

A relevância da integração entre universidades e escolas: um estudo de caso de atividades extensionistas em robótica educacional voltadas para rede pública de ensino

52

Gabriela Lígia Reis

Mestre em Engenharia Elétrica. Professora Substituta na UFSJ.

Luis Fernando Freire Souza

Graduando em Engenharia Elétrica, UFSJ.

Márcio Falcão Santos Barroso

Doutor em Engenharia Elétrica. Professor Adjunto do departamento de Engenharia Elétrica da UFSJ.

Eduardo Bento Pereira

Doutor em Engenharia Elétrica. Professor Adjunto do departamento de Engenharia Elétrica da UFSJ.

Erivelton Geraldo Nepomuceno

Pós-Doutor em Engenharia Elétrica. Professor Adjunto do departamento de Engenharia Elétrica da UFSJ.

Gleison Fransoares Amaral

Doutor em Engenharia Elétrica. Professor Adjunto do departamento de Engenharia Elétrica da UFSJ.

Resumo

A extensão universitária é um processo que promove a interação transformadora entre a universidade e a comunidade na qual está inserida. Um dos setores que tem se beneficiado com ações extensionista é a educação. Diante dos problemas enfrentados pelo ensino público no país a integração entre universidades e escolas

tem apresentado importantes resultados, motivando os alunos na busca pelo conhecimento e até mesmo no interesse pelo ensino superior. Neste contexto, este trabalho apresenta três projetos de extensão em robótica educacional voltados para alunos de escolas públicas desenvolvidos pela Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Esses projetos são o início de um trabalho que visa tornar a robótica educacional uma realidade presente nas escolas públicas de ensino fundamental e médio na sua localidade. Os resultados deste trabalho, que vem sendo realizado há três anos, são apresentados neste artigo.

Palavras-chave: Extensão universitária. Educação. Robótica educacional.

1 Introdução

A extensão universitária no Brasil remonta do início do século XX, quando as principais atividades desenvolvidas eram cursos, conferências e prestações de serviços à comunidade. Atualmente, atividades deste tipo continuam sendo oferecidas e são muito importantes, entretanto a extensão universitária abrange dimensões muito mais amplas e complexas (FREIRE, 2011).

Em 2009, o Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras (Forproex) apresentou às Universidades Públicas e à sociedade o conceito de extensão universitária:

A Extensão Universitária, sob o princípio constitucional da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, é um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre a Universidade e outros setores da sociedade. (FORPROEX, 2012)

Nesse sentido, nota-se que não se trata apenas de oferecer um curso com carga horária estipulada ou realizar palestras e eventos. O papel da extensão universitária é também abstrair a cultura e os problemas enfrentados pela comunidade na qual está inserida e propor formas de ajudá-la. Por meio de atividades extensionistas, a universidade transfere o conhecimento para a comunidade externa, promovendo o desenvolvimento e a transformação social. Em contrapartida, a integração entre a universidade e a comunidade traz inúmeros benefícios ao meio acadêmico.

A extensão universitária apresenta como principais vantagens: a difusão e socialização do conhecimento detido por uma determinada área de ensino e dos novos conhecimentos produzidos pela área de pesquisa; o conhecimento da realidade da comunidade em que a universidade está inserida; a possibilidade de diagnosticar necessidades de pesquisas acadêmicas; a prestação de serviços e assistência à comunidade; o fornecimento de subsídios para o aprimoramento curricular e criação de novos cursos, bem como da estrutura e diretrizes da própria universidade na busca da qualidade educacional; a possibilidade da comunidade universitária conhecer a real problemática nacional e atuar de modo efetivo na busca de soluções plausíveis. (SANTOS, 2010)

Uma das áreas que têm sido beneficiadas por diversas atividades de extensão e que é objeto de estudo deste trabalho é a educação nos níveis fundamental e médio em escolas da rede pública. Diante das dificuldades enfrentadas pelas redes de ensino público, trabalhos como Vallim *et al.* (2009) e Angonese *et al.* (2012) têm mostrado importantes resultados. Por meio desses relatos, nota-se que as atividades extensionistas podem promover a melhoria do processo de aprendizagem, a inclusão digital, o interesse dos alunos pelas aulas e até mesmo ajudar na escolha do curso superior.

Nesse contexto, este trabalho apresenta um conjunto de atividades extensionistas desenvolvidas pelo Grupo de Controle e Modelagem (GCOM) da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) que tem como objetivo agregar aspectos da robótica e da inserção digital como meio de motivar alunos do ensino fundamental e médio de escolas públicas. Dessa forma, esses projetos promovem para a comunidade externa à UFSJ a oportunidade de desbravar a robótica, tendo como principal argumento a inserção desses alunos às ferramentas da lógica computacional e da manipulação de robôs autônomos móveis.

A seguir serão apresentados os aspectos relacionados à robótica educacional e porque o uso dessa ferramenta é tão interessante no ambiente escolar. Posteriormente, será relatada a metodologia de trabalho adotada, que envolve a realização de minicursos e a promoção de eventos como competições de robótica e mostras voltadas para a comunidade. Os resultados obtidos são divididos em três tópicos, sendo eles o aprendizado dos alunos do ensino fundamental e médio; o aprendizado dos alunos de graduação que participaram; e por fim, propostas de

projetos futuros, que consistem numa análise do problema e na busca de propostas de continuidade e expansão da robótica educacional dentro das escolas envolvidas.

2 A robótica educacional

No contexto de sala de aula, o processo de aprendizagem do aluno está ligado a diversos fatores, entre eles Silva (2005) destaca o papel do professor e a qualidade do ambiente escolar. Dessa forma, é importante que o aluno encontre na escola ferramentas por meio das quais ele possa aplicar o conhecimento adquirido, bem como profissionais capacitados que possam auxiliá-lo nessa tarefa.

Nesse cenário, a robótica tem apresentando um grande potencial como ferramenta multidisciplinar, promovendo a aprendizagem de forma lúdica e prazerosa. A Física e a Matemática, por exemplo, que são tomadas como disciplinas difíceis de aprender, por conterem conceitos abstratos (GOMES *et al.*, 2008), podem se tornar muito mais interessantes quando o aluno percebe a necessidade de utilizá-las na prática. Além disso, não só os conhecimentos específicos são aprimorados, a busca pela resolução de problemas leva o aluno a fazer questionamentos e debater soluções, estimulando o raciocínio lógico, o trabalho em equipe e a criatividade.

Outro ponto importante da robótica educacional é a inclusão digital. “Vivemos em uma nova era tecnológica. Nesse novo ambiente social, comunicação e informação tornaram-se uma necessidade” (THOMAZ *et al.*, 2009, p. 1).

Promover a inclusão digital é algo que, além das questões sociais envolvidas, é um direito que o cidadão tem de participar das tecnologias existentes, de ter uma educação mais atualizada, capacitação profissional e maior competitividade no mercado. (COSTA *et al.*, 2007, p. 2)

Entretanto, apesar de todos os benefícios que a robótica educacional pode trazer para os alunos do ensino fundamental e médio, “é recente, no Brasil, pensar as possibilidades do robô no campo escolar e educacional” (FRANCISCO JÚNIOR *et al.*, 2010, p. 3). Além do material necessário, como *kits* de robótica e computadores, é preciso ainda de pessoas capacitadas para passar esses conhecimentos para os alunos. Nesse ponto, a parceria entre as universidades e

escolas pode ser um meio importante para introduzir a robótica educacional no ensino fundamental e médio.

3 Metodologia e desenvolvimento dos projetos

Os projetos desenvolvidos com o apoio dos estudantes e professores de Engenharia Elétrica da UFSJ foram direcionados a alunos de escolas públicas com prioridade para aquelas com resultados no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) mais desfavoráveis. Ao total foram três os projetos, sendo eles concluídos nos anos de 2010, 2011 e 2012, que serviram de base para novos trabalhos que estão em andamento. Esses projetos envolvem o uso da linguagem Logo, dos kits de robótica Lego® e a realização de competições de robótica regionais.

3.1 Robô Lego®

O primeiro projeto direcionado para a robótica educacional e desenvolvido por membros do Grupo de Controle e Modelagem foi intitulado “A Robótica e a Inclusão Digital: Uma Visão Extensionista” e teve duração de dois anos. Nesse projeto foram propostos cursos envolvendo a robótica, sendo esses direcionados a alunos de escolas públicas sediadas na microrregião do campo das vertentes. Esses cursos foram elaborados por alunos de graduação em engenharias e afins que participaram de forma voluntária e/ou como bolsista de Iniciação Científica e/ou bolsista de Extensão Universitária das agências de fomento e institucional.

Para o desenvolvimento do trabalho foram usados robôs do tipo Lego® modelo *Mindstorms*. O interessante nesse modelo de robô é a sua possibilidade de ser montado segundo a criatividade do aluno. Tais robôs são compostos de blocos do tipo Lego®, com unidades de processamento, partes móveis e de instrumentação acopláveis de acordo com o interesse e imaginação dos alunos (FERRARI *et al.*, 2002). Foram utilizados também diferentes *softwares* de programação, cada um em uma etapa do aprendizado, seja para a iniciação à lógica computacional, seja para a programação de robôs. O primeiro *software* utilizado foi o *Matlab*® que permite a resolução de problemas numéricos e científicos, sendo essa uma linguagem de alto

nível apropriada para o desenvolvimento da lógica computacional, da solução de problemas básicos e inferenciais que tem o papel de capacitar os alunos ao entendimento básico dos aspectos cognitivos dos sistemas robóticos. Posteriormente utilizou-se o *LabVIEW*[®], *software* com programação em blocos, muito utilizado nas áreas de instrumentação e controle. A escolha desse *software* se deu por sua integração nativa com o modelo *Mindstorms* da Lego[®]. Dessa maneira, essa linguagem de alto nível mostrou-se a mais acertada em comparação com a linguagem nativa da Lego[®], como o NXT.

A seguir serão descritas as etapas de desenvolvimento do projeto.

3.1.1 Seleção das escolas e dos alunos

Foram selecionadas três escolas públicas, sendo duas delas em São João del-Rei e a outra em Barroso. Por possuírem as menores notas no ENEM, as escolas escolhidas em São João del-Rei foram a Escola Estadual Lago Pimentel e a Escola Estadual Governador Milton Campos. Em seguida, foi feito contato com a diretoria dessas escolas para propor o projeto, sendo esse aceito. Em Barroso, a escola escolhida foi a Escola Estadual Cônego Luiz Giarola Carlos, devido a uma parceria entre a escola e a prefeitura que disponibilizou um veículo para o transporte dos alunos para São João del-Rei.

Iniciou-se o projeto por meio de uma palestra de aproximadamente trinta minutos com todos os alunos do 6^o ano do ensino fundamental e do 1^o ano do ensino médio em cada uma dessas escolas. Nessa palestra, foram abordados temas como os problemas padrão da robótica e o futebol de robôs, a utilização da robótica nas indústrias, a importância da robótica na medicina e, além disso, foi feita uma exibição de robôs em três montagens distintas.

Ao final da palestra, foi feita uma reunião com os professores que se responsabilizaram pela seleção dos alunos. Os critérios para essa seleção foram comportamento em sala de aula, histórico escolar e interesse. Dessa forma, foram selecionados trinta alunos no primeiro ano de projeto e mais trinta no segundo ano, totalizando, assim, sessenta alunos ao longo de todo o trabalho.

3.1.2 Preparação do material didático e realização das aulas

Os cursos oferecidos foram divididos em quatro módulos: Noções Básicas de Informática; Noções Básicas de Lógica Matemática e Computacional; Introdução à Programação de Robôs I e Introdução à Programação de Robôs II.

Observou-se a disponibilidade de locomoção dos alunos selecionados até a UFSJ, onde foi reservado o laboratório de informática para realização das aulas iniciais e posteriormente o Laboratório de Controle e Modelagem (LECOM) para as aulas de robótica.

Para os três primeiros módulos foram preparadas três apostilas em formato PDF. A primeira apostila preparada para o módulo Noções Básicas de Informática apresenta uma síntese sobre o ambiente *Windows* e conhecimentos básicos de *Paint*, *Word*, *PowerPoint*, *Excel* e Internet. No próximo módulo, Noções Básicas de Lógica Matemática e Computacional, os alunos tiveram contato com operadores condicionais e de lógica estruturada de computadores em *Matlab*[®]. Foram propostas atividades envolvendo o cálculo com matrizes, expressões algébricas, aritméticas, funções de primeiro e segundo grau. No terceiro módulo, Introdução à Programação de Robôs I, o material preparado continha blocos básicos de programação em NXT, *software* disponibilizado pela Lego[®] em *kits* de robótica. Todo material foi impresso e oferecido aos alunos de forma gratuita em cada um dos módulos.

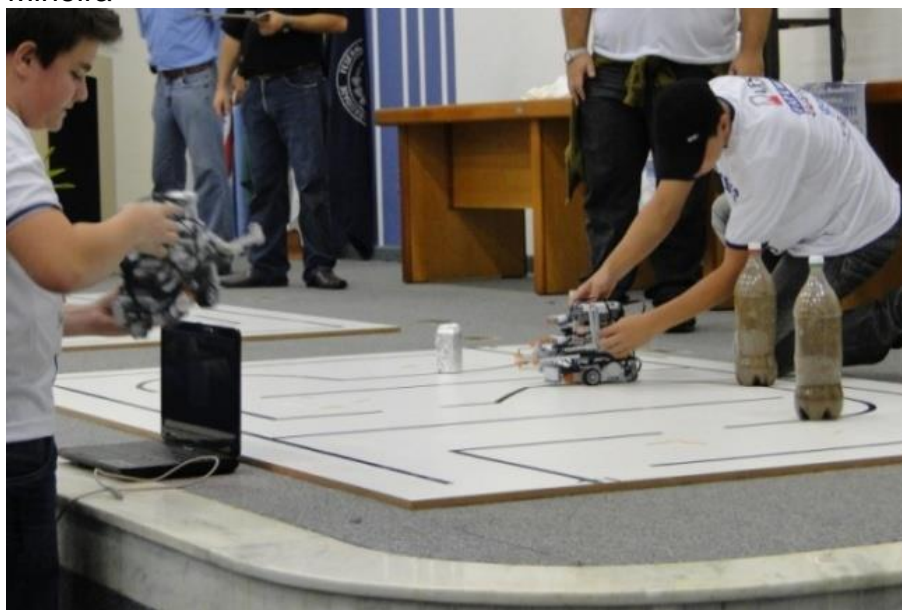
As aulas foram todas desenvolvidas em ambiente apropriado, com dois alunos por computador. Cada módulo teve duração de trinta e duas horas, com o objetivo de desenvolver as habilidades básicas dos alunos. Para o desenvolvimento das tarefas propostas durante as aulas de robótica, os alunos tiveram que aplicar conceitos básicos de matemática, como ângulo, figuras geométricas e análise combinatória, e também puderam aprender os princípios de funcionamento dos sensores utilizados, que envolvem conceitos de física como ondas sonoras, frequência, velocidade e princípios de ótica. Dessa forma, por meio das aulas e da leitura das apostilas os alunos foram preparados para participarem de competições em robótica regionais e estaduais.

3.1.3 Participação dos alunos em competições de robótica

O último módulo passou-se em paralelo com a participação em competições, objetivando o cumprimento dos desafios propostos pela Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) 2011 e a VIII Olimpíada de Robôs da Universidade Federal de Juiz de Fora na categoria Sumô. Para a participação nessas competições, foi utilizado o *software LabVIEW®*, que assim como o NXT apresenta uma interface de programação por intermédio de blocos lógicos que possibilitou aos alunos o desenvolvimento dos desafios propostos.

O desafio da OBR 2011 etapa mineira consistiu em construir um robô autônomo que fosse capaz de seguir um caminho formado por linhas pretas feitas com fita isolante e desviar de obstáculos presentes na pista, como mostra a FIG. 1. Durante o percurso havia vítimas e o robô deveria resgatá-las, levando-as até o final da pista. Nessa competição, as equipes formadas pelos alunos deste projeto ficaram em segundo lugar, tanto no nível 1 (ensino fundamental) como no nível 2 (ensino médio). A participação deles foi muito importante não só pela conquista do segundo lugar, mas principalmente pela integração com outras equipes e pela forma como os alunos evoluíram e posicionaram-se perante os desafios que lhes foram propostos.

Figura 1 – Pista de competição da Olimpíada Brasileira de Robótica Etapa Mineira



Fonte: Elaboração do autor.

Por outro lado, a modalidade Sumô da VIII Olimpíada de Robôs da UFJF, competição esta dedicada apenas aos alunos do ensino fundamental, é disputada por duas equipes simultaneamente, sendo cada uma composta por um ou mais membros. Cada equipe compete no *Dojô* (ringue de sumô), como mostra a FIG. 2, com um robô construído de acordo com as especificações previstas na regra que delimitam a largura e o comprimento a 20cm e o peso a 3kg. A partida é iniciada ao comando do juiz principal. O vencedor é aquele que conseguir tirar o robô adversário do *Dojô*, ou, caso isso não aconteça em três minutos, o campeão será aquele determinado pelo juiz. Nessa competição, uma das equipes formadas por alunos deste projeto ficou em primeiro lugar e cada um dos alunos dessa equipe ganhou um *netbook*.

Figura 2 – Ringue da Competição Lego® Sumô da VIII Olimpíada de Robôs da UFJF



Fonte: Elaboração do autor.

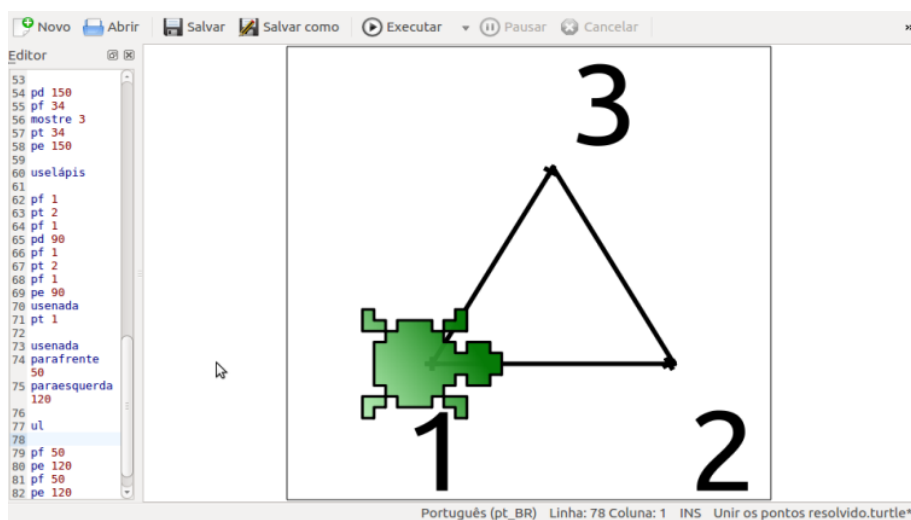
3.2 Linguagem Logo

Esse foi o segundo trabalho em robótica educacional direcionado para escolas públicas, desenvolvido por membros do GCOM. Este trabalho envolve o projeto intitulado “Incentivo à aprendizagem da matemática e robótica básica por meio da linguagem de programação Logo”. O projeto utiliza um *software* gratuito que tem por objetivo o ensino da robótica, matemática, e programação para crianças do ensino fundamental.

O Logo é uma linguagem computacional que foi desenvolvida em 1967 por um grupo de pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), em Boston, nos Estados Unidos, sob a direção de Seymour Papert, professor de Matemática dessa mesma instituição. Sua proposta consiste em colocar a criança para comandar um robô ou sua representação na tela do computador. Um dos primeiros robôs controlados por essa linguagem lembrava a forma de uma tartaruga, desde então a tartaruga passou a ser o seu símbolo. Por meio dela, o computador passa a ser usado como uma ferramenta para a criança realizar ações como comandar o robô ou fazer desenhos, incentivando dessa maneira sua imaginação e criatividade (PIMENTEL, 2012).

O *software* trabalhado nas escolas é o *KTurtle*, um ambiente educativo e sem fins lucrativos. Esse *software* foi desenvolvido para o sistema operacional *Linux*[®] e utiliza o *TurtleScript*, uma linguagem de programação vagamente baseada e inspirada pelo Logo. O objetivo do *KTurtle* é proporcionar um ambiente de programação acessível e de fácil entendimento para os usuários. Dessa maneira, torna-se uma importante ferramenta para o ensino da matemática, geometria, língua portuguesa e programação (BREIJS, 2012). A FIG. 3 exibe a interface desse *software*, ilustrando uma atividade prática executada pelos alunos nas aulas, na qual o objetivo foi atribuir os comandos necessários para unir os pontos, resultando na formação de um triângulo.

Figura 3 – Atividade de unir os pontos para formar uma figura geométrica



Fonte: Elaboração do autor.

Para os alunos executarem essa atividade foi necessário atribuir os comandos “parafrente X” e “paratrás X” para deslocar o robô virtual linearmente. Já para girá-lo, utilizaram-se os comandos “paradiireita X” e “paraesquerda X”. Como forma de tornar os comandos mais didáticos aos alunos do ensino fundamental, o valor “X” foi associado ao número de passos do robô tartaruga. Pelo fato de esses alunos ainda não estudarem deslocamentos angulares, para essa prática foi proposta a atribuição de valores aleatórios, com o intuito de eles descobrirem por tentativas qual é a “quantidade de passos” ou a inclinação necessária para formar o triângulo equilátero.

A seguir, para facilitar o entendimento desse trabalho, ele pode ser dividido em quatro tópicos, sendo estes: preparação do material didático do curso de linguagem Logo, público-alvo atingido, curso de linguagem Logo e capacitação dos multiplicadores docentes.

3.2.1 Preparação do material didático do curso de linguagem Logo

Para a realização de um projeto de extensão aplicando a linguagem Logo, faz-se necessária a elaboração do material didático do curso. Nesse trabalho optou-

se pela elaboração baseada no currículo de matemática e português das escolas participantes. Esse material consistiu na preparação de uma apostila ilustrativa, baseada no material bibliográfico disponível para consulta na Internet, biblioteca e fontes acadêmicas. Os temas sugeridos para a construção da apostila foram: conhecimentos básicos de informática, instalação dos *softwares* e linguagem Logo; a seguir eles serão detalhados.

Conhecimentos básicos de informática. Abordam-se os principais componentes de um computador e seus periféricos, abertura e fechamento de programas e execução de tarefas simples. Esse capítulo é de fundamental importância, pois muitos alunos que participam de projetos de extensão não têm contato suficiente com o computador e também pelo fato de alguns de seus professores não utilizarem esse equipamento com a devida frequência.

Instalação dos softwares. Esta etapa pode englobar os procedimentos de instalação dos *softwares* *KTurtle* e *SuperLogo*, sendo respectivamente nos sistemas operacionais *Windows*[®] e *Linux*[®]. A escolha por abordar as duas versões foi devido ao fato de o *software* *Windows*[®] ser o mais utilizado nas residências dos alunos e professores que possuem computadores e o *Linux*[®] ser utilizado nas escolas públicas brasileiras.

Linguagem Logo. Devido ao fato de as escolas públicas utilizarem o sistema operacional *Linux*[®] Educacional 3.0 e conseqüentemente o *KTurtle*, esta etapa pode ser desenvolvida com ênfase nesses *softwares*. Essa parte da apostila foi direcionada aos alunos e professores do ensino fundamental, de modo a ser utilizada como referencial de conceitos básicos para as demais aulas ministradas ao longo do projeto. A FIG. 3 ilustra uma das atividades proposta nesse material.

3.2.2 Público-alvo atingido

A seleção das escolas de ensino fundamental pode ser feita de várias formas. A forma adotada nesse projeto consistiu em verificar o interesse dos diretores, supervisores e docentes em desenvolver o projeto em suas instituições. Assim, esse trabalho tem e teve como público-alvo alunos do ensino fundamental, sendo a faixa etária desses estudantes de 6 a 9 anos. No primeiro ano desse trabalho, em 2011,

ele foi realizado em duas escolas, sendo essas a Escola Estadual Professor Iago Pimentel e a Escola Municipal Maria Teresa, ambas sediadas em São João del-Rei. O público atingido foi de cento e nove alunos dos primeiro e segundo anos do ensino fundamental e seis professores do ciclo básico.

Atualmente, participam desse trabalho quatro escolas da cidade de São João del-Rei, sendo esse projeto realizado em pelo menos uma turma de cada escola, selecionando turmas do primeiro ano até o quarto ano do ensino fundamental. Cada turma é formada por no máximo vinte e cinco alunos, sendo esses com variados graus de desempenho escolar. No total participam desse projeto mais de cem alunos.

3.2.3 Curso de linguagem Logo

Nesse trabalho optou-se por desenvolver o curso de linguagem Logo ministrado por um instrutor e auxiliado por voluntários nos laboratórios de informática das escolas participantes. O curso foi elaborado tendo o total de dezesseis aulas, com cada uma de quarenta minutos. Essas aulas foram realizadas duas vezes por semana em cada turma, sendo essas oferecidas no turno do ensino fundamental nas próprias escolas.

Com o intuito de obter o melhor aproveitamento das aulas, esses alunos foram divididos até o limite máximo de vinte e cinco alunos por turma. Isso foi importante para evitar a dispersão dos alunos durante as aulas.

As aulas foram mescladas entre a teoria e a prática, sendo primeiramente explicados os conceitos teóricos pelo instrutor aos alunos do ensino fundamental. Posteriormente esses alunos aplicavam os conhecimentos adquiridos durante o curso para a execução das tarefas relacionadas às suas disciplinas escolares por meio da linguagem Logo.

Essas aulas tiveram o objetivo de estreitar as relações entre os alunos e a robótica educacional, a fim de motivá-los a se dedicarem ao estudo de matemática, geometria, língua portuguesa e programação, por meio do *software* *KTurtle*.

Entre as atividades práticas propostas no material didático do curso e executadas pelos alunos podem ser citadas a identificação e construção de figuras geométricas, formação de palavras, operações matemáticas, associação de cores, estrutura de repetição e criação de seus próprios comandos.

3.2.4 Capacitação dos multiplicadores docentes

Ao final do projeto é oferecido um curso para os multiplicadores docentes e para os futuros voluntários, sendo eles respectivamente professores do ensino fundamental de escolas de São João del-Rei e alunos de graduação da UFSJ. Este curso foi realizado na Escola Municipal Maria Teresa. O curso teve como objetivo proporcionar o conhecimento necessário aos multiplicadores e voluntários, de modo que eles pudessem continuar esse trabalho para os próximos anos.

3.3 Olimpíada Regional do Campo das Vertentes

Com o intuito de integrar os trabalhos mencionados, foi proposta a continuação do projeto envolvendo a Olimpíada de Robótica do Campo das Vertentes (ORCV), sendo esse evento realizado na cidade de São João del-Rei e organizado pelo Núcleo de Cibernética e Sistemas Robóticos (CyRoS), um grupo de trabalho ligado ao Departamento de Engenharia Elétrica (DEPEL) da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Esse projeto visa despertar nos jovens o interesse por pesquisa, pelas áreas exatas e tecnológicas. Além disso, também proporciona a aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula pelos alunos, o contato com a universidade, o trabalho em equipe e o espírito competitivo que os ajudará a lidar com pessoas, com as dificuldades encontradas e para alguns até desenvolver o espírito de liderança.

A ORCV de 2012 consistiu em um curso e uma competição de robótica direcionados para os alunos do ensino fundamental e médio de escolas de São João del-Rei. A proposta dessa competição foi desenvolver um robô seguidor de linha. Já o objetivo do curso foi proporcionar o conhecimento e o contato dos alunos com as áreas que envolvem a robótica, ou seja, mecânica, eletrônica, programação, e elaboração de estratégias para o robô executar a tarefa estipulada.

Os alunos participantes desse trabalho foram divididos em dois grupos, o primeiro formado por alunos do ensino fundamental e o segundo por estudantes do ensino médio. Para a execução desse trabalho, foram escolhidos alunos do ensino fundamental que ainda não tinham tido contato com a robótica móvel. Nesta turma os robôs foram montados utilizando o *kit* da Lego® modelo *Mindstorms*. Já para a turma do ensino médio, integrada pelos alunos concluintes do projeto comentado na seção 3.1, foi elaborada uma nova abordagem, utilizando robôs de baixo custo desenvolvidos nesse trabalho. O desafio proposto foi programar um robô seguidor de linha, sendo assim, esses robôs foram projetados utilizando dois sensores infravermelhos situados na parte inferior central do robô. Para executar o controle dos motores foram utilizados o microprocessador Arduino UNO e o *shield* de motor, sendo esses motores localizados nas extremidades laterais do robô. A TAB. 1 exibe o preço correspondente de cada componente e material para a construção desse robô.

Tabela 1 – Preços dos componentes e materiais para a construção de cada robô.

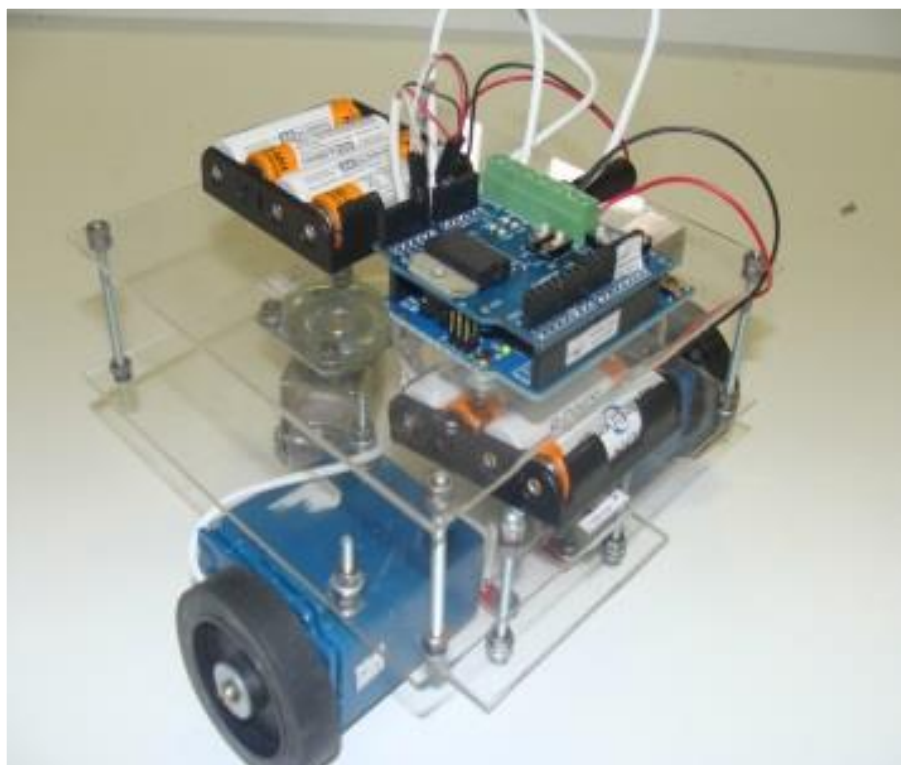
| Quantidade | Componentes e material | Preço Unitário (R\$) | Preço Agregado (R\$) |
|-------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | Microprocessador Arduino UNO | 69,00 | 69,00 |
| 1 | Arduino motor <i>shield</i> 2A | 68,00 | 68,00 |
| 2 | Rodas | Reaproveitadas | Reaproveitadas |
| 1 | Servo motor de antena de parabólica | Reaproveitado | Reaproveitado |
| 2 | Conector empalhável 4 pinos | 8,00 | 16,00 |
| 4 | Pilhas recarregáveis | 4,85 | 19,40 |
| ---- | Acrílico | Reaproveitado | Reaproveitado |
| 2 | Sensor infravermelho analógico | 11,00 | 22,00 |

| | | | |
|--------------------|------------------|-------|---------------|
| 1 | Roda de silicone | 21,80 | 21,80 |
| CUSTO TOTAL | | | 216,20 |

Fonte: Elaboração do autor.

De acordo, com a TAB. 1, nota-se que o valor total para a montagem do robô seguidor de linha foi de R\$216,20, ou seja, um valor relativamente baixo quando comparado a robôs prontos disponíveis no mercado. Um dos fatores que contribuíram para o desenvolvimento desse robô de baixo custo foi a utilização de material e componentes que são descartados, como é o caso do acrílico, servo motor de antena parabólica e rodas encontradas em impressoras. Outro ponto positivo é a facilidade da utilização desse robô, possibilitando acrescer ou implementar novos sensores em sua estrutura para a execução de outras tarefas. A FIG. 4 ilustra o robô mencionado.

Figura 4 – Robô utilizado na ORCV de 2012



Fonte: Elaboração do autor.

Para os alunos concluintes do curso de linguagem Logo participantes desse evento foi realizada uma demonstração dos conhecimentos obtidos no curso. Dessa forma, alunos, familiares e convidados puderam acompanhar a demonstração desses alunos. Além disso, nesse evento também houve mais uma categoria chamada *Quiz*, a qual consistiu em uma competição de perguntas e respostas relacionadas à robótica no geral e aos robôs da competição. Nessa categoria participaram alunos do ensino fundamental e médio com faixa etária entre 10 a 18 anos.

Um ponto relevante desse trabalho foi que os estudantes nele envolvidos foram convidados para prestigiar outro evento que também aconteceu na UFSJ em 2012. Esse evento foi a Copa Mineira de Simulação 2D, sendo esse organizado pelo grupo CyRoS. Além disso, esses alunos ainda visitaram as sedes do UaiSoccer e UAIrobots SEK, sendo, respectivamente, equipe de futebol de robô da UFSJ que compete na categoria *Small Size (F180)* da *RoboCup*, e equipe que utiliza *kits* educacionais para montar os robôs que compete na categoria *Institute of Electrical and Eletronics Engineers (IEEE) Standard Educational Kits (SEK)*. Durante essa visita, eles puderam visualizar o funcionamento dos robôs e as estratégias usadas por essas duas equipes da UFSJ.

4 Resultados

Os resultados dos projetos apresentados são mostrados por meio de análises qualitativas baseadas nas declarações de alunos e professores das escolas participantes, bem como dos alunos de graduação e professores da UFSJ que promoveram esses trabalhos. Esses resultados foram divididos em três partes.

4.1 Aprendizado dos alunos do ensino fundamental e médio

A apresentação da robótica nas escolas no início dos projetos contagiou os alunos e foi o primeiro contato deles com a robótica. Muitos estudantes

manifestaram interesse em participar e fizeram questionamentos durante as apresentações. Notou-se que de alguma forma a mostra dos robôs no ambiente escolar despertou a curiosidade dos alunos por essa área.

No início dos cursos, muitos alunos tinham dificuldades em informática, em usar o teclado e até mesmo em usar a Internet. Dessa forma, o uso da robótica promoveu a inclusão digital desses alunos e aos que já tinham algum conhecimento proporcionou o seu aprofundamento, por meio do ensino de programação, cujo contato nenhum deles havia tido ainda.

Grande parte dos alunos observou uma melhora significativa em seu desempenho escolar; eles tornaram-se mais críticos, passando a se interessar mais pelas aulas. Em conversa com alguns dos alunos, eles relataram que muitas vezes os professores passavam atividades em sala de aula e as mesmas atividades eram cobradas nas avaliações, o que fazia com que eles apenas decorassem as questões e não buscassem assimilar o conhecimento e aplicá-lo. Isso demonstra a preocupação desses alunos em aprender e o quanto os mesmos puderam desenvolver o seu senso crítico. Houve algumas desistências por parte dos alunos durante o trabalho, por terem que se dedicar a outras atividades no horário das aulas, entretanto a maioria dos alunos dedicou-se ao projeto e concluiu todas as etapas propostas.

Durante a preparação para as competições, os alunos contribuíram de maneira significativa, demonstrando um espírito de cooperação, alguns de liderança e, sobretudo, de interesse pelo trabalho que estavam realizando. Destacou-se ainda a criatividade dos alunos ao montar os robôs e definir as estratégias que seriam utilizadas. Além disso, foi uma ótima oportunidade de os alunos terem contatos com outros estudantes que participaram desses eventos, proporcionando a troca de conhecimento entre eles.

Outro ponto muito importante visto nesses trabalhos foi que o contato dos alunos com a universidade motivou os mesmos a fazer um curso superior, pois muitos deles perguntavam sobre vestibular, sobre as áreas de conhecimento e mostravam vontade de ingressar em uma instituição de ensino superior. Além disso, foi possível observar que muitos desses alunos, por meio do contato com a robótica, demonstraram interesse pela engenharia e áreas afins.

Foi feito contato com a direção das escolas para verificar se realmente houve melhoria no desempenho escolar dos alunos. Em nota, a diretora da escola de Barroso disse: “Os alunos da E. E. Cônego Luiz Giarola Carlos que frequentaram o curso de Robótica na UFSJ, segundo a opinião dos professores, apresentaram um melhor desempenho de maneira geral. Gostaríamos de parabenizar a iniciativa da universidade e a dedicação dos professores e estagiários e de podermos contar com novas oportunidades”. As escolas de São João del-Rei também destacaram que, além da melhora no desempenho escolar, os alunos que participam do projeto também estão mais envolvidos e animados com as aulas.

4.2 Aprendizado dos alunos de graduação

A fim de avaliar os impactos desses projetos na vida acadêmica dos alunos, foi preparado um questionário para quatorze alunos de graduação bolsistas e voluntários que tiveram participação nesses projetos de extensão, a fim de avaliar a opinião dos mesmos quanto ao trabalho desenvolvido e a importância dos conhecimentos adquiridos na sua vida profissional.

Esses alunos observaram uma melhora em seu desempenho na universidade e declararam estar mais motivados com o curso. Foi observado pelos alunos que a participação em projetos como este, além de ampliar os conhecimentos específicos, pode ser muito interessante no sentido de possibilitar uma melhora de seus currículos, podendo ser um diferencial importante num processo seletivo de estágio, por exemplo. Ademais, o desenvolvimento do aluno e, sobretudo, a melhora de sua desenvoltura ajudam bastante em atividades como dinâmicas de grupo e painéis de negócios, comuns em seletivas de estágio e *trainees*.

Paralelo a isso, foi observado por esses alunos o desenvolvimento de importantes características, como criatividade, trabalho em equipe, planejamento e, inclusive, habilidades como falar em público. Dessa forma, alguns alunos que tinham dificuldades em apresentar trabalhos ou até mesmo questionar professores em sala de aula melhoraram muito nesses aspectos.

O desenvolvimento da pesquisa e a oportunidade de passar os conhecimentos adquiridos para os alunos das escolas públicas foram muito gratificantes. O resultado desse trabalho refletiu diretamente na participação nas competições, não só pela boa atuação dos alunos das escolas, mas, sobretudo, pelo interesse e pelo prazer que esses alunos demonstraram ao cumprir os desafios que lhes foram propostos. Nesse contexto, a elaboração do material didático, a preparação, a realização das aulas e os resultados obtidos nesse trabalho despertaram em alguns dos alunos o interesse por iniciar o mestrado e, até mesmo, seguir a área acadêmica.

O contato com a robótica também possibilitou o surgimento de novas ideias por parte dos alunos e dos professores, de forma que foram escritos novos projetos de iniciação científica que já estão sendo desenvolvidos com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig). Como exemplos, podem ser citados os trabalhos “Controle PID de Posição Aplicado a um Braço Robótico de 4 Graus de Liberdade” e “Reconhecimento de Ambientes Integrado a Identificação e Otimização de Possíveis Trajetórias”. Esses trabalhos estão sendo realizados com os robôs Lego®, de maneira que todo o conhecimento obtido no projeto de extensão está sendo aproveitado. Dessa forma, alunos que participaram desses projetos continuam trabalhando em pesquisas nas áreas de robótica e têm se interessado cada vez mais por disciplinas como Controle e Programação de Computadores, uma vez que esses conhecimentos são necessários para o desenvolvimento desses trabalhos.

Além disso, os alunos participantes do projeto de extensão formaram uma equipe para competir na categoria *Standard Educational Kits* (SEK) na Competição Latino-Americana de Robótica (LARC), voltada para os robôs da Lego®. Atualmente, essa equipe é constituída por novos membros, envolvendo alunos das Engenharias Mecânica e Elétrica. Competições como esta são bastante interessantes, pois permitem aos estudantes o contato com profissionais de áreas afins e o desenvolvimento de seus conhecimentos específicos durante o processo de preparação para que seja realizado o desafio proposto pelos organizadores.

Quando questionados quanto ao interesse em continuar participando de projetos de extensão, todos os alunos responderam que sim. Alguns porque

gostariam de ampliar seus conhecimentos, e outros porque gostariam de continuar a desenvolver trabalhos em prol da comunidade. Nesse sentido, outros projetos de extensão em robótica estão sendo elaborados, a fim de envolver mais alunos de graduação.

4.3 Propostas de novos projetos

Apesar de muitas pesquisas indicarem a robótica educacional como sendo uma ferramenta que envolve questões multidisciplinares, portanto rica pedagogicamente, ela, infelizmente não faz parte do cotidiano das escolas brasileiras, principalmente das escolas públicas. A explicação para tal fato passa pela dificuldade na aquisição do equipamento, pois seu custo ainda é proibitivo, e pela falta de pessoas capacitadas para oferecer os cursos. Nesse sentido, a participação dos centros de pesquisa, principalmente das universidades, é de extrema importância no apoio a projetos voltados para a robótica educativa.

O primeiro projeto desenvolvido na UFSJ, por meio do robô Lego®, foi muito importante e serviu de base para os outros projetos descritos. Entretanto, para levar a robótica para as escolas, é preciso pensar em alternativas mais viáveis financeiramente. Tendo em vista essa questão, atualmente os projetos voltados para a robótica educacional estão priorizando a utilização de *softwares* livres e de matérias recicláveis, e assim, desenvolvendo *kits* que possam ser adquiridos pelas escolas.

Além disso, esses novos projetos estão incluindo, assim como no projeto de linguagem Logo, a capacitação dos professores dessas escolas, para que os mesmos possam dar continuidade ao trabalho e interligar os conteúdos vistos em sala de aula com atividades na área de robótica.

Atualmente, além do projeto “Incentivo à aprendizagem da matemática e robótica básica por meio da linguagem de programação Logo”, estão sendo desenvolvidos dois trabalhos nomeados “A multidisciplinaridade da robótica aplicada ao desenvolvimento de crianças e adolescentes e a realização da IV ORCV – Olimpíada de Robótica do Campo das Vertentes 2013”, como continuidade ao

projeto que foi realizado nos anos anteriores e “A Robótica e a Inclusão Social: Tecnologia e Acessibilidade Aplicadas ao Ensino” que incluirá também a participação de crianças e adolescentes com deficiência.

5 Conclusão

Este artigo apresentou a metodologia e os resultados de três projetos de robótica educacional desenvolvidos pela Universidade Federal de São João del-Rei e voltados para escolas da rede pública de ensino fundamental e médio. O público atingido diretamente foi em torno de duzentos alunos. De qualquer forma, percebe-se que atividades dessa natureza podem contribuir para ampliar as chances de ingresso na universidade em escolas cujo rendimento médio está muito abaixo dos índices de escolas particulares.

Desde o momento da abertura do projeto nas escolas houve notável apoio dos professores das instituições quanto à promoção desse trabalho. Ao fim do projeto, as diretoras das escolas mostraram-se muito agradecidas com relação ao mesmo. Nesse sentido, é importante continuar o trabalho levando em consideração as devidas melhorias na sua metodologia. Propor tal projeto em novas escolas tendo o trabalho promovido como referência é de relativa importância. Os benefícios resultantes desse trabalho assumem dimensões consideráveis, tendo em vista o papel da universidade junto às dificuldades vividas pelo ensino nacional atual, o rendimento dos alunos nas disciplinas e a motivação dos estudantes.

Para os alunos do curso de Engenharia Elétrica foi uma experiência de grande aprendizado. O contato com diferentes *softwares* de programação e com a robótica foi uma forma de aprofundar os conhecimentos obtidos no curso e despertar o interesse dos alunos para áreas como controle e automação. O trabalho de extensão, além de ser gratificante pelo fato de os alunos satisfazerem as expectativas propostas pelo projeto, também é uma forma de aprender a lidar com questionamentos por parte dos alunos e situações inusitadas que tornam as aulas um desafio a cada dia.

Entretanto, para tornar a robótica uma realidade nessas escolas para todos os alunos, ainda são necessários esforços, tanto dos professores das escolas quanto

dos membros da comunidade acadêmica na busca de formas e alternativas cada vez mais viáveis de desenvolver a robótica educacional. Espera-se que, com o desenvolvimento dos novos projetos propostos, mais alunos possam ser contemplados e a robótica esteja cada vez mais presente nessas escolas, como uma ferramenta de auxílio à aprendizagem.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), à Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários (Proex), ao Programa de Extensão Universitária (ProExt), ao Instituto Nacional de Engenharia Elétrica (INERGE), ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), ao CNPq, ao Capes, pelo apoio financeiro, à Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), pelo apoio logístico e infraestrutura física. Por fim, também os agradecimentos a todas as escolas envolvidas, pela participação e parceria, aos professores dessas escolas e alunos de graduação e professores da UFSJ, pelo auxílio durante a execução desses projetos.

The Importance of Integration between Universities and Schools: a Case Study of Extension Activities in Educational Robotics facing Public Schools

Abstract

The university extension is a process that promotes transformative interaction between the university and the community in which it operates. One of the sectors that has benefited from extension activities is education. Given the challenges facing public education in the country, the integration between universities and schools have presented important results, motivating students in the pursuit of knowledge and even interest in higher education. In this context, this paper presents three extension projects in educational robotics facing public school students developed by the Federal University of São João del-Rei (UFSJ). These projects are the beginning of a work that aims to make the educational robotics a reality in public schools for elementary and secondary education in their locality. The results of this work, which has been held for three years, are presented in this article.

Keywords: University extension. Education. Educational robotics.

Referências

ANGONESE, A. T.; ROSA, P. F. F.; RODRIGUES, S. H. Projeto de Integração Engenharia-Escola para Competições de Robótica. In: WORKSHOP DE ROBOTICA EDUCACIONAL, 3., 2012. Fortaleza. *Anais...* Fortaleza, 2012. p. 1-10.

BREIJS, C.; MAHFOUF, A.; PIACENTINI, M. Manual do KTurtle. Disponível em: <http://docs.kde.org/stable/pt_BR/kdeedu/kturtle/index.html>. Acesso em: 16 set. 2013.

COSTA, R. L. *et al.* Informática básica nas escolas públicas buscando a inclusão digital dos estudantes da oitava série do ensino fundamental em diante e da comunidade em geral. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 27., 2007. Rio de Janeiro. *Anais...*, Rio de Janeiro, 2007. p. 1-6.

FERRARI, M.; FERRARI, G.; HEMPEL, R. *Building Robots with Lego Mindstorms*. United States of America: Syngress Publishing, 2002. p. 279-310.

FORPROEX – Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições de Educação Superior Públicas Brasileiras, 29., 2012, Manaus. Política Nacional de Extensão Universitária, Manaus: 2012. 40p.

FRANCISCO JÚNIOR, N. M.; VASQUES, C. K.; FRANCISCO, T. H. Robótica educacional e a produção científica na base de dados da Capes. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia – REID*, v. 4, p. 35-53, jul. 2010. Disponível em: <<http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/reid/article/view/1044>>. Acesso em: 16 set. 2013.

FREIRE, S. M. Desafios da extensão universitária na contemporaneidade. *Conexão UEPG*, Ponta Grossa, v. 7, n. 1, p. 8-15, 2011.

GOMES, T. V. *et al.* A escolha da engenharia como curso superior: um estudo de caso com alunos de ensino médio de uma escola pública. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 36., 2008. São Paulo. *Anais...*, São Paulo, 2008. p. 1-8.

PIMENTEL, M. Linguagem LOGO. Disponível em: <<http://sites.google.com/site/infoeducunirio/perspectiva-construtivista/linguagem-logo>>. Acesso em: 16 set. 2013.

SANTOS, M. P. Contributos da extensão universitária brasileira à formação acadêmica docente e discente no século XXI: um debate necessário. *Conexão UEPG*, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 10-15, 2010.

SILVA, C. C. *A Informática Educativa e as dificuldades da aprendizagem na educação infantil*. 2005. 61f. Monografia (Pós-Graduação em Tecnologia

Educacional) – Projeto a Vez do Mestre, Conjunto Universitário Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2005.

THOMAZ, S. *et al.* *RoboEduc: A Pedagogical Tool to Support Educational Robotics*. 39th. ASEE/IEEE Frontiers Education Conference, San Antonio, Texas, 2009. p. 18-21.

VALLIM, M. B. R. *et al.* Incentivando carreiras na área tecnológica através da robótica educacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 37., 2009, Recife. *Anais...*, Recife, 2009. p. 1-10.

Informação bibliográfica deste texto, conforme a NBR 6023:2002 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

REIS, Gabriela Lígia *et al.* A relevância da integração entre universidades e escolas: um estudo de caso de atividades extensionistas em robótica educacional voltadas para rede pública de ensino. *Interfaces – Revista de Extensão da UFMG*, Belo Horizonte, v. 2, n. 3, p. 52-76, jul./dez. 2014.