

Robótica como Meio de Promoção da Interdisciplinaridade no Ensino Profissionalizante

Felipe N. Martins¹, Hudson C. Oliveira² e Gabriela F. Oliveira³

NERA – Núcleo de Estudos em Robótica e Automação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES)

¹Campus Serra; ²Campus Vitória; ³Campus Alegre;

¹Rod. ES-010, km 6,5. Manguinhos, Serra, ES. 29173-087.

{felipemartins, hudsoncassio, gfoliveira}@ifes.edu.br

***Abstract.** This paper discusses issues related to the adoption of the Educational Robotics as a tool for interdisciplinary teaching for technical courses (at high-school level). Initially, we talk briefly about the compartmentalized and linear traditional school curriculum. Then we discuss about the implementation of Educational Robotics as a possibility for integrating different kinds of knowledge. Finally, we present some results of the implementation of the proposed work with emphasis on the participation of teams in robotics competitions.*

***Resumo.** Este texto discute questões relativas à adoção da Robótica Educacional como ferramenta de trabalho pedagógico interdisciplinar para cursos profissionalizantes de nível técnico. Inicialmente, discorre-se brevemente sobre o tradicional ensino compartimentalizado prescrito pelos currículos lineares. Em seguida, apresenta-se a implementação da Robótica Educacional como possibilidade de integração de diferentes saberes. Finalmente, apresenta-se alguns resultados da aplicação do trabalho proposto com ênfase na participação de equipes em competições de robótica.*

***Palavras-chave:** Robótica na Escola, Competições de robótica, Currículo e robótica educacional.*

1. Introdução

Ao se pensar as práticas cotidianas em sala de aula, que promovem a compartimentalização dos saberes, é corrente a ilustração das “gavetinhas”: os alunos, de um modo geral, parecem “guardar”, separadamente, os conteúdos ensinados e não-relacionados (GALLO, 2002). Na aula de física, o aluno abre sua “gavetinha de arquivo mental de física”, onde o professor “deposita” o conteúdo; ao final da aula, ele fecha a “gavetinha de física” e abre aquela referente à disciplina da aula seguinte. E, sem relacionar os conhecimentos de uma “gaveta” com o da outra, sem perceber que todos eles são diferentes formas de compreender o mundo, os alunos tornam-se peças de um sistema educacional alienante.

Nosso sistema pedagógico, essencialmente baseado no consumo dos saberes, não permite que o sentido desses saberes seja suficientemente interiorizado e

que o indivíduo tenha uma capacidade suficiente de descentralização. Portanto, ele só dá acesso ao sucesso para alguns e organiza na inconsciência o fracasso de outros (LERBET, 2010, p. 531).

O ensino compartimentalizado tem sua origem no modelo cartesiano. Grande influência na tradição ocidental desde o século XVII, o método proposto por Descartes (1596 - 1650) é perceptível, por exemplo, nos modelos de trabalho instaurados pelo taylorismo e fordismo, no que concerne à ordem, à seriação e ao encadeamento linear. Seguindo os mesmos moldes, a escola ganhou currículos lineares (SILVA, 1999), e as disciplinas e os conteúdos – “cartesianamente” divididos e agrupados – tornaram-se conhecimentos fragmentados.

A ilustração das “gavetinhas” faz alusão à educação bancária criticada por Paulo Freire (1987): ao “depositar” conteúdos em diferentes “gavetas” desconectam-se os saberes, desligando-os da realidade. Freire denunciou esse modelo de educação tradicional que tem tratado o aluno como “recipiente” ou *tabula rasa*. O aluno como “recipiente”, segundo Freire, é objeto e não sujeito de seu processo de aprendizagem. Desconsidera-se a participação do aluno enquanto sujeito de sua história. Em tal contexto, não se trabalha a construção da autonomia ou, ainda, a competência prevista nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de “aprender a aprender”, ou seja, tornar-se sujeito autônomo, sujeito de seu conhecimento.

Na busca por outras formas de pensar a educação, torna-se cada vez mais necessário se interligar/religar os saberes (MORIN, 2001), contextualizar os conteúdos à realidade do aluno e fazer do ato de aprender algo estimulante, desafiador e prazeroso. O ensino deve ser motivo de desejo e curiosidade. Como Paulo Freire defendeu, é necessário que se pense uma “pedagogia das perguntas” ao invés de uma “pedagogia das respostas prontas”.

Nesse contexto de transição do modelo tradicional, fala-se, atualmente, em uma crise epistemológica do paradigma tradicionalmente dominante (SANTOS, 2009). A emergência de um novo paradigma, que dê conta de explicar o desenvolvimento do conhecimento e seus desdobramentos, traz consigo a repetição da palavra interdisciplinaridade em inúmeras publicações científicas (BOCHNIAK, 2009). Entendida como prática, a interdisciplinaridade busca transcender as fronteiras das disciplinas, estabelecer comunicabilidade e reconectar as ligações desfeitas (TRAZZI, 2001). Gallo (2002) adverte que, em um mundo com problemas híbridos (como os ecológicos, educacionais etc.), fazem-se necessárias soluções híbridas; utilizar diferentes conhecimentos, conectando-os a fim de promover o bem comum. Portanto, educar cidadãos para os desafios do mundo contemporâneo requer reinventar as práticas curriculares, de modo que os conhecimentos não fiquem isolados e estanques em “gavetinhas de arquivo mental”.

Nesse cenário de transformações no modo de pensar as práticas de ensino e aprendizagem, a Robótica Educacional tem se demonstrado um ambiente pedagógico enriquecedor, no que tange um ensino integrado de diferentes disciplinas, e significativo, uma vez que o ensino de ciências é visto com certa apatia por muitos alunos (SANTOS e MENEZES, 2005; FRANCISCO JUNIOR; VASQUES; FRANCISCO, 2010). Este trabalho tem como objetivos (1) mostrar que o uso da

robótica é uma importante ferramenta para a promoção da interdisciplinaridade e (2) propor o uso de tal ferramenta como forma de melhorar a integração dos conhecimentos das disciplinas de alguns cursos técnicos oferecidos pelos Institutos Federais no Brasil.

2. O que é um Robô?

Antes de discutir a aplicação da robótica na educação é conveniente apresentar alguns conceitos sobre o tema. “Robôs” podem ser entendidos como dispositivos mecânicos capazes de realizar diversas atividades com algum grau de autonomia. Existem diversas definições para o termo “robô”, mas todas envolvem características como a possibilidade de reprogramação, a autonomia e a flexibilidade para realização de diferentes tarefas sem a necessidade de alteração em sua estrutura mecânica. Geralmente os robôs são classificados como robôs manipuladores e robôs móveis. Os robôs manipuladores são aqueles que se parecem, em certo sentido, com o braço humano: possuem hastes conectadas por meio de juntas, com uma ferramenta em uma de suas extremidades. Geralmente têm sua base fixa e são capazes de posicionar sua ferramenta com muita precisão e rapidez no espaço em torno de si através da movimentação de suas juntas (SPONG; HUTCHINSON; VIDYASAGAR, 2006). Os manipuladores são muito utilizados na indústria de manufatura, principalmente na indústria automobilística. Já os robôs móveis são aqueles que podem se locomover. Um robô móvel é definido como um veículo capaz de movimentação autônoma, equipado com atuadores controlados por um computador embarcado (CANUDAS de WIT; SICILIANO; BASTIN, 1997). Existem robôs móveis que se locomovem em terra (com rodas, esteiras ou patas), no ar (como helicópteros, aviões ou dirigíveis), na água (como submarinos ou navios) e até no espaço.

Robôs dos mais variados tipos fazem parte do cotidiano humano há anos. Segundo a revista Galileu, os robôs de aplicações industriais, que geralmente realizam tarefas repetitivas e que exigem grande precisão, já somam mais de um milhão de unidades no mundo (NOGUEIRA, 2009). Mas há outros 5,5 milhões de robôs que realizam muitas outras tarefas fora do ambiente industrial, como auxílio em tarefas como busca e resgate (em casos de desastres naturais, por exemplo), assistência doméstica (como aspiradores de pó e cortadores de grama), entretenimento (futebol de robôs, robôs que se comportam como animais de estimação) e assistência a pessoas com deficiência (como cadeiras de rodas robóticas e dispositivos de auxílio ao caminhar) (ROMANO, 2002). Muitos deles substituem o trabalho humano em atividades perigosas, como exploração espacial ou submarina, reparação de satélites, desarmamento de dispositivos explosivos, trabalho em ambientes radioativos, entre outros (SPONG; HUTCHINSON; VIDYASAGAR, 2006). Tais dados evidenciam a importância e a abrangência da robótica.

Para funcionar um robô precisa ter os seguintes componentes básicos: estrutura mecânica adequada, sistema de controle programável, sensores e atuadores. A estrutura mecânica pode ter diversos formatos, de maneira adequada aos tipos de tarefas que se pretende que o robô realize. O sistema de controle em geral é constituído por um circuito eletrônico microcontrolado ou com computador embarcado, de forma que uma programação possa ser realizada. Os sensores são dispositivos responsáveis por perceber as mais variadas grandezas, como distância a obstáculos, nível de luminosidade, temperatura, velocidade de deslocamento etc., e transformá-las em informações enviadas eletricamente ao sistema de controle. Finalmente, os atuadores são os

dispositivos que transformam os sinais de controle em movimento, como os motores elétricos.

3. Robótica Educacional

O robô, por ser um dispositivo que exige a conexão de diversos elementos de maneira planejada e coordenada e pelo fato de tais elementos exigirem conhecimentos de diversas áreas, como física, matemática e raciocínio lógico, pode ser uma excelente ferramenta no auxílio ao aprendizado e para promoção da interdisciplinaridade. Acredita-se que a robótica exerce certo fascínio que pode ser aproveitado como efeito motivador para realização de atividades didáticas. Em outras palavras, a Robótica pode ser uma forma eficaz de despertar o desejo de aprender e a curiosidade dos alunos.

Segundo Santos e Menezes (2005, p. 2), a Robótica Educacional pode ser definida como “um ambiente onde o aprendiz tenha acesso a computadores, componentes eletromecânicos (motores, engrenagens, sensores, rodas etc.), eletrônicos (interface de *hardware*) e um ambiente de programação para que os componentes acima possam funcionar”. Ou seja, refere-se à implementação de robôs com uso de dispositivos interfaceáveis com finalidades educacionais. Esses autores relatam um exemplo de aplicação da robótica para fixação de conceitos da disciplina de física por alunos da 8ª série do ensino fundamental. No trabalho mencionado (SANTOS; MENEZES, 2005) a aplicação da Robótica Educacional foi motivada pelas dificuldades e pelo desinteresse apresentados pelos estudantes em relação à disciplina de física. O objetivo do estudo em questão era observar o processo de tomada de consciência de conceitos de física introduzidos nesta série. O experimento valeu-se de uma oficina, realizada ao longo de três meses, onde os alunos tiveram oportunidades de construção e interação através de atividades experimentais e teóricas apoiadas em ambiente de Robótica Educacional. Na composição deste ambiente foram utilizados os conjuntos LEGO Mindstorms, o *software* RIS 2.0 e a linguagem de programação LOGO. A ideia era que, a partir de um ambiente pedagógico mais estimulante e motivador, a aprendizagem de conceitos como “velocidade”, “espaço”, “força”, “aceleração” etc. tornar-se-ia mais significativa. Os alunos responderam a questionários antes e depois da realização da oficina para avaliar a compreensão de tais conceitos. O estudo demonstrou que, após os alunos terem utilizado os conceitos estudados em física para a construção de protótipos (projeto de montanha russa, robô que arremessa bolas na cesta e robô seguidor de trilha), eles apresentaram uma compreensão mais consistente sobre a temática abordada. É relevante ressaltar, ainda, que o desenvolvimento dos protótipos deu-se em trabalhos de equipes entre os alunos. Ou seja, o ambiente pedagógico proporcionado pela Robótica Educacional valoriza as trocas interacionais entre os aprendizes, suas experiências, erros e construções.

Uma opinião semelhante é compartilhada por Francisco Júnior e outros (2010, p. 15), que afirmam que:

A construção dos projetos de robótica demanda também tolerância e persistência por parte dos alunos. É necessário estabelecer relações entre proposta, execução e construção de uma ideia, projeto; sistematizar raciocínios abstratos, lógicos; trabalhar em grupo, com colaboração e negociação de argumentos; participar ativamente na formulação de hipóteses,

refletindo e avaliando as diferentes etapas e procedimentos. A experiência da robótica no contexto educacional é capaz de promover e valorar a cooperação, o diálogo, a interação, a participação pela via da consciência autônoma que, por sua vez, permitirá aos sujeitos situarem-se uns em relação aos outros, sem que as particularidades e singularidades sejam suprimidas. Tais aspectos, conforme Piaget, representam a principal finalidade da educação e da escola.

4. Robótica Educacional: uma proposta interdisciplinar para cursos profissionalizantes

A Robótica Educacional é considerada uma área essencialmente interdisciplinar (FRANCISCO JUNIOR; VASQUES; FRANCISCO, 2010). Em um ambiente pedagógico composto por dispositivos robóticos há o constante diálogo de diversas disciplinas como a matemática, a física, a psicologia, a medicina, a computação, dentre outras. Para programar um robô, o aluno precisa ter conhecimento integrado e amplo da tarefa a ser realizada, da estrutura mecânica do robô, dos sensores que ele possui e de seu funcionamento físico. Integrando esses conceitos, o aluno deve compor um algoritmo para solucionar o problema de maneira estruturada e lógica. Muitas vezes, a solução envolve conceitos de matemática de forma direta (como para calcular a distância ao obstáculo com base nas medidas do sensor ultrassônico). Também exige aplicação dos conceitos de física para que seja feito cálculo de localização do robô, sua velocidade etc.

Esse é apenas um dos possíveis exemplos de como o aluno teria que conectar uma gama de saberes na tentativa de construir e/ou programar um robô. Fala-se em “tentativa” de programar um robô, pois o processo em si, assim como tantos outros experimentos científicos, demanda o método da tentativa seguida de erro, sendo este último seguido de nova tentativa. Tal processo é desafiador, envolve a curiosidade e a criatividade, além de desempenhar o que Paulo Freire chamou de construção do ensino autônomo.

Para d'Abreu (1999), ao elaborar-se um ambiente de aprendizagem baseado no uso de dispositivos robóticos, pode-se dar tanto o enfoque técnico-industrial quanto o pedagógico-educacional. Considerando-se este último,

a ideia central é propiciar ambientes de aprendizagem baseados em dispositivos robóticos que permitem a construção do conhecimento nas diferentes áreas das ciências. Neste enfoque, a robótica pedagógica pode ser definida como a utilização da robótica industrial num contexto onde as atividades de construção e controle de dispositivos, usando *kits* de montar ou outros materiais, propicia o manuseio de conceitos de ciências em geral num ambiente de sala de aula, nos diferentes níveis de ensino (D'ABREU, 1999, p. 1).

Em relação ao enfoque técnico-industrial, d'Abreu (1999) afirma que a robótica é utilizada para a construção de conhecimentos mais específicos, como os conceitos básicos de mecânica, cinemática, automação, hidráulica, informática e inteligência artificial, envolvidos no funcionamento de um robô. Nesse caso, a construção de um

robô envolve análise mecânica para construção da estrutura, dimensionamento de sistemas de controle, entendimento e uso de sensores, e programação do robô para solução do problema proposto.

Quando se considera cursos profissionalizantes de nível técnico, integrados ao ensino médio ou de nível pós-médio, o uso da Robótica Educacional pode proporcionar muitos benefícios. Em tais cursos, tanto o enfoque técnico-industrial quanto o pedagógico-educacional mencionados por d'Abreu (1999) podem ser aplicados, até de forma simultânea. No caso do enfoque técnico-industrial, alunos de cursos como Automação Industrial, Eletrotécnica, Mecânica, Eletromecânica e Informática, para citar alguns, podem ser diretamente beneficiados por projetos de Robótica Educacional através da aplicação direta de conceitos-chave para sua formação profissional. Por exemplo, alunos de cursos técnicos em Informática podem trabalhar os conceitos de programação, alunos de Mecânica podem focalizar o estudo da estrutura e construção física dos robôs, alunos dos cursos de Eletrotécnica e Eletromecânica podem abordar o funcionamento dos sensores, dos motores e da bateria etc, enquanto alunos do curso de Automação podem estudar a aplicação de robôs em células de produção. Em qualquer dos casos, os conceitos estudados sempre seriam obrigatoriamente relacionados com os outros conceitos e com os demais aspectos envolvidos no funcionamento do robô para o cumprimento da tarefa proposta.

A implementação da Robótica Educacional demanda flexibilização do currículo, disponibilidade de tempo, espaço físico e recursos materiais. E, além disso, Weigert, Villani e Freitas (2005) defendem que projetos interdisciplinares como este necessitam de mudança de atitude pedagógica, pois a interdisciplinaridade implica mais liberdade de atuação para os educandos. Ao invés de se priorizar o “aluno comportado”, estimular-se-ia o desenvolvimento do “aluno participante”. Retomando as reflexões de Paulo Freire, o aluno participante é, pois, o sujeito de sua própria aprendizagem. No contexto específico da Robótica Educacional, esse aluno sujeito de si, participante do processo de construção de seu conhecimento, é a tônica de um projeto de educação menos “conteudista”, mais interdisciplinar, mais próximo do mundo e de sua complexidade.

5. Atividades de Robótica Educacional no IFES

Esta Seção apresenta de forma breve as atividades de robótica educacional desenvolvidas por professores vinculados ao NERA – Núcleo de Estudos em Robótica e Automação do IFES – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (NERA, 2012).

5.1. NERA

O NERA foi fundado no ano de 2011 com um dos objetivos de fornecer recursos para que estudantes dos cursos técnicos e de engenharia do IFES pudessem desenvolver trabalhos práticos na área de robótica (MARTINS, 2012). Vários projetos estão sendo executados, sendo que cerca de 30 alunos estão envolvidos ou já tiveram oportunidade de trabalhar com projetos práticos sobre robótica até o momento. Dois desses projetos são orientados a alunos de ensino médio/técnico. Um refere-se à concepção, construção e programação de pequenos robôs móveis e está dirigido principalmente a alunos do

curso técnico em informática, para que possam aprender conceitos sobre eletrônica e sensores (tópicos que não fazem parte do currículo regular desse curso), além de fixarem e aprofundarem conhecimentos de programação. Outro projeto é a orientação de grupos de estudantes para participação em competições como a Olimpíada Brasileira de Robótica.

Apesar do pouco tempo de implementação do NERA e dos projetos mencionados, já é possível perceber que a robótica é uma ferramenta poderosa para melhorar a criatividade e o raciocínio analítico, duas características importantes de trabalhadores de áreas técnicas.

Além disso, percebeu-se que a participação em competições de robótica é um forte motivador para o desenvolvimento do estudante, promovendo o estudo autônomo, a pesquisa, o trabalho em equipe e a apropriação de conceitos normalmente não abordados em seu curso regular.

5.2. A equipe Emerotecos

A primeira equipe de robótica orientada pelo NERA chama-se Emerotecos. De fato, esta equipe começou a ser orientada pelos professores Hudson Oliveira e Felipe Martins em 2010, antes mesmo da fundação do NERA. Atualmente ela é composta pelos alunos Ivan Seidel Gomes, Matheus Canejo da Cunha, André Oliveira e Gabriel Guimarães, dos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio. Dois são do curso de Mecânica e dois são do curso de Eletrotécnica. Os resultados alcançados por esta equipe após dois anos e meio de trabalho ilustram o potencial da aplicação da Robótica Educacional em cursos profissionalizantes e, por isso, serão apresentados de forma resumida a seguir.

Nos anos de 2010 e de 2011 a equipe participou da categoria Resgate A da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR). Nesta categoria, o robô deve percorrer um ambiente que simula um local de desastre, desviando-se de obstáculos e de detritos, até encontrar e resgatar uma vítima. O caminho a ser percorrido pelo robô é identificado por uma linha preta no piso. No entanto, tal linha pode conter falhas ou ter obstáculos impedindo a passagem do robô. Uma lata de refrigerante faz o papel da vítima que deve ser encontrada e transportada até um local seguro indicado na arena. Todos os movimentos do robô devem ser feitos de maneira completamente autônoma (sem nenhum tipo de controle remoto), o que exige que os estudantes utilizem sensores apropriados e programem o robô para que este possa executar com sucesso a tarefa de resgate.

No ano de 2010 a equipe montou seu robô utilizando apenas peças do kit de robótica educacional da Lego. O robô montado nesse ano é apresentado na Figura 1. Ele contava com três motores, sendo um para cada roda de tração e outro para levantar a garra. Tinha dois sensores infravermelhos na parte inferior (para detecção da linha a ser seguida), um sensor ultrassônico (detecção de obstáculos e da lata) e um acelerômetro (para detectar a rampa). Com esse robô, a equipe venceu a etapa estadual da OBR e ficou em terceiro lugar na etapa nacional da mesma prova.

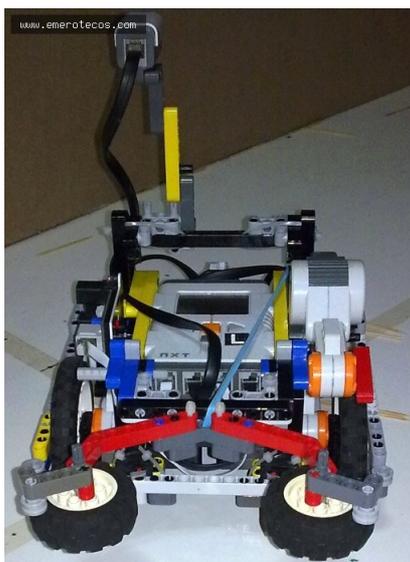


Figura 1. Robô construído pela Emerotecos em 2010: peças de Lego.

Percebendo o desempenho de outros robôs durante a competição nacional, os alunos da Emerotecos decidiram agregar outros componentes e sensores ao kit da Lego. Assim, no ano de 2011, o robô construído por eles já contava com uma placa Arduino Nano, quatro sensores ultrassônicos e dois sensores de temperatura, inexistentes no kit da Lego (Figura 2). A comunicação entre a placa Arduino e o módulo NXT da Lego foi realizada utilizando o protocolo I²C, já que ambos têm capacidade para utilização desse tipo de comunicação. Os alunos precisaram estudar essa comunicação e desenvolveram um protocolo para troca de informações: o módulo NXT recebeu o programa de controle principal e periodicamente requisitava ao Arduino as informações dos sensores ligados a ele.

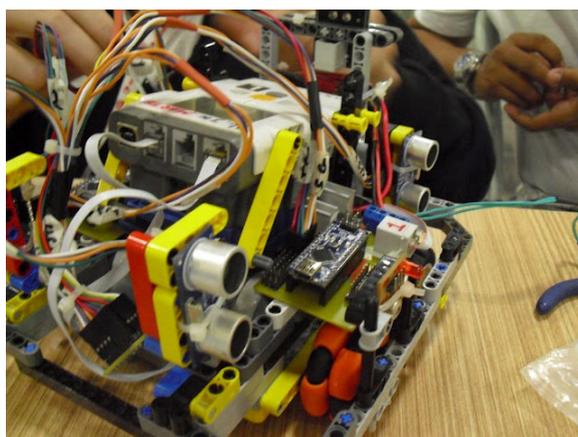


Figura 2. Robô construído pela Emerotecos em 2011: Lego e Arduino.

Nesse ano, a equipe competiu na categoria Resgate B da RoboCupJunior. Esta categoria exige uma programação um pouco mais complexa, pois a arena é composta por um labirinto, sem linhas indicando o caminho, e as vítimas a serem identificadas são formadas por pontos aquecidos à temperatura do corpo humano. Em 2011 a Emerotecos obteve o primeiro lugar na competição nacional do Resgate B e o sétimo lugar na competição mundial, entre 19 equipes de diversos países.

Para a competição de Resgate B do ano de 2012 a equipe decidiu projetar toda a parte mecânica do robô, além de também desenvolver placas eletrônicas e de fazer todo o projeto do *software* de controle. O controlador do robô foi escrito em Java e é executado em um telefone com sistema operacional Android. O telefone está ligado a uma placa IOIO, que serve como uma interface entre o controlador principal e os motores e sensores. A plataforma mecânica possui quatro rodas omnidirecionais que permitem que o robô se mova em qualquer direção, e foi construída usando acrílico cortado de acordo com o projeto feito pela equipe. A Figura 4 apresenta o projeto do robô e o protótipo montado. Mais informações sobre o robô podem ser obtidas no TDP da equipe (GOMES, 2012). Um vídeo do robô em funcionamento pode ser encontrado na página do NERA na internet (NERA, 2012).



Figura 4. Projeto mecânico (esquerda) e protótipo (direita) do robô feito pela Emerotecos em 2012.

Em 2012 a equipe conquistou o primeiro prêmio na apresentação do robô da categoria Resgate B na RoboCupJunior 2012. Na competição do Resgate B a Emerotecos obteve a quarta colocação entre 19 equipes de vários países. Os alunos da equipe também apresentaram o projeto de seu robô no Workshop de Robótica Educacional da RobocupJunior (GOMES, 2012b).

6. Considerações Finais

O envolvimento e a dedicação dos alunos, motivados por participações em competições, fez com que eles estudassem e se aprofundassem em diversos conceitos que não são abordados no currículo regular de seus cursos, além de exigir (de maneira natural) a aplicação de conceitos de forma interdisciplinar. Ressalta-se que os próprios alunos buscaram novos conhecimentos com o objetivo de melhorarem seu robô. A principal motivação para o aprendizado de novas técnicas e ferramentas foi melhorar seu robô para obtenção de um melhor resultado na competição seguinte.

A designação de tarefas aos alunos foi feita de forma genérica, sendo que o próprio grupo cuidou da distribuição de suas responsabilidades de acordo com as habilidades de cada um. Com isso sendo feito de forma monitorada, observou-se grande desenvolvimento da capacidade de cooperação e trabalho em equipe.

É importante ressaltar que a maioria dos alunos da equipe Emerotecos já havia participado de atividades de robótica educacional, inclusive de competições, durante o ensino fundamental. Isso ilustra que o envolvimento com projetos de robótica durante as fases iniciais do aprendizado ajuda no desenvolvimento das habilidades técnicas.

Os resultados obtidos pela Emerotecos nas competições dos anos de 2010 a 2012 tiveram efeitos colaterais positivos: vários alunos do IFES procuraram os professores expressando vontade de também participarem de competições de robótica. Foi, então, criado um Clube de Robótica, um espaço em que os alunos podem desenvolver seus trabalhos de forma cooperativa. Atualmente, quatro equipes estão sendo orientadas por professores do NERA, tendo a colaboração dos alunos da Emerotecos. A participação dos alunos da Emerotecos se dá na forma de apoio técnico e esclarecimento de dúvidas. Ela estimula a troca de experiências, promove a evolução das equipes iniciantes e incentiva a colaboração entre os alunos.

É importante enfatizar que a robótica deve ser entendida, do ponto de vista educacional, como uma disciplina holística, que agrega conceitos de diferentes áreas, e pragmática, por propiciar aplicação e transformação direta de conhecimento em produto. Os resultados obtidos no IFES ilustram que o envolvimento de alunos em competições de robótica serve de grande estímulo ao estudo e ao trabalho em equipe, além de estimular o desenvolvimento integrado de habilidades técnicas inerentes a seus cursos e de cursos correlatos.

Acredita-se que a interdisciplinaridade inerente da robótica proporciona aos alunos a construção e o aprofundamento de conceitos técnicos de forma prazerosa e duradoura, principalmente porque permite a aplicação prática e integrada de conceitos estudados em diversas disciplinas de seus cursos. Em se tratando de cursos profissionalizantes, o trabalho com robótica é muito valioso, pois exige construção de um conhecimento integrado das áreas de mecânica, de eletricidade/eletrônica e de lógica de programação, com aplicações diretas de conceitos de matemática e de física. O trabalho em projetos de robótica promove o desenvolvimento de raciocínio lógico e analítico, além de exigir cooperação e trabalho em equipe, características essenciais para profissionais de qualquer área técnica.

Referências

- BEKEY, G.; YUH, J. The Status of Robotics. Report on the WTEC International Study: Part II. IEEE Robotics and Automation Magazine, v. 15, n. 1, p. 80–86, 2008.
- BOCHNIAK, R. O questionamento da interdisciplinaridade e a produção do seu conhecimento na escola. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). Práticas interdisciplinares na escola. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MC/SEF, 1998.
- CANUDAS de WIT, C.; SICILIANO, B.; BASTIN, G. Theory of Robot Control. Springer, 1997.
- D'ABREU, J. V. V. Desenvolvimento de Ambientes de Aprendizagem Baseados no Uso de Dispositivos Robóticos. Anais do X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE99. Curitiba, PR, 1999 .
- FRANSICO JÚNIOR, N. M.; VASQUES, C. K.; FRANSISCO, T. H. A. Robótica Educacional e a Produção Científica na Base de Dados da CAPES. Revista Electrónica de Investigación y Docencia, n. 4, p. 35-53, 2010.

- FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005, 42.^a Ed - 1987.
- GALLO, S. Transversalidade e educação: pensando uma educação não-disciplinar. In: ALVES, N.; GARCIA, R. L. (Orgs.) *O sentido da escola*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. 3a edição.
- GOMES, I.S.; GUIMARÃES, G.L.; OLIVEIRA, A.S.; CUNHA, M.P.C.; OLIVEIRA, H.C.G.; MARTINS, F.N.. Team Description Paper: Team Emerotecos. Submetido à CBR – Competição Brasileira de Robótica – categoria Resgate B. 2012.
- GOMES, I.S.; GUIMARÃES, G.L.; OLIVEIRA, A.S.; CUNHA, M.P.C.; OLIVEIRA, H.C.G.; MARTINS, F.N.. *Design and Implementation of an Android-Based Omnidirectional Robot for the RoboCup Junior Rescue B Competition*. In: WEROB 2012 Workshop on Educational Robotics of the RoboCup International Symposium. Cidade do México, 2012b.
- LERBET, G. Transdisciplinaridade e educação. In: MORIN, E. (Org.) *A religião dos saberes: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 7a edição.
- MARTINS, F. N.; AMARAL, E. M. A. ; OLIVEIRA, H.C.G. . *NERA - A Center for Research on Educational Robotics and Automation*. In: WEROB 2012 Workshop on Educational Robotics of the RoboCup International Symposium. Cidade do México, 2012.
- MORIN, E. *A religião dos Saberes: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- NERA – Núcleo de Estudos em Robótica e Automação. Acesso em: 28/jul/2012. Disponível em: <<http://nera.sr.ifes.edu.br>>.
- NOGUEIRA, S. Legislação Robótica. Revista Galileu, Editora Globo, Acesso em: 28/fev/2009. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com>>.
- ROMANO, V. F. *Robótica Industrial: Aplicação na Indústria de Manufatura de Processos*. Edgard Blucher Ltda, 2002. ISBN 85-212-0315-2.
- SANTOS, B. S. *A Crítica da Razão Indolente. Contra o Desperdício da Experiência*. São Paulo: Cortez, 2009.
- SANTOS, C. F.; MENEZES, C. S. *A Aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um Ambiente de Robótica Educacional*. Anais do XI Workshop de Informática na Escola, do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, São Leopoldo, RS, 2005.
- SILVA, T. T. da. *Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo*. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.
- SPONG, M.; HUTCHINSON, S.; VIDYASAGAR, M. *Robot Modeling and Control*. John Wiley and Sons, 2006.
- TRAZZI, P. S. da S. Os PCNs e os enfoques interdisciplinar, transdisciplinar e transversal do conhecimento. *Pró-discente, Vitória*, v. 7, n. 2, p.51-58, ju/dez.2001.
- WEIGERT, C.; VILLANI, A.; FREITAS, D. de. *A interdisciplinaridade e o trabalho coletivo: análise de um planejamento interdisciplinar*. *Ciência & Educação*, Bauru, vol. 11, n. 1, p.145-164, abr. 2005.