



ATIVIDADES DE EXTENSÃO NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO: A EXPERIÊNCIA DA UFG

Rosângela Nunes Almeida de Castro – rosangela@emc.ufg.br

Cacilda de Jesus Ribeiro – cacildaribeiro@gmail.com

Ademyr Gonçalves de Oliveira – ademyr_go@emc.ufg.br

Arthur Moisés da Costa Borges – sir.arthur.knight@gmail.com

Átila Gracco Silva – atila.gracco@hotmail.com

Yi Lun Lu – romal19881128@hotmail.com

Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação
Avenida Universitária, n°. 1.488, quadra 86, bloco A, Setor Leste Universitário,
3° andar, Campus Colemar Natal e Silva
CEP 74605-010 Goiânia - Goiás - Brasil

Resumo: *Estas atividades foram desenvolvidas com o objetivo de promover a formação ética e humanística dos futuros profissionais de engenharia. Na ocasião, estudantes dos cursos de engenharia de alimentos, de computação, elétrica e mecânica da Universidade Federal de Goiás (UFG) se envolveram em projetos de extensão. As atividades desenvolvidas nos projetos foram: o voluntariado com arrecadação e distribuição de alimentos, doação de sangue, palestras em escolas de primeiro e segundo grau, desenvolvimento de um robô, dentre outras. Essas atividades foram registradas no histórico escolar dos estudantes como atividade complementar em projetos de extensão. Para a realização destas atividades foi necessário a dedicação e o envolvimento da comunidade universitária. Apesar do reconhecimento quanto à necessidade da formação ética e humanística dos engenheiros, do envolvimento com trabalhos em grupo e com a comunidade externa à universidade, pouco se tem feito para sua efetivação. Por isso adquire formato de desafio e de esforços altruísticos de quem com ela trabalha. Este artigo apresenta a experiência de dois projetos de extensão envolvendo professores, estudantes de engenharias (de alimentos, de computação, elétrica e mecânica) e a comunidade. São apresentados alguns dados referentes aos Projetos de Extensão, os procedimentos, estratégias e ações adotadas na extensão, os resultados dos projetos e, em considerações finais deste trabalho, algumas sugestões de ações para a melhoria das atividades de extensão são apresentadas.*

Palavras-chave: *Educação em engenharia, Projeto de extensão, Diretrizes curriculares*

Realização:



Organização:





1. INTRODUÇÃO

O surgimento de novas orientações para cursos superiores ao longo dos anos é relativamente freqüente, tendo em vista que o objetivo destes cursos é preparar seus egressos para atuarem no setor produtivo respondendo às contínuas mudanças do ambiente econômico e social que este se insere. Neste contexto a formação do engenheiro é norteadada por um conjunto de Leis e Normas que estabelecem os requisitos mínimos necessários para a formação do profissional, bem como as condições necessárias para o exercício profissional da Engenharia.

Em 2002 foram aprovadas as novas Diretrizes Curriculares (DCs) para os cursos de Engenharia. As DCs estabelecem que cada curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas. De acordo com as novas diretrizes os currículos dos Cursos de Engenharia deverão dar condições a seus egressos para adquirir competências e habilidades para, dentre outras coisas, comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; atuar em equipes multidisciplinares e compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais. Deverão também ser estimuladas atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras. Nestas atividades procurar-se-á desenvolver posturas de cooperação, comunicação e liderança.

Nesta proposta de Diretrizes Curriculares o antigo conceito de currículo, entendido como grade curricular que formaliza a estrutura de um curso de graduação, é substituído por um conceito bem mais amplo, que pode ser traduzido pelo conjunto de experiências de aprendizado que o estudante incorpora durante o processo participativo de desenvolver um programa de estudos coerentemente integrado.

Esta nova definição de currículo enfatiza o conjunto de experiências de aprendizado. Entende-se, portanto, que currículo vai muito além das atividades convencionais de sala de aula e deve considerar atividades complementares, tais como programas de extensão universitária, desenvolvidas pelos alunos durante o curso de graduação. Essas atividades complementares visam ampliar os horizontes de uma formação profissional, proporcionando uma formação sociocultural mais abrangente.

Neste novo conceito de currículo, explicitando o conceito de processo participativo, entende-se que o aprendizado só se consolida se o estudante desempenhar um papel ativo de construir o seu próprio conhecimento e experiência, com orientação e participação do professor. Mas, como motivar os estudantes e professores para a importância destas atividades extracurriculares? Como atender as Diretrizes Curriculares Nacionais do Conselho Nacional de Educação? Ou melhor, como formar engenheiros capacitados a intervir e atuar na sociedade de forma crítica e criativa?

Este texto relata a experiência de dois Projetos de Extensão envolvendo professores, estudantes de engenharias (de alimentos, de computação, elétrica e mecânica) e a comunidade. São apresentados alguns dados referentes aos Projetos de Extensão, os procedimentos, estratégias e ações adotadas na extensão, os resultados dos projetos e, em considerações finais deste trabalho, algumas sugestões de ações para a melhoria das atividades de extensão são apresentadas.



2. FORMAÇÃO ÉTICA E HUMANÍSTICA DO ENGENHEIRO

O desenvolvimento de atividades complementares nas matrizes curriculares dos cursos de engenharias de alimentos, de computação, elétrica e mecânica da UFG têm por objetivo proporcionar oportunidades de participação do aluno em outros setores do conhecimento que não façam parte do currículo pleno, ao longo do curso de engenharia, sob diversas formas de participações.

Nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) da Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC) da UFG, consta que: o aluno poderá cumprir até 50% (cinquenta por cento) da carga horária referente às Atividades Complementares por meio de alguma modalidade de trabalho voluntário em entidades reconhecidas sem fins lucrativos, devidamente cadastradas na Unidade (PPC/UFG, 2008). Portanto, foi elaborado o projeto de extensão Formações Ética e Humanística do Futuro Profissional Engenheiro, que visa desenvolver estas atividades, motivando e proporcionando condições para diversas ações junto à sociedade.

2.1. Procedimentos, estratégias e ações

A Metodologia deste projeto baseia-se em:

- a) Identificar as ações estratégicas e as entidades participantes;
- b) Planejar as ações e as atribuições de tarefas entre a equipe do projeto; e
- c) Avaliar os resultados e as propostas de melhorias para o projeto.

Durante a vigência do projeto de extensão as ações e as entidades sem fins lucrativos participantes foram identificadas e realizadas pelos estudantes participantes do projeto de extensão (incluindo os estudantes dos Programas PROBEC e PROVEC da UFG), visando a integração da comunidade acadêmica e a comunidade externa à Universidade, sendo elas:

- a) Campanha Natal Solidário: foram arrecadados mantimentos e entregues à uma entidade sem fins lucrativos que auxilia os pacientes menores de idades portadores de câncer, fornecendo abrigo para seus responsáveis e para eles que encontram-se em fase de tratamento no hospital da cidade de Goiânia;
- b) Palestra na Aula Inaugural da EMC/UFG para todos os alunos ingressantes dos três cursos de engenharia (elétrica, mecânica e de computação) com o título: Profissional Engenheiro, Mercado de Trabalho, Ética e Formação Humanística;
- c) Doação de Sangue em parceria com outro projeto de extensão da UFG (Vidas por Vidas do ICB/UFG): com a participação dos alunos de engenharia e da comunidade externa à Universidade;
- d) Envolvimento dos alunos ingressantes por meio da arrecadação de mantimentos: que foram entregues à uma entidade sem fins lucrativos que presta auxílio às crianças portadoras de deficiências físicas e mentais (no primeiro semestre de 2011) e no asilo (no segundo semestre de 2010);
- e) Elaboração de uma rifa de um tanque de combustível: cuja arrecadação será empregada em uma entidade sem fins lucrativos com a aquisição de equipamentos ou materiais necessários;



- f) Palestras dos estudantes de engenharia pertencentes ao projeto de extensão em escolas públicas com o título: Engenharia e Meio Ambiente; e
- g) Reuniões em grupo com reflexões sobre trabalhos voluntários como atividade complementar: sua importância e suas dificuldades de concretização.

2.2. Resultados

Os estudantes dos cursos de engenharia tiveram a oportunidade de colocar em prática as atividades complementares relacionadas às relações existentes entre área tecnológica (educação tecnológica) e a sociedade (responsabilidade social), que visam além das qualidades profissionais inerentes dos seus cursos, uma formação mais humanística, crítica e reflexiva acerca dos aspectos sociais e econômicos.

As dificuldades encontradas pelos estudantes e pelos participantes deste projeto de extensão, na concretização dos trabalhos voluntários, foram: pouco comprometimento das pessoas em participar de ações voluntárias por motivos diversos, desinteresse no assunto, e alguns requisitos administrativos de entidades. Porém, os resultados obtidos foram muito significativos porque atingiram os objetivos apresentados, conforme ilustram as Figuras 1, 2 e 3, em relação às ações descritas no item anterior.



(a)



(b)

Figura 1 - Primeira e segunda ações.



(c)



(d)

Figura 2 - Terceira e quarta ações.



(e)



(f)

Figura 3 - Quinta e sexta ações.

Estas ações tiveram como resultado:

- o envolvimento dos estudantes ingressantes e veteranos (dos cursos da área tecnológica - engenharia) em atividades voluntárias voltados para a sociedade;
- a participação efetiva dos estudantes na aula inaugural, onde foram apresentadas e destacadas a atuação no mercado de trabalho e as formações ética e humanística;
- a conscientização da importância da ação de doação voluntária de sangue que foi realizada dentro da Instituição de Ensino (na EMC/UFG), e contou com a participação da comunidade externa e interna à UFG, com um resultado além da esperado: com 80 doadores durante o processo de coleta que durou cinco horas;
- a apresentação das palestras realizadas pelos estudantes de engenharia do projeto de extensão que foram ministradas em escolas públicas para um público de aproximadamente duzentos e cinquenta (250) estudantes do terceiro ano do ensino médio, com informações: sobre a importância do meio ambiente diante do desenvolvimento tecnológico (com destaque na geração de energia elétrica por meio de fontes de energias renováveis); e também sobre o exercício das profissões de engenheiros. Cabe ressaltar que, elas despertaram e esclareceram importantes tópicos para os interessados em participarem de processos seletivos de universidades e de faculdades.

3. ENGENHARIA NAS ESCOLAS – MÓDULO DE ROBÓTICA

Este projeto de extensão trata-se da iniciativa de jovens empreendedores, alunos de engenharia, integrantes da área de pesquisa e desenvolvimento da ELO Engenharia Júnior, empresa júnior da Universidade Federal de Goiás. A sua importância refere-se à interação dos docentes, técnicos e estudantes dos cursos de graduação em engenharias (Elétrica, Mecânica e de Computação) com os estudantes do ensino fundamental e do ensino médio, por meio de aulas práticas e teóricas ministradas nas Escolas Públicas.

Os objetivos deste projeto são:

- transmitir conhecimentos sobre engenharia e tecnologia aos alunos de ensinos fundamental e médio, de forma a conscientizá-los sobre as suas aplicações no dia-a-dia; e



- b) motivar e despertar a curiosidade e o interesse, de jovens e de crianças, possibilitando o desenvolvimento prático de habilidades pessoais como: organização, raciocínio lógico, cooperativismo, liderança, empreendedorismo, e a criatividade na resolução de problemas.

O critério de escolha deste módulo de robótica como projeto específico de engenharia baseou-se na ampla atuação e na importância do tema. Visando também, a oportunidade de desenvolvimento de um robô de baixo custo, onde os alunos das escolas públicas podem ter condições de construir um para eles próprios, aproximando o assunto abordado à realidade, e exemplificando que nem sempre um produto tecnológico é caro e muito difícil de ser obtido.

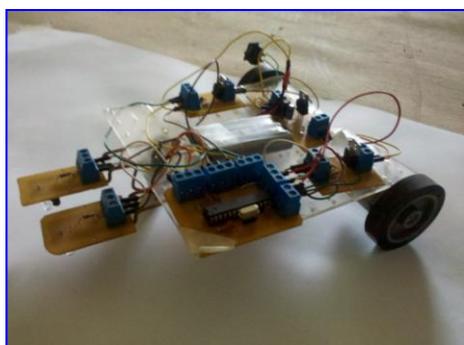
3.1. Procedimentos, estratégias e ações

Este trabalho referente à área de robótica apresenta um, dos seis módulos que compõem este projeto de extensão como um todo. O público alvo são os estudantes de escolas públicas de ensino fundamental e de ensino médio, localizadas em Goiânia e na região metropolitana, visando abranger a área de conhecimento em Engenharias, incluindo as temáticas Tecnologia e Educação.

A metodologia deste projeto baseou-se em:

- identificar as ações e as escolas públicas participantes;
- planejar as ações e as atribuições de tarefas entre a equipe do projeto;
- desenvolver projetos específicos de engenharia por meio de *kits* de baixos custos;
- elaborar aulas práticas e teóricas sobre os projetos específicos de engenharia;
- avaliar os resultados e apresentar propostas de melhorias relacionadas à área de educação;
- divulgar as informações e os resultados por meio de artigos científicos e por meio da página deste projeto de extensão, disponível em: https://sites.google.com/site/engenharia_nascolas/

Este módulo contempla o desenvolvimento de um robô seguidor de linha de baixo custo, que é composto por um microcontrolador Arduino™ (BANZI, 2008) adaptado pelos estudantes participantes do projeto, uma placa de acrílico, dois motores DC, dois *drivers* de motores, dois sensores de luz e uma bateria de 7,2V. A Figura 4 ilustra o robô de baixo custo desenvolvido neste trabalho.



(a)



(b)

Figura 4 - Robô de baixo custo desenvolvido: a) vista superior; e b) processador.



A placa de suporte acrílica tem a dimensão de 15x15 cm², e foi perfurado com equidistância de dois centímetros para poder parafusar os componentes. A escolha do uso do acrílico é por ser mais didático, porém ele pode ser substituído por sucatas.

O processador utilizado no robô é baseado na plataforma Arduino™, que é um *hardware* livre (BANZI, 2008). A partir dele, foi personalizado portas de saídas e entradas limitadas. Esta placa customizada é composta por microcontrolador ATmega168 e 4 saídas, sendo duas para sensores de luz e duas para *drivers* de motores, uma entrada para fonte de energia, um oscilador de 16MHz, quatro capacitores de 22pF e três resistores de 10kΩ.

O sensor de luz do robô é um sensor simples composto por um resistor de 220Ω, um LED de alto brilho e um resistor dependente de luz (LDR). O LDR é encapado por termoretrátil com finalidade de diminuir a interferência de outras fontes de luz. Enquanto que, o módulo de *driver* do motor, serve para fornecer a corrente suficiente para os motores, pois a energia elétrica fornecida pelo microcontrolador é incapaz de movê-los. No desenvolvimento foram aplicados os conceitos de circuitos elétricos e eletrônicos (DORF, 2008), (SEBRA, 2007), e no caso do *driver* do motor, os componentes utilizados foram: um transistor TIP120, uma resistência de 1 Ω e um diodo 1N4001.

Nesta fase inicial deste projeto de extensão foram realizadas atividades no Colégio Dom Abel SU, localizado no Setor Universitário de Goiânia, abrangendo:

- dez (10) estudantes do 9º Ano do ensino fundamental (do período matutino) em aulas práticas, utilizando os *kits* e também os recursos computacionais do laboratório de informática do próprio colégio; e
- aproximadamente setenta e cinco (75) estudantes de todas as turmas do ensino médio (primeiro, segundo e terceiro anos do período noturno), cujos resultados são apresentados a seguir.

3.2. Resultados

Os estudantes do ensino fundamental e do ensino médio tiveram conhecimentos de aplicações práticas dos conteúdos das disciplinas de matemática e de física, esclarecendo e despertando o interesse de aprendizagem sobre a área de exatas. Além disso, os conceitos básicos de robótica, de eletrônica e de linguagem de programação, auxiliaram-nos a compreender algumas das atuações do engenheiro em benefício da sociedade, do meio ambiente e do desenvolvimento tecnológico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os crescentes aumentos do desenvolvimento tecnológico e das responsabilidades dos profissionais de engenharia exigem as suas práticas com qualidades, e com habilidades além do conteúdo específico dos seus cursos. O profissional necessita ter uma visão geral das potencialidades e dos problemas do país (SILVEIRA E BAZZO, 2007). Educar ultrapassa a simples transmissão de conceitos, implica promover o desenvolvimento intelectual e social, de maneira a estimular a criatividade, a criticidade e a habilidade de aprender de forma constante e autônoma, acompanhando as mudanças da sociedade. O desenvolvimento científico-tecnológico induz a criação e o aperfeiçoamento de novos conhecimentos e técnicas, de suas aplicações e, conseqüentemente, exige amplos programas de formação de recursos humanos em seus vários níveis. Embora isso seja uma necessidade, parece haver dúvidas quanto a sua efetivação (SILVEIRA E BAZZO, 2007).



O Projeto de Extensão Formação Ética e Humanística do Futuro Profissional Engenheiro desenvolvido na UFG proporcionou reflexões e discussões sobre ética e sobre a responsabilidade social na formação humanística dos futuros engenheiros, não apenas como objeto teórico de estudo, mas como experiência prática, em contato com as comunidades interna e externa à Universidade, sob a forma de trabalhos voluntários na área de educação em engenharia

O Projeto de Extensão Engenharia nas Escolas – Módulo Robótica proporcionou aos estudantes do ensino fundamental e do ensino médio conhecimentos de aplicações práticas dos conteúdos das disciplinas de matemática e de física, esclarecendo e despertando o interesse de aprendizagem sobre a área de exatas. Além disso, os conceitos básicos de robótica, de eletrônica e de linguagem de programação, auxiliaram-nos a compreender algumas das atuações do engenheiro em benefício da sociedade, do meio ambiente e do desenvolvimento tecnológico.

Portanto, pode-se dizer que os objetivos destes projetos de extensão foram atingidos com sucesso, de forma significativa, de ambas as partes, das instituições de ensino envolvidas e da sociedade.

As Diretrizes Curriculares estabelecem que, cada curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas. Mas, não basta constar no PPC que as atividades complementares têm como objetivo garantir ao estudante uma visão acadêmica e profissional mais abrangente da Engenharia e áreas afins. Não basta escrever que estas atividades são componentes curriculares de formação acadêmica e profissional, que complementam o perfil do profissional desejado, realizadas pelo aluno no período destinado à integralização curricular. Também não basta constar no PPC que o estudante de engenharia poderá cumprir até 50% da carga horária referente às Atividades Complementares através de alguma modalidade de trabalho voluntário. Para a efetivar o proposto no PPC exige-se estratégias organizacionais com ações planejadas, integradas e avaliadas como os dois exemplos apresentados neste trabalho. Entende-se que este tipo de atividade pode contribuir significativamente para desenvolver a capacidade de trabalho em equipe e para a formação ética e humanística do futuro profissional de Engenharia.

Agradecimentos

A Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da UFG e a todos que participaram de forma direta ou indireta na realização destes projetos de extensão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZI, Massimo. **Getting Started with Arduino**. O'REILLY, 2008, 118p.

DORF, Richard C. **Introdução aos Circuitos Elétricos**. LTC, 2008. 816p.

PARECER Nº: CNE/CES 1362/2001, Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia, publicado no Diário Oficial da União de 25/02/2002, Seção1, p. 17.

PORTARIA 011/2002 do CNE, Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. Disponível em www.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES012002.pdf. Acesso em 20 de julho de 2010.



PPC/UFG. PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA DA UFG. Disponível em www.emc.ufg.br. Acesso em 01 de junho de 2012.

RIBEIRO, C.J.; De CASTRO, R.N.A.; NOGUEIRA, R.G.; MARRA, E.G.; GUIMARÃES, G.; MATIAS, L.; GONÇALVES, M.A.B. Revisão Curricular do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Goiás - COBENGE. São Paulo, SP, 2008.

SEDRA, Adel S. **Microeletrônica**. PEARSON, 2007. 864p.

SILVEIRA, RMCF; BAZZO, W.A. Educação Tecnológica: Qual o seu papel? Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE. Curitiba, PR, 2007.

UFG. Universidade Federal de Goiás. Resolução CEPEC Nº 858. Goiânia, 2008.

EXTENSION ACTIVITIES IN THE EDUCATION OF ENGINEER: THE EXPERIENCE OF UFG

Abstract: *These activities were undertaken with the objective of promoting ethical and humanistic training of future engineering professionals. On occasion, students of courses of food engineering, mechanical, electrical and computing have engaged in extension projects. The activities developed in the projects were: volunteering with fundraising and food distribution, blood donation, lectures at schools of first and second degree, development of a robot, among others. These activities were recorded in school history students as sideline in extension projects. For the realisation of these activities was necessary the dedication and involvement of the University community. Despite the recognition that we need ethical and humanistic training of engineers, of involvement with group work and with the community outside the University, little has been done to its fulfillment. So it acquires challenge format and altruistic efforts. This article presents the experience of two extension projects involving teachers, engineering students (computing, food, mechanical and electrical) and the community. Are presented some data relating to extension projects, procedures, strategies and actions in the extension, the results of the projects and, in the final considerations of this work, some suggested actions to improve extension activities are presented.*

Key-words: *Engineering education, extension project, curriculum guidelines*