



UMA EXPERIÊNCIA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL NO INÍCIO DA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO ELETRICISTA

Juliani Chico Piai - jpai@uel.br

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

Silvia Galvão de Souza Cervantes - silvia@uel.br

Maria Bernadete Morais França - mbmorais@uel.br

Wellington Diego Custódio Vieira – wellingtondcvieira@gmail.com

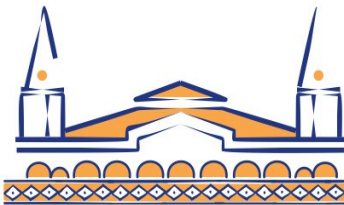
Resumo: *Desenvolver características necessárias para um bom profissional da área de engenharia, como capacidade de solução de problemas, pensamento crítico, raciocínio lógico, responsabilidade social, trabalho em equipe, entre outras, é um grande desafio nos cursos de graduação. A robótica educacional é uma das muitas ferramentas a serem utilizadas para este fim. Pensando nisto, foi desenvolvido na Universidade Estadual de Londrina um projeto de pesquisa em ensino que insere kits LEGO MINDSTORM® na disciplina de Introdução a Engenharia. O intuito desta iniciativa é reduzir a evasão através da motivação e despertar nos estudantes as características acima descritas logo nos primeiros anos de graduação. Para tanto, foram desenvolvidos trabalhos em equipe que culminaram com a produção de protótipos. Alguns dos estudantes que participaram destas atividades foram selecionados para dar continuidade a outras etapas no projeto. Melhorias foram realizadas em tais protótipos e uma apresentação para alunos do ensino médio organizada. Após a conclusão de todas estas etapas, os estudantes foram entrevistados e os efeitos desta intervenção pedagógica analisados de forma qualitativa. Os resultados encontrados foram muito positivos, principalmente quanto a motivação destes estudantes.*

Palavras-chave: *Robótica Educacional, Ensino de Engenharia, LEGO MINDSTORM®.*

1. INTRODUÇÃO

O curso de graduação em engenharia busca formar profissionais generalistas, humanistas, críticos e reflexivos. O engenheiro deve ser capaz de absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando assim sua atuação na identificação e resolução de problemas em atendimento às demandas da sociedade (CNE/CES 11, 2002).

De acordo com o Conselho Nacional de Educação (CNE), representado pela Câmara de Educação Superior (CES), a formação do engenheiro tem por objetivo, dentre outras características, dotar o profissional de habilidades para aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais na identificação, formulação e resolução de problemas de engenharia. Além disso, o engenheiro deve ser capaz de projetar, conduzir experimentos e interpretar seus resultados. A etapa de condução dos experimentos inclui o planejamento, supervisão, elaboração e coordenação. Ainda, deve ser capaz de avaliar criticamente a operação de sistemas e atuar em equipes multidisciplinares.



Para atingir tais objetivos, aplicou-se conceitos de robótica educacional que pode ser definida como a montagem de modelos e sistemas robóticos tendo como finalidade o aprendizado de conceitos científicos (física, matemática, eletrônica, mecânica, etc) entre outros, por parte de quem realiza a montagem de tais sistemas (KAY, 2003). O objetivo da montagem de tais sistemas é a visualização de conceitos físicos e matemáticos de maneira concreta (ANDERSON & KLASSNER, 2001), além de reforçar e auxiliar na compreensão de conceitos abstratos presentes em disciplinas curriculares dos cursos de Engenharia Elétrica e de Ciência da Computação, como Controle e Automação, Processamento de Sinais, Programação de Computadores, Lógica Computacional, dentre outras.

Os sistemas robóticos são em geral montados com motores, sensores e diversas outras peças. São controlados por computador ou podem ser programados para que apresentem um determinado comportamento. Existem empresas que fabricam e comercializam kits para a montagem de robôs, os quais podem ser utilizados tendo-se em vista propósitos educacionais. A possibilidade de se utilizar a robótica como meio de reforço ao ensino tradicional (no qual os alunos ficam sentados em carteiras prestando atenção ao que o professor escreve na lousa) é estudada desde os anos 50, pois além de ser uma forma mais estimulante de aprendizado, ela faz com que o aluno entre em contato com tecnologias novas e também com novos conhecimentos (MASSONI, 2007).

A intervenção de metodologias pedagógicas vem em apoio ao programa que, segundo Saviani (2000), promove o acesso ao conhecimento científico, artístico, histórico e filosófico historicamente acumulados. Neste sentido, a Universidade como instituição de criação, fomento e disseminação do conhecimento científico é essencial para o aprofundamento deste processo. Ainda de acordo com o mesmo autor (1998), é desafio da escola encontrar objetivos novos e meios que levem as novas gerações a se apropriarem da ciência de seu tempo. A pedagogia, como ciência da educação, tem, dentre outras, a responsabilidade de aplicar seus conhecimentos na busca de meios mais eficazes que organizem os processos pedagógicos e facilitem a aprendizagem.

Pensando nisto, foi instituído na Universidade Estadual de Londrina, um projeto de pesquisa em ensino que busca despertar nos alunos do curso de graduação em Engenharia Elétrica, tais características de forma lúdica e desde o início de sua formação. Neste projeto, foram desenvolvidas atividades de montagem e programação de protótipos, utilizando kits LEGO MINDSTORMS® (CERVANTES *et al*, 2011).

Além de despertar características essenciais na formação de engenheiros, o projeto visa reduzir a evasão nos primeiros anos do curso. De forma generalista, os estudantes do primeiro ano de engenharia esperam iniciar o curso com disciplinas práticas voltadas à carreira que escolheram. No entanto, deparam-se com uma grade curricular de disciplinas teóricas voltadas à matemática, física, química e computação. É neste momento que o projeto busca retirar o estudante da sala de aula e levá-los para atividades em laboratório, proporcionando novas experiências ao futuro engenheiro.

Por último, o projeto busca incitar nestes estudantes o interesse pela disseminação do conhecimento, já que os protótipos desenvolvidos são levados aos alunos de ensino médio com o objetivo de despertar nestes últimos o interesse pela área tecnológica. Desta forma, os estudantes vivenciam situações concretas de ensino, aprendizagem e responsabilidade social para com o desenvolvimento da ciência.

O presente trabalho busca avaliar a resposta dos estudantes do primeiro ano de Engenharia Elétrica à inserção da prática com os kits LEGO na disciplina de Introdução a Engenharia. Foram avaliados os três critérios propostos pelo projeto: estimular habilidades necessárias ao



engenheiro, motivar o estudo da engenharia e despertar o interesse pela disseminação de conhecimento. Quatro alunos participaram das etapas práticas e posteriormente responderam a um questionário qualitativo.

2. METODOLOGIA

Buscando, inicialmente, motivar os estudantes do primeiro ano de Engenharia Elétrica para estudos mais avançados, os kits LEGO foram inseridos na disciplina de Introdução a Engenharia no primeiro semestre de 2011. A reação observada nos estudantes, frente ao trabalho que lhes foi proposto, despertou nos participantes do projeto o interesse por entender as consequências daquela intervenção pedagógica. Para tanto, os estudantes foram convidados a continuar trabalhando com os kits. Alguns deles se mostraram interessados e quatro foram selecionados.

Como os protótipos já haviam sido desenvolvidos em grupo (CERVANTES *et al*, 2011), foi proposto aos estudantes que remontassem os que haviam sido desmontados e melhorassem quaisquer falhas. Nesta etapa de prática robótica, tanto as montagens mecânicas quanto a programação de dispositivos robóticos são fundamentais para o funcionamento do robô projetado. Neste contexto, a programação, se faz na observação dos sensores e na atuação sobre os motores e dispositivos mecânicos integrados ao ambiente. De forma geral, a programação em robótica educacional utiliza linguagens específicas com grande componente visual, isto é, blocos, cores, encaixes, tamanhos, etc, proporcionando facilidades cognitivas para a compreensão dos aspectos sintáticos e semânticos da linguagem de programação, além das relações lógicas entre as estruturas de controle responsáveis pelo comportamento do robô. Além disto, a programação exige um aprofundamento na compreensão das relações lógicas de causa e efeito, nos mecanismos de controle condicionais, na disciplina para solução de problemas através do planejamento com estratégias parciais e globais. As montagens mecânicas além de proporcionarem experiência em bancada, garantem um primeiro contato dos estudantes com conceitos de disciplinas que serão abordadas nos anos seguintes. Entre elas, pode-se citar automação e controle, máquinas elétricas e motores e instrumentação eletrônica. Nestas etapas, o projeto visa desenvolver as habilidades do engenheiro e motivar o estudo da engenharia.

De forma rápida, devido principalmente à prática obtida na disciplina, os protótipos estavam prontos para utilização. Foi então proposta uma etapa de disseminação dos resultados. Os estudantes foram convidados a apresentar o trabalho em uma escola pública de ensino médio, possibilitando a vivência do processo de ensino e aprendizagem. O Colégio de Aplicação de Londrina, vinculado a Universidade, possibilitou que esta etapa fosse concluída selecionando, para a apresentação, duas turmas do segundo ano do ensino médio. Para a execução desta etapa, os estudantes precisaram se organizar para definir os insumos (computador, pilhas, carregador, acessórios do kit, etc.) necessários ao funcionamento dos protótipos e garantir seu perfeito estado. As montagens foram então levadas ao colégio e os estudantes de graduação apresentaram cada uma das etapas de execução dos protótipos, os materiais utilizados, as dificuldades encontradas e ainda responderam perguntas sobre o curso de graduação em Engenharia Elétrica.

Finalizada a etapa, os estudantes foram convidados a responder um questionário para que fosse conduzida uma pesquisa qualitativa sobre o processo de aprendizagem como um todo. Os resultados obtidos serão apresentados na sessão seguinte.



3. RESULTADOS

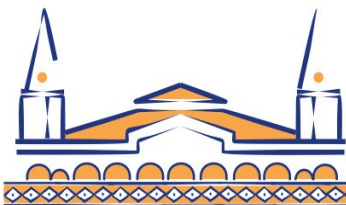
As pesquisas têm sido marcadas por métodos quantitativos para descrever e explicar fenômenos. No entanto, uma nova forma de abordagem, conhecida como qualitativa, tem se afirmado. Enquanto estudos quantitativos procuram seguir um plano previamente estabelecido, a pesquisa qualitativa é direcionada durante seu desenvolvimento. Além disso, o foco é amplo e não emprega a estatística para a análise de dados. O processo se dá através do contato direto e interativo do pesquisador com a situação de estudo e os dados obtidos são descritivos. O pesquisador procura então entender os fenômenos segundo a perspectiva dos entrevistados e, a partir daí, desenvolve sua interpretação (NEVES, 1996).

Os resultados aqui apresentados foram obtidos através de pesquisa qualitativa. Os estudantes do primeiro ano de Engenharia Elétrica foram abordados com seis perguntas gerais.

A primeira pergunta abordou a forma utilizada pelos estudantes para definir seus objetivos durante a construção do protótipo. Nesta etapa foi possível avaliar quais habilidades características do perfil do engenheiro haviam sido despertadas. Os relatos das entrevistas demonstram que os estudantes reuniram-se inicialmente para discutir qual dos desafios apresentados seria escolhido. Esta escolha foi baseada na avaliação do material disponível, que muitos deles ainda não conheciam. Também, no dimensionamento do tempo que teriam disponível para realização da tarefa, pois eles tiveram apenas dois meses para a execução do projeto em concomitância com as disciplinas do semestre letivo. Foram apresentados desafios em diferentes graus de dificuldade. Observou-se que os participantes que já tinham algum conhecimento prévio de uso dos equipamentos optaram pelos desafios mais elaborados, em comparação com as equipes que não tinham qualquer experiência e optaram pelos desafios de menor grau de complexidade.

Posteriormente, a entrevista foi direcionada para o desenvolvimento do trabalho em grupo. Como os estudantes haviam se organizado para que tais objetivos, traçados anteriormente, pudessem se concretizar? Sendo as equipes relativamente grandes, seis a sete participantes cada, houve uma divisão de tarefas. Tal divisão ocorreu de acordo com as aptidões e interesses de cada um; marcaram reuniões onde todos se encontravam para verificar o cumprimento do cronograma e expor os acertos e dificuldades das tarefas distribuídas. Avaliando esta dinâmica e metodologia aplicada, pode-se concluir que os estudantes desenvolveram critérios para a execução do trabalho de forma que todos contribuíssem, assumindo responsabilidades, compartilhando informações e principalmente compatibilizando o projeto geral como um somatório de etapas realizadas.

Na etapa seguinte foram questionadas as interligações entre a teoria e a prática. Os estudantes observaram que a programação utilizada nos protótipos, apesar de diferirem das linguagens técnicas, fortalecem os conceitos de lógica de programação. Além disto, teorias da física foram muito abordados durante a montagem mecânica dos protótipos. Um exemplo, foi a utilização do conceito de engrenagem, fruto de interesse e pesquisa dos próprios estudantes. Ainda, para que os protótipos pudessem ser acionados, o programa computacional precisaria ser transmitido. Os estudantes identificaram nesta etapa conceitos de transmissão de dados, importante disciplina com aplicações nas telecomunicações e na instrumentação. Por fim, o maior ganho em relação a interligação teoria prática foi na interação das disciplinas. Isto



permitiu aos estudantes identificar aplicações de diferentes técnicas para criação de um produto.

Em seguida, a questão da disseminação de conhecimento foi abordada. O objetivo era observar o interesse, as dificuldades e o desafio em transmitir os conhecimentos adquiridos para estudantes do nível básico. Também, se esta etapa havia despertado responsabilidade social. De forma unânime, os estudantes se sentiram orgulhosos em levar seu conhecimento a outras pessoas. Percebeu-se uma melhora na autoestima e aumento da motivação para a continuidade de estudos, mesmo de disciplinas teóricas. Além disto, observaram que gostariam de ter vivenciado um processo semelhante enquanto estudantes do ensino médio. Assim, teriam despertado interesses e segurança maior na escolha de sua carreira profissional. Alguns relacionaram a apresentação com a carreira docente e interesse em conhecer mais a área de educação tecnológica.

Finalizando a entrevista, foram abordadas as questões foco do projeto. A primeira delas tratou a contribuição desta intervenção pedagógica na formação dos estudantes durante os primeiros anos do curso de Engenharia Elétrica. A primeira observação feita por eles foi quanto a experiência adquirida sobre o planejamento e execução de projetos. Disseram que puderam entender melhor as atividades exercidas por um engenheiro. Além disto, outro estudante observou que sua criatividade foi estimulada, além da superação de problemas. Entretanto, a conclusão absoluta é a motivação que a atividade trouxe aos estudantes, pelo simples fato de levar a prática ao primeiro ano majoritariamente teórico. Um dos estudantes chegou a dizer que a atividade fez com que ele não desistisse do curso. Observou que: “imaginava, no ensino médio, que a engenharia seria difícil, mas que poderia criar produtos, desenvolver projetos, logo no início do curso. No entanto, é importante para a formação do engenheiro este embasamento teórico, e hoje consegue compreender que precisa conhecer as matérias básicas da graduação em engenharia”.

Por fim, os estudantes foram questionados sobre a continuidade da atividade na disciplina de introdução a engenharia. Todos responderam positivamente demonstrando interesse em participar na continuidade do projeto.

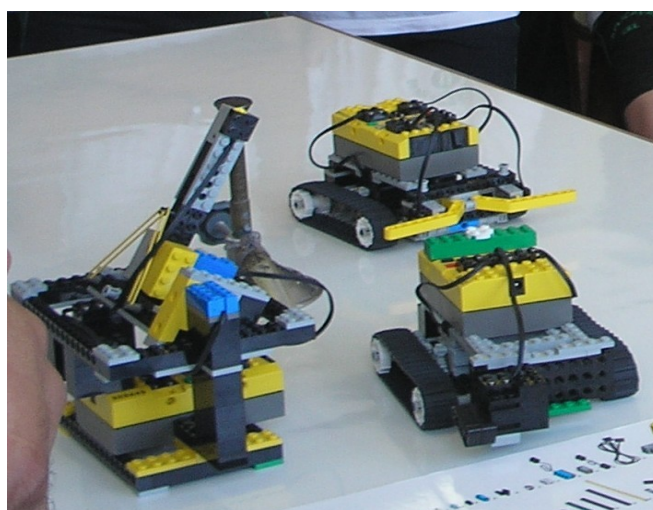


Figura 1 - Protótipos desenvolvidos durante a disciplina de Introdução a Engenharia.



Figura 2 – Estudantes de Engenharia Elétrica apresentando protótipos aos alunos do ensino médio.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do projeto de diminuição da evasão dos estudantes do curso de Engenharia Elétrica da UEL nas séries iniciais não foi quantitativamente medido. No entanto, observou-se que, em respostas aos questionários e nas apresentações finais dos trabalhos na disciplina de Introdução à Engenharia, os estudantes falaram repetidas vezes no quanto a experiência foi positiva, despertando neles um maior interesse pela continuidade dos estudos de engenharia, melhorando a percepção da conexão entre as disciplinas básicas-teóricas e a formação destes, principalmente no auxílio de resolução de problemas e no desenvolvimento de uma visão crítica.

A verificação da carência de informações sobre as engenharias, por parte dos estudantes de ensino médio, despertou em nossos graduandos o interesse na continuidade do projeto e até mesmo aprofundá-lo, através de cursos de robótica educacional a estes estudantes. Outra característica observada foi o interesse na transferência de conhecimento, além da responsabilidade social em devolver às escolas públicas um pouco do que foi aprendido, também através do ensino público.

A análise das entrevistas realizadas com os estudantes do ensino médio e avaliação do impacto das apresentações sobre os mesmos ainda não foi concluída. Essa etapa será realizada durante a continuação do projeto.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Estadual de Londrina pela concessão de bolsas de iniciação científica e a FAEPE (Fundo de Apoio ao ensino, pesquisa e extensão, da UEL) pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**O ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



ANDERSON, S.D.; KLASSNER, F., Lego mindstorms: not just for k-12 anymore. ACM Computing Curriculum 2001.

CERVANTES, S. G. S.; PIAI, J. C.; FRANÇA, M. B. M.; VERUSSA, G. H.; SILVA, R. C. M. Inserção do kit LEGO no ensino de engenharia como instrumento motivacional. **Anais: XXXIX** – Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Blumenau-SC, 2011.

CNE/CES 11. Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Superior. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. 11 de Março de 2002.

KAY, J.S.; O'HARA .J., Investigating open source software and educational robotics. Tech Report H6, Computer Science Department, Rowan University, 2003.

KLASSNER, F., A case study of lego mindstorms' suitability for artificial intelligence and robotics course ant college level. Proceedings of 33rd SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, pp8-12. 2003.

LINDH, J.; HOLGERSSON, T. Does lego training stimulate pupils' s ability to solve logical problems? Computer & Education 49, pag. 1097-1111, 2007.

MASSONI, Cleber. Utilização da robótica como ferramenta de motivação e ensino de programação para alunos de curso de graduação ligados a informática. 2007. Monografia (Graduação em Ciência da Computação) –Universidade Estadual de Londrina.

NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v.1, n.3, p. 2-5, 1996.

SAVIANI, D. Do senso comum à consciência filosófica. São Paulo: Cortez, 1998.

_. Pedagogia Histórico crítica. São Paulo: Autores Associados, 2000.



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

Abstract: *Develop necessary characteristics for a successful professional in the field of engineering, like the ability to problem solving, critical thinking, logical thinking, social responsibility, teamwork, among others, is a major challenge in undergraduate courses. The educational robotics is one of many tools to be used for this purpose. With this in mind, was developed at the State University of Londrina a research project on education that inserts kits Lego Mindstorm ® in Introduction to Engineering. The purpose of this initiative is to reduce evasion through motivation and foster in students the characteristics described above in the first years of graduation. Thus, was developed teamwork that led to the prototypes production. Some of the students who participated in these activities were selected to continue the project. Improvements were made in such prototypes and a presentation for high school students organized. After completing all these steps, students were interviewed and the effects of educational intervention were analyzed qualitatively. The results were very positive, especially regarding the motivation of these students.*

Key-words: *Educational Robotics, Engineering Education, LEGO MINDSTORM®.*