerações finais e as referências bibliográficas, respectivamente.

2. MOTIVAÇÃO

Esse projeto teve a sua idealização em meados de 2012, por um Professor da Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicação, que também é integrante do LASSE (Laboratório de Sensores e Sistemas Embarcados – www.lasse.ufpa.br) que é um laboratório em fase de instalação no Parque de Ciência e Tecnologia do Guamá em Belém, e possui a missão de fomentar a ciência e tecnologia paraense na área de sistemas eletrônicos embarcados e sensores. Tem como uma de suas metas a formação acelerada de recursos humanos através da oferta de treinamentos em tecnologias estratégicas.

O LASSE já atua em projetos de pesquisa e desenvolvimento de produtos eletrônicos, porém, o ponto de partida para que também atuasse em projeto de extensão junto a uma escola de ensino médio foi o Edital de Chamada CNPq/Vale S.A. 05/2012, denominado de Forma-Engenharia.

Um das questões mais recorrentes no atual cenário do ensino em Engenharia no Brasil e que vem sendo bastante discutido na imprensa e mídias em geral, é a escassez de engenheiros. Em edição do dia 11/03/2013, o Jornal Hoje (Rede Globo) menciona que se formam aproximadamente 38 mil engenheiros por ano, mas para atender as necessidades do mercado, da Copa de 2014 e das Olimpíadas esse número tem que chegar a 60 mil por ano [3].

Atualmente, são citados muitos estudos reconhecidos, como em [3] e [4], que apontam uma demanda maior que a oferta de engenheiros nos próximos anos, inclusive o crescimento médio de emprego e do salário real verificado no período de 2004 a 2009 indicam a valorização social e econômica da profissão. É consenso que a engenharia é

estratégica para o desenvolvimento do país, porém, comparando com outros países em desenvolvimento, o Brasil formou no ano de 2009 um pouco mais de 38 mil engenheiros, a China 650 mil, a Índia 220 mil e a Rússia 190 mil [2].

Com isso, o projeto foi idealizado na união do conhecimento já disponível no LASSE com o desafio de incentivar a formação de engenheiros em uma escola de ensino médio, e até mesmo, consolidar a formação de graduandos em engenharia de computação da UFPA, utilizando-os como meio de interlocução (tutores) com os alunos do ensino médio, para a transferência dos conhecimentos adquiridos na faculdade, por meio de projetos didáticos de aplicação de sensores, eletrônica e sistemas embarcados.

Os conhecimentos adquiridos pelos alunos integrantes no decorrer do projeto se aplicam à automação residencial, automação industrial, robótica, entre outros.

Levando em consideração os aspectos citados anteriormente, estes motivaram a elaboração e concepção de um projeto dessa natureza, que aborda temas recorrentes no cenário do ensino da engenharia no Brasil, além de propor o estímulo à profissão já no ensino médio, visto que [5] aponta que educadores indicam essa solução para que o quadro da formação de engenheiros seja revertido, que responde por apenas 7,9% das pessoas matriculadas no nível superior, e que há vinte anos era 9,6%.

3. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

De forma geral, o projeto visa incentivar a formação de engenheiros na área de elétrica, computação e telecomunicações, proporcionando aos alunos de ensino médio contato imediato com conhecimentos relacionados a projetos com sensores e sistemas embarcados, e também ao aluno de graduação a oportunidade de aplicar os conhecimentos já vistos no decorrer de seu curso de graduação, e consolidá-los na prática para uma melhor formação acadêmica.

Mais especificamente, o projeto oferece aos alunos do ensino médio noções básicas de eletrônica (tensão, corrente, resistência elétrica, etc) necessárias para utilização de alguns tipos de sensores. Agregando também o estudo básico de sistemas digitais, como algoritmos, hardware, software, conversão analógico/digital/analógico e linguagem de programação, mostrando assim possíveis ramos de estudo da engenharia elétrica, computação e telecomunicações.

Para alcançar os objetivos propostos, a elaboração do projeto definiu diretriz e metodologia a serem adotadas, além de definir as ferramentas tecnológicas e educacionais adequadas para que a transferência de conhecimento seja da maneira mais didática, flexível e interativa possível. Isso para proporcionar fácil entendimento dos conceitos pelos alunos do ensino médio. Essas diretrizes são de fundamental importância e cruciais para o bom andamento do projeto, pois elas facilitarão a introdução dos conceitos, que podem ser abstratos ou até mesmo inconcebíveis aos alunos em um primeiro contato com projetos de engenharia. No tópico a seguir serão detalhadas a metodologia e as ferramentas adotadas no projeto.

4. METODOLOGIA E FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO

A metodologia adotada no projeto foi baseada na elaboração de aulas expositivas e roteiros de experimentos. As aulas expositivas tem o objetivo de ministrar o treinamento básico para que os alunos tenham a fundamentação teórica necessária para o total entendimento do principio de funcionamento dos sensores e sistemas embarcados e uma ideia geral dos circuitos eletrônicos empregados nos mesmos. Os roteiros de

experimentos definem o passo-a-passo de diferentes projetos envolvendo aplicações com sensores e sistemas embarcados, que vão desde projetos de automação doméstica até ao desenvolvimento de Robótica.

Os primeiros meses da execução do projeto foram concentrados nas aulas expositivas ministradas por um professor da FCT, um professor da escola e um aluno de graduação. A proposta dessas aulas foi introduzir aos alunos do ensino médio conceitos de eletrônica, programação e as ferramentas necessárias para o desenvolvimento dos projetos a serem realizados. Depois, roteiros de experimentos foram adicionados à metodologia de ensino e aprendizagem.

A ferramenta base desse projeto é a plataforma arduino, uma plataforma livre utilizada para o desenvolvimento de protótipos de sistemas embarcados. Apresenta como características o baixo custo, facilmente encontrado para comercialização, flexível, fácil de utilizar, linguagem própria baseada em C e diversos materiais para estudo e projetos são encontrados na internet. Desse modo, a plataforma arduino se adéqua ao propósito do projeto, pois além de ser altamente didático, facilita o aprendizado para pessoas que ainda não tiveram contatos com eletrônica e/ou sistema microcontrolados.

Em complemento à utilização da plataforma arduino, o projeto também pretende utilizar diversos sensores na implementação das aplicações de automação e robótica, como sensores de luminosidade, força resistivo, temperatura, ultrassom, vibração, movimento, infravermelho, etc. A grande maioria dos experimentos faz uso destes sensores juntamente com sistemas embarcados.

Engenharia é uma profissão prática, uma profissão dedicada à exploração e modificação dos três recursos fundamentais que a humanidade tem disponível para a criação de toda a tecnologia: energia, matérias e informações. A ideia do projeto é que cada aluno possa receber um kit com Arduino, componentes eletrônicos, sensores e um *notebook*, para que possam realizar os experimentos propostos também em sua residência. Este procedimento se mostra uma boa opção para que o aluno possa realizar seus próprios experimentos, além dos propostos nos roteiros, incentivando-os à busca por conta própria do conhecimento. Como mostra [1], os resultados de estudos realizados em três universidades localizadas em dois diferentes países sugerem que o processo de aprendizagem melhora quando os alunos tem a oportunidade de ter acesso em tempo integral e irrestrito às ferramentas de hardware programáveis.

Todo o processo metodológico é ilustrado na Figura 1, onde a primeira etapa trata das aulas expositivas para fundamentação teórica. A segunda etapa relata o processo de identificação e familiarização das ferramentas (sensores, arduino, componentes eletrônicos). A terceira é a execução dos roteiros de experimentos por parte dos alunos do ensino médio. A quarta e última etapa é avaliação do aprendizado e desempenho dos alunos, realizada pelo coordenador do projeto e pelo graduando em engenharia. Todas essas etapas fazem parte de um processo gradativo de aprendizagem, já que um único roteiro de experimento envolve noções de eletrônica, algoritmo e programação de computadores.

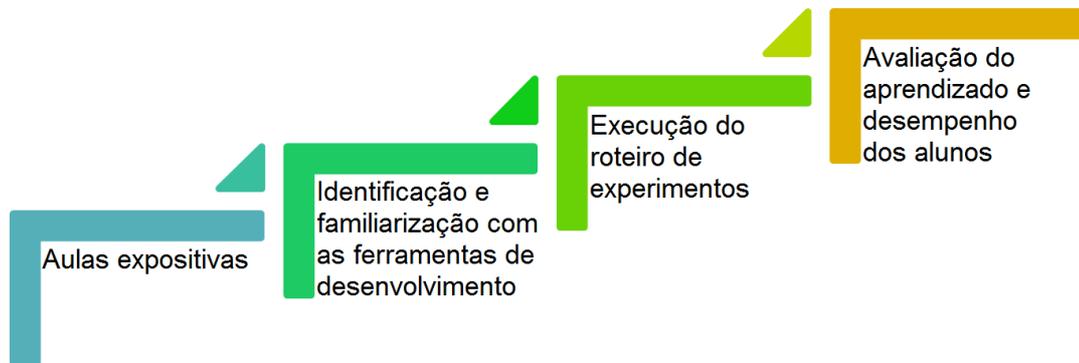


Figura 1 – Representação esquemática da Metodologia de ensino e aprendizagem adotada no projeto

5. EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO

O projeto conta com um professor da FCT/UFPA na função de coordenador. Um aluno de graduação e um professor da escola como tutores e responsáveis pelos experimentos. E quatro alunos que foram selecionados entre os indicados pela escola parceira, preferencialmente os com melhor desempenho em matemática e ciências.

A equipe se reúne semanalmente, oportunidade em que é posto em prática a metodologia de trabalho ilustrada na figura 1. Anteriormente, a cada encontro semanal, o coordenador do projeto desenvolvia juntamente com o aluno de graduação as respectivas aulas expositivas e roteiros de experimentos, enquanto o professor da escola auxiliava na elaboração dos experimentos em sala de aula.

No sentido de ampliar o alcance do projeto, concebeu-se uma ação integrada não restrita à equipe e aos planos iniciais. Nesse sentido, mais dois kits de eletrônica Elenco Snap do modelo SC 750R, foram disponibilizados por um professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), possibilitando o desenvolvimento de diversos experimentos com circuitos eletrônicos de forma didática, que contribuiriam ainda mais na ampliação dos conhecimentos abordados pelo projeto. Com isso, outros alunos de graduação foram envolvidos para trabalharem com estes kits juntamente com os alunos do ensino médio.

6. RESULTADOS OBTIDOS

Até o dado momento da escrita desse trabalho, o andamento do projeto encontra-se no início de seu terceiro mês. Obedecendo ao cronograma do plano de trabalho, todas as atividades previstas foram realizadas.

Nos dois primeiros meses foram transmitidos aos alunos do ensino médio em aulas expositivas, durante os encontros semanais, especificamente os seguintes tópicos: conceitos básicos e fundamentais da teoria de circuitos elétricos resistivos; sistemas digitais (sistemas de numeração, sinais digitais, conversor A/D); algoritmos e programação de computadores; e conceitos de hardware da plataforma Arduino.

Durante o período de embasamento teórico, percebemos algumas dificuldades por parte dos alunos do ensino médio principalmente no entendimento matemático de exercícios envolvendo circuito elétricos. Contudo, para contornar tal problemática, o aluno de graduação juntamente com os professores (UFPA e CESEP), elaboraram listas com exercícios que trouxeram a maior quantidade possível de padrões de resolução matemática para as várias disposições de circuitos elétricos resistivos. Tais exercícios foram todos resolvidos em sala até o dado momento em que os alunos começaram a perceber claramente quais os caminhos adequados para as soluções matemáticas dos problemas propostos. Assim, foi possível repassar o real sentido e entendimento da matemática para a solução dos problemas em questão.

Espera-se também melhorar o entendimento dos alunos do ensino médio, a partir do desenvolvimento prático dos circuitos elétricos por meio dos experimentos realizados após etapa de embasamento teórico.

Com relação às dificuldades encontradas pelo aluno de engenharia, essas envolveram unicamente o desenvolvimento de suas praticas pedagógicas adequadas para transmitir seu conhecimento aos alunos do ensino médio, haja vista que a cadeia de metodologia pedagógica não faz parte da grade curricular do curso de Engenharia da Computação da UFPA. Porém para contornar essa dificuldade, o aluno foi auxiliado pelos professores integrantes do projeto, principalmente o professor da escola, por ter experiência em praticas pedagógicas com os adolescentes e por já os conhecer antes mesmo do projeto.

Posteriormente ao ensino teórico, foi iniciada a etapa com os roteiros de experimento, que além de mostrarem os passos necessários para o desenvolvimento de um projeto, também incluem perguntas associadas sobre o princípio de funcionamento do circuito eletrônico empregado, espaços destinados para que os alunos possam relatar suas dificuldades e propor novas ideias ou diferentes formas de utilização do que foi implementado.

Os roteiros realizados até o presente momento foram o de iluminação automatizada com o uso do sensor de luminosidade (LDR) e o de acionamento de iluminação por toque com uso do sensor de força resistivo (FSR). O primeiro aciona LEDs quando a iluminação está abaixo de um determinado nível, o que é percebido pelo sensor e a tomada de decisão de acionar os LEDs ocorre no arduino. O segundo aciona LEDs através de um toque no sensor de força. Tais projetos foram idealizados no uso de sensores resistivos em conjunto com a programação do arduino. Este grupo de sensores, que inclui ainda o sensor resistivo flexível, é de fácil entendimento e uso, pois necessita apenas dos conceitos de tensão, corrente e resistência elétrica. A Figura 2 mostra imagens dos sensores citados.

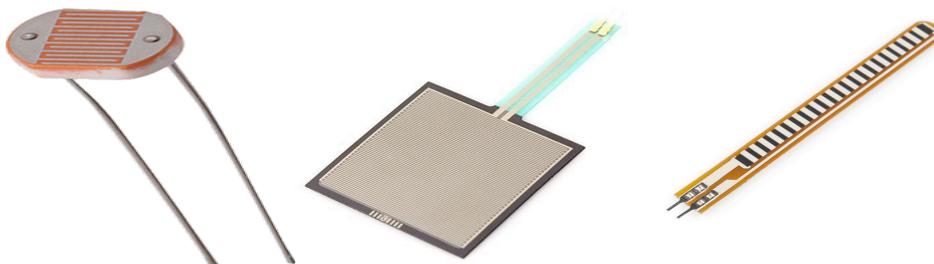


Figura 2 – Sensores resistivos LDR, FSR e Flexível (da esquerda para direita).

Através dos projetos de aplicação citados anteriormente, foi possível trabalhar com os alunos o emprego dos sensores resistivos em circuitos elétricos. Baseado em seus princípios de funcionamento, tais sensores foram empregados em divisores de tensão contínua para o uso nas aplicações de automação doméstica no acionamento de luzes (LEDs) em um ambiente. Desse modo, sendo o conceito divisor de tensão de significativa importância no estudo teórico de circuitos elétricos, os sensores resistivos foram um meio de transformar a teoria em prática e assim concretizar o conhecimento.

Basicamente, os experimentos citados empregaram os sensores resistivos na disposição ilustrada na Figura 3. Nessa figura, o sensor FSR está representado como um resistor variável, pois este varia a resistência em seus terminais de acordo com a força aplicada em sua superfície. Desse modo, o objetivo do experimento é essencialmente “ler” os valores de tensão da saída (VOUT), com uso do conversor A/D do arduino. Em função do valor da tensão lida, é possível estimar a força aplicada no sensor através da programação do Arduino e com uso de equações de conversão, nesse caso de volts para força. Esse princípio também se aplica aos demais sensores, LDR e flexível, porém para relacionar volts à quantidade de luz e ângulo de flexão, respectivamente. A Figura 3 também mostra a utilização de um amplificador de ganho unitário (seguidor de tensão), para conectar um estágio de alta impedância de saída do divisor de tensão, caso seja necessário na composição do circuito completo.

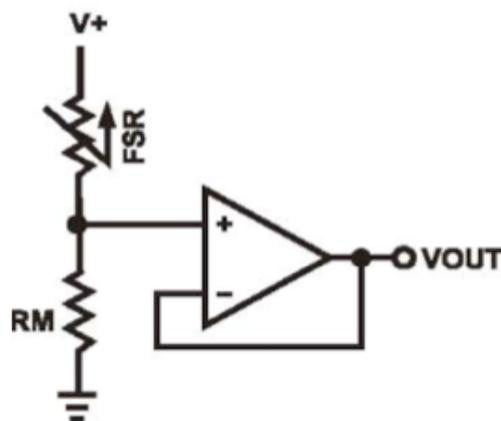


Figura 3 – Divisor de Tensão com o Sensor de Força Resistivo (FSR)

Identificando a variação de força sobre o sensor, no projeto de iluminação por toque, foi possível controlar a intensidade do brilho de LEDs, onde o brilho era proporcional à força de toque sobre o sensor FSR.

Estes roteiros desenvolvidos e respondidos pelos alunos deram aos professores e ao graduando o retorno sobre o nível de aprendizado alcançado. Com a análise do desempenho, era possível observar quais as facilidades e também as dificuldades na aprendizagem. Era perceptível o interesse dos alunos em comparecerem e participarem ativamente de todas as atividades envolvidas do projeto.

7. TRABALHOS FUTUROS

As perspectivas futuras estão na continuidade da realização dos roteiros de experimentos com o sensor FSR, para a construção do protótipo de uma balança

eletrônica para exposição na feira de ciências da escola como meio de atrair a atenção de outros alunos para o projeto e despertar o interesse pelas engenharias.

Além dos sensores mencionados, também serão utilizados sensores de: temperatura (inclusive um a prova d'água), distância por ultra-som, umidade, movimento (PIR), vibração e detectores infra vermelho.

Mais à frente planeja-se também a aplicação dos sensores e da plataforma Arduino na Robótica, com o objetivo de desenvolver um Robô autônomo sobre quatro rodas.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Adolescentes com aptidão para as áreas de engenharia Elétrica e de Computação, certamente encontrarão neste projeto uma oportunidade de testar sua vocação, visto que proporcionará experiências não encontradas com frequência em escolas do ensino médio. O estudo da teoria aliada aos resultados práticos implementados pelo próprio aluno é, sem dúvida, um fator motivacional para os que desejam seguir qualquer área das ciências exatas e naturais. E ao aluno de graduação, este projeto é uma forma de firmar seus conhecimentos já adquiridos, obter novas experiências no curso e ratificar sua decisão de cursar engenharia.

Contudo, o projeto destaca de forma simples e objetiva, o intercâmbio entre universidades e escolas, contribuindo para a identificação e motivação de possíveis alunos que desejam cursar engenharia. Dentro dessa perspectiva, este artigo teve como finalidade propor o projeto em discursão, através do relato de experiência, como um modelo alternativo a ser adotado em outras universidades do Brasil para o incentivo à formação de engenheiros e a consolidação da formação dos atuais graduandos em engenharia em nosso país.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Vale, Professor Jacobus W. Swart e ao CESEP pelo apoio e financiamento.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Mihaela Elena Radu, Clint Cole, Mircea Alexandru Dabacan and Shannon Sexton, "The Impact of Providing Unlimited Access to Programmable Boards in Digital Design Education", IEEE Transactions on Education VOL. 54, NO. 2, 2011.
- [2] Marcos J. Tozzi, Adriana R. Tozzi, "Escassez de Engenheiros no Brasil: Mito ou realidade?", XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Blumenau-SC, 2011
- [3] Portal de notícias G1. **Falta de engenheiros faz com que profissão esteja em alta no Brasil**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2013/03/falta-de-engenheiros-faz-com-que-profissao-esteja-em-alta-no-brasil.html>> Acesso em 09/06/2013.
- [4] Simas, A. **Brasil tem déficit de 40 mil engenheiros**. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vidauniversidade/carreira/conteudo.phtml?id=1237253&tit=Brasil-tem-deficit-de-40-mil-engenheiros>> Acessado em: 09 jun. 2013
- [5] Santos, A. **Censo do IBGE indica por que faltam engenheiros no Brasil**. Disponível em: <<http://www.isitec.org.br/noticia-falta-engenheiro.php>> Acessado em: 09 jun. 2013

UNIVERSITY EXTENSION PROJECT WITH SENSORS AND EMBEDDED SYSTEMS: REPORT OF AN ONGOING EXPERIENCE

Abstract: *This work addresses an university extension project developed by the Computer Engineering Department of the Federal University of Para (Brazil) into partnership with the Educational Service Center of Para (CESEP), whose title is “Educational projects with sensors and embedded systems” that aims to encourage the engineers formation (electrical / computing), providing to the high school students immediate contact with the knowledge related in projects with sensors and embedded systems, and above all, enable the graduate student in engineering, the opportunity to establish better and apply the knowledge already acquired, working such as a tutor for CESEP’s students. Both goals are essential to contribute to the improvement of engineering education in Brazil, because approach the engineering college with the high school, and consolidates the formation of Computer Engineering student. The justification to this project is in the current trend of development and socialization of embedded systems, considering that they are part of many devices of everyday use such as cell phones, printers, MP3 players, etc. The embedded systems also are part of the electronics’ study in computer engineering course. Therefore, this paper emphasizes the methods and actions taken to perform the objectivs’ project.*

Key-words: *University extension, embedded systems, sensors, engineering education.*