

UMA EXPERIÊNCIA DE INSERÇÃO DO KIT LEGO MINDSTORMS® NO ENSINO DE ENGENHARIA ELÉTRICA COMO INSTRUMENTO MOTIVACIONAL

Silvia Galvão de Souza Cervantes - silvia@uel.br

Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Engenharia Elétrica
Rodovia Celso Garcia Cid – PR445 km 380
86051-980 – Londrina - Paraná

Juliani Chico Piai - jpiai@uel.br

Maria Bernadete Morais França - mbmorais@uel.br

Guilherme Henrique Verussa - guilhermeverussa@hotmail.com

Rafael Cecílio de Moura Silva - rafael_cecilio@hotmail.com

Resumo: Os sistemas autônomos são hoje aplicados em nível industrial e também em várias áreas de entretenimento. Sua utilização através da montagem de conjuntos LEGO MINDSTORMS® é uma experiência no aprendizado de estudantes iniciantes dos cursos de Engenharia Elétrica, computação e controle e automação. Este trabalho foi dividido em três etapas e tem como objetivo estimular o aprendizado dos estudantes do primeiro ano de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Londrina, como também despertar estudantes do ensino médio e fundamental para a profissão de engenharia, motivando-os a dedicar-se ao estudo de ciências exatas. Foram cumpridas as três etapas do projeto e seus resultados foram positivos, verificados pela satisfação dos estudantes na apresentação dos projetos e no interesse destes em continuar trabalhando com o kit. Questionários qualitativos estão em fase final de elaboração para aplicação aos estudantes envolvidos na segunda e terceira etapas do projeto.

Palavras-chave: Robótica, Sistemas Autônomos, Ensino de Engenharia.

1 INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento econômico em que o país se encontra exige investimentos em infra-estrutura básica em todas as áreas de suporte a este crescimento. A demanda por mão de obra qualificada é maior do que a capacidade de nossas instituições em qualificar trabalhadores (MACIENTE, 2011), (GUSSO, 2011).

Os profissionais necessários para garantir este desenvolvimento de forma satisfatória são advindos da área tecnológica. Esta formação deve ocorrer em um contexto pedagógico estimulante já que exige interação da formação técnico-profissional com a produção e disseminação de ciência e tecnologia.

Com o objetivo de contribuir em tal formação aos estudantes de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Londrina, este projeto abordou a temática de proporcionar situações onde os estudantes pudessem vivenciar problemas cotidianos da profissão. Como ferramenta escolhida, foram utilizados kits LEGO MINDSTORMS, um inovador conjunto de construção robótica, com grande apelo lúdico, que proporciona aos alunos subsídios para o

desenvolvimento de soluções dos problemas propostos com criatividade, organização, relacionamentos interpessoais e comprometimento.

O trabalho foi realizado em três etapas. A primeira foi o desenvolvimento de um projeto de pesquisa em ensino com a participação de estudantes de segundo e terceiro anos de Engenharia Elétrica. Nesta etapa, foram implementadas e testadas algumas montagens de pequenas estruturas robóticas. Em uma segunda etapa, estes trabalhos foram apresentados aos estudantes de ensino fundamental e médio de uma escola pública de Londrina. Por fim, os kits foram inseridos na disciplina de Introdução à Engenharia, da grade curricular do curso de Engenharia Elétrica, com o objetivo de aproximar os estudantes de primeiro ano às atividades práticas, motivando-os ao desenvolvimento de trabalho em grupo, assim como obterem as primeiras experiências com as etapas de elaboração, desenvolvimento, acompanhamento e registro de projetos.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O aumento da demanda por profissionais das áreas tecnológicas refletem aspectos conjunturais do crescimento econômico do país. Existe uma pressão por uma produtividade cada vez maior das empresas, além disso, alguns setores que demandam qualificações específicas, como petróleo, gás e telecomunicações, têm expandido consideravelmente (MACIENTE, 2011).

Neste contexto, surgem os debates a respeito da escassez de mão de obra qualificada visto o crescimento acelerado da economia brasileira. Para realizar uma projeção da necessidade de engenheiros ao longo dos próximos anos, foi considerado em um trabalho realizado por Nascimento (NASCIMENTO, 2010), o requerimento destes profissionais para a formação do Produto Interno Bruto (PIB) através de uma comparação com o período de 2003 a 2008. Considerando um ritmo de crescimento de 3% ao ano, em 2022 serão requeridos 531.764 engenheiros ao passo que a previsão para 2011 é 255.768. Com isto, em 11 anos, a demanda por profissionais desta área mais que dobra. Ainda, segundo estudos apresentados no último relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o Brasil figura entre os países de menor número de concluintes no Ensino Superior na área de engenharia, indústria e construção (NASCIMENTO, 2010).

No entanto, o engenheiro começa a ser formado no ensino fundamental e médio, quando tem as aptidões por matemática e física despertadas. O aluno deve ser estimulado a pensar e ser colocado em situações práticas para que as ciências exatas deixem de ser tão abstratas. A educação tecnológica no ensino médio começa a caminhar para o conceito CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) a qual não seria voltada para confecção de artefatos, mas para a compreensão da origem e do uso que se faz desses artefatos e também mentefatos na sociedade atual (PINHEIRO, 2007). Dessa forma, os alunos são levados a compreender a dimensão social da ciência e tecnologia, tanto do ponto de vista dos seus antecedentes sociais quanto de suas consequências sociais e ambientais (PALACIOS, 1996).

Durante o curso de graduação, o futuro engenheiro deve ser formado em um contexto estimulante, já que a evasão nos cursos de engenharia atinge níveis preocupantes. Num cálculo aproximativo, 15% de uma geração de ingressantes conclui um curso em dez semestres – se focalizadas apenas as universidades públicas, a proporção é um pouco menor (PEREIRA, 2011). A aprendizagem baseada em projetos surge como estratégia adequada à promoção de uma aprendizagem ativa, centrada no desenvolvimento de competências e no trabalho autônomo do estudante (FERNANDES, 2010). Assim, além de estimular o estudante colocando-o em atividades práticas, são desenvolvidas características necessárias ao perfil do engenheiro, como comprometimento, trabalho em equipe, organização, definição de prioridades, entre outros.

3 METODOLOGIA

A aplicação dos kits como ferramenta para aulas práticas de controle e automação ou ainda processamento de sinais, mostrou-se inadequada frente a limitação para programação da versão dos kits disponíveis, ou ainda sua característica lúdica, onde conceitos mais aprofundados de modelagem para controle não seriam aplicáveis. No entanto, estas características mostraram-se favoráveis na implementação de desafios para alunos iniciantes do curso de Engenharia Elétrica, que muitas vezes, ficam desestimulados a dar continuidade ao curso frente a grande carga teórica necessária na consolidação da base matemática da engenharia.

Assim, após a etapa inicial de aprendizado quanto ao funcionamento e limitações dos kits, os estudantes colaboradores do projeto de pesquisa em ensino implementaram pequenos protótipos com os kits. Os resultados desta etapa foram apresentados aos estudantes do ensino fundamental e médio.

O material utilizado neste projeto foi um conjunto de seis kits LEGO MindStorms Robotics Invention System 1.5. Cada kit inclui mais de 700 peças de encaixe, uma central de programação conhecida como RCX (Robotic Command eXplorer), um sensor de luz, dois sensores de toque, dois motores, engrenagens e um manual de programação. O usuário constrói seu protótipo usando o bloco RCX e as peças de encaixe, cria o programa no microcomputador usando o *RCX Code*, e depois envia o programa para o protótipo usando um transmissor infravermelho. Depois disso, o protótipo pode interagir com o ambiente de forma totalmente autônoma, através dos seus sensores e atuadores.

As etapas desenvolvidas deste trabalho serão apresentadas com maiores detalhes nas seções seguintes.

3.1 Desenvolvimento de práticas com KIT LEGO MINDSTORMS®

A robótica é um ramo da tecnologia que engloba princípios de engenharia mecânica, eletrônica e computação. Sua finalidade é auxiliar na execução de diferentes tarefas marcadas por problemas de insalubridade para realização humana, como, exploração de petróleo em bacias submersas, verificação interna de gasodutos, ou oleodutos, explorações atmosféricas que não a terrestre, entre outras. Ainda, problemas que exigem excesso de repetições, ou exigência de alta precisão e/ou exatidão. Estes são alguns exemplos onde a robótica pode ser aplicada.

A tarefa fundamental em robótica é planejar movimentos livres de colisão para organismos complexos, desde um começo até uma posição objetivo, dentre um conjunto de obstáculos, e isso pode se tornar um problema computacional intratável. Para esta finalidade, os robôs precisam ser programados para tarefas sofisticadas, que empregam raciocínio simbólico para mover-se em ambientes dinâmicos e parcialmente conhecidos. A aplicação de sensores e técnicas de estimação são aspectos essenciais na concepção de um sistema robótico. Em um nível muito básico, o estado do robô deve ser estimado para retroalimentar o sistema de controle. Em um nível superior, a percepção, que é definido como a tarefa de interpretação orientada pelos dados do sensor, permite a integração de informações do sensor no espaço e no tempo para facilitar o planejamento (SICILIANO e KHATIB, 2008).

A disciplina de Controle e Automação, bem como de Processamento Digital de Sinais, muitas vezes tornam-se abstrata para a compreensão dos estudantes. A utilização da plataforma LEGO MINDSTORMS NXT é uma ferramenta que proporciona, de forma prática e criativa, a utilização de conceitos relacionados a estas disciplinas na solução de problemas de controle, robótica e processamento embarcado (HECK et al, 2004), (FERRI et al, 2009).

Seguindo esta idéia, alguns estudantes de segundo e terceiro anos do curso foram inseridos no projeto. Eles estudaram os manuais, identificaram os componentes bem como suas aplicações, entenderam a linguagem utilizada para programar e, finalmente, desenvolveram alguns protótipos. As montagens realizadas desta fase são apresentadas na seção de resultados.

Nesta fase do projeto, observou-se a evolução dos estudantes, que passaram a se organizar de forma lógica para atender seus objetivos. Pesquisaram assuntos relacionados as montagens, instrumentação e robótica tornando-se detentores do *know how* dos kits LEGO Mindstorms. Estes estudantes colaboraram como monitores nas duas etapas seguintes.

3.2 Apresentação no Colégio de Aplicação da Universidade Estadual de Londrina

A procura pelos cursos de engenharia no Brasil ocupa o quarto lugar entre as grandes áreas de conhecimento, seguindo as áreas de Agricultura e Veterinária, Saúde e Humanidades. A situação das engenharias, neste panorama, segundo o relatório de 2011 do IPEA (MACIENTE, 2011), tem raiz na baixa qualidade do ensino básico nas áreas exatas.

A segunda etapa tem como objetivo despertar o interesse pela engenharia nos estudantes de ensino fundamental e médio, de forma a mostrar a importância das disciplinas exatas na formação de profissionais na área de Engenharia Elétrica. Para tanto, os protótipos envolvendo mecanismos robóticos autônomos, realizando pequenas tarefas montados na primeira etapa, foram levados ao Colégio Aplicação da Universidade Estadual de Londrina.

Fotos das apresentações realizadas pelos estudantes inseridos no projeto, em novembro de 2010, são mostradas nas Figuras 1 e 2.



Figura 1 – Apresentação para estudantes do ensino médio.



Figura 2 – Apresentação para estudantes do ensino fundamental.

3.3 Desenvolvimento de projetos com LEGO na disciplina de Introdução à Engenharia

Com o intuito de apresentar mais uma motivação para os estudantes no primeiro ano do curso de Engenharia Elétrica, o uso dos kits LEGO foi inserido na disciplina de Introdução à Engenharia, no primeiro semestre de 2011. Dessa forma, pretendeu-se proporcionar, na primeira fase do curso, que os estudantes tivessem um contato com situações práticas relacionadas ao desenvolvimento de projetos, mesmo que de forma lúdica.

Nesta etapa, a turma foi dividida em grupos e foram apresentados 3 objetivos a serem cumpridos, que foram:

1. Realizar um percurso desviando de obstáculo;
2. Receber um objeto e descarregá-lo em local distinto do ponto de partida;
3. Realizar um percurso pré-definido por trajetória marcada no piso.

As equipes tiveram liberdade para escolher um ou mais destes objetivos apresentados. Foi estipulado um prazo de dois meses, para execução e apresentação dos projetos.

Cada equipe ficou responsável pelo planejamento das atividades e distribuição das mesmas entre seus membros. Todas as etapas relacionadas ao projeto, desde a elaboração da solução, montagem do protótipo, programação, testes e elaboração do relatório final foram cumpridas pelos grupos. A apresentação e discussão dos resultados para a docente responsável pela disciplina, assim como para os demais colegas da turma, foi realizada em dois encontros ao final do prazo estabelecido.

Apesar da quantidade de equipes formadas ter excedido a de objetivos propostos, os projetos desenvolvidos foram distintos.

4 RESULTADOS

Na primeira etapa foram implementados 3 protótipos pelos estudantes colaboradores do projeto. A Tabela 1 apresenta fotos com descrição e funções de cada protótipo.

Tabela 1 – Lista de protótipos elaborados na primeira etapa.

PROTÓTIPO	DESCRIÇÃO	FUNÇÃO
	Esteira com reconhecimento de padrão.	Separar objetos que passam na esteira de cor diferente da peça padrão.
	Veículo autônomo.	Percorrer por linhas retas desviando de obstáculos.
	Veículo guiado.	Percorrer trajetória guiado por um operador através de controle.

Na terceira etapa foram realizados seis projetos e os vídeos com os resultados serão organizados em um blog, em fase de conclusão, que estará disponível na página do departamento (www.uel.br/ctu/deel). Na Figura 3, apresenta-se uma foto de um dos protótipos elaborados pelos grupos.



Figura 3 – Foto de um protótipo elaborado na disciplina de Introdução a Engenharia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após todas as etapas finalizadas, entende-se que os objetivos do trabalho foram cumpridos. No entanto, se faz necessária uma avaliação do impacto das atividades sobre os estudantes do ensino básico e também dos calouros de Engenharia Elétrica. Esta avaliação será realizada através de questionários qualitativos que se encontram em fases final de elaboração. Até o momento foi possível verificar a motivação de toda a equipe e a satisfação, principalmente, dos alunos de primeiro ano da Engenharia Elétrica pela oportunidade de participarem de todas as etapas de um projeto.

Os resultados obtidos com os estudantes do primeiro ano demonstraram que é viável a inserção dos kits LEGO Mindstorms como ferramenta de aprendizagem e motivação no ensino de engenharia. Dessa forma, pretende-se tornar tal prática regular no programa da disciplina de Introdução à Engenharia do curso. Também foi verificado o interesse dos estudantes do primeiro ano, em dar continuidade nas apresentações dos protótipos nas escolas de ensino básico, bem como na monitoria das novas turmas da disciplina de Introdução à Engenharia nos próximos anos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Estadual de Londrina pela concessão de bolsas de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERRI, B. H.; AHMED, S.; MICHAELS, J. E.; DEAN, E.; GARYET, C.; SHEARMAN, S. **Signal processing experiments with the lego mindstorms nxt kit for use in signals and systems courses**. American Control Conference, ACC'09. IEEE. Pages 3787-3792. 2009.

FERNANDES, S. R., FLORES, M. A. e LIMA, R. M. **A aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares: avaliação do impacto de uma experiência no ensino de engenharia**. [Periódico]// Revista da Avaliação da Educação Superior.- Campinas: [s.n.], Novembro de 2010. - Vol. 15. - pp. 59 – 86. - 3.

GUSSO, D. A. e NASCIMENTO, P. A. e MEYER, M. **Contexto e dimensionamento da formação de pessoal técnico-científico e de engenheiros**. [Artigo]// RADAR.- Fevereiro de 2011.- p. 23.

HECK, B. S.; CLEMENTS, N. S.; FERRI, A.A. **A lego experiment for embedded control system design**. Vol 24 – N.5 - pages 61–64. IEEE Control Systems Magazine. 2004.

MACIENTE, A. N. E ARAÚJO, THIAGO COSTA **A demanda por engenheiros e profissionais afins no mercado de trabalho formal**. [Artigo]// RADAR.- 2011.- Vol. 12.

NASCIMENTO, P. A., MEYER, M. ET AL **Escassez de engenheiros: realmente um risco?** [Artigo]// RADAR.- Brasília: [s.n.], 2010.- 6.

PALACIOS F. A., OTERO, G. F. E GÁRCIA, T. R. **Ciencia, Tecnología y Sociedad**. [Periódico].- Madrid: Ediciones Del Laberinto, 1996.

PEREIRA, R. H. M.; ARAÚJO, T. C.. **Oferta de engenheiros e profissionais afins no Brasil: Resultados de projeções iniciais para 2020** [Periódico] // RADAR. - Brasília : [s.n.], 2011. - Vol. 12. - p. 35.

PINHEIRO, N.A.M.; SILVEIRA, R.M.C.F.; BAZZO, W.A. **Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio.** [Periódico]// Ciência e Educação.- 2007.- Vol. 13.- pp. 71-84.- 1.

SICILIANO, B.; KHATIB, O. **Springer Handbook of Robotics.** Springer editor, 2008. 1611p,il.

AN EXPERIENCE OF INTEGRATION KIT LEGO MINDSTORMS® IN ELECTRICAL ENGINEERING EDUCATION AS A MOTIVATIONAL TOOL

Abstract: *Autonomous systems are now applied on an industrial scale and also in various areas of entertainment. Its use by the assembly of kits LEGO MINDSTORMS® is a learning experience for students beginning courses in electrical engineering, computing and control and automation. This work was divided into three stages and aims to stimulate the first year learning of Electrical Engineering of Universidade Estadual of Londrina, as well as high school and fundamental students awake to the engineering profession, motivating them to devote to exact sciences. The three stages of the project were completed and its results were positive, verified by the satisfaction of students in the presentation of these projects and in the interest to continue working with the kit. Qualitative questionnaires are in final preparation for application to students involved in the second and third stages of the project.*

Key-words: *Robotics, Autonomous Systems, Engineering Education.*