AS COMPETIÇÕES DE ROBÓTICA MÓVEL COMO RECURSOS DE ENSINO NO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UNIJUI

Manuel Martín Pérez Reimbold – manolo@unijui.edu.br
UNIJUÍ - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, DCEEng – Departamento de Ciências Exatas e Engenharia.
Rua São Franscisco, 501
CEP 98700-000- Ijuí - RS
Maurício de Campos – campos@unijui.edu.br
Paulo Sergio Sausen – sausen@unijui.edu.br
Airam Teresa Sausen– airam@unijui.edu.br

Resumo: *O mercado de robôs está em franca expansão. O projeto de robôs móveis além de cativar alunos e estudantes pelo movimento, a luz e o som, instiga-os a estudar e a investigar a solução de demandas sociais contemporâneas. Permite também que as fases da fantasia, concretização e abstração, necessárias ao desenvolvimento da criatividade se consolidem. A adequação dos conteúdos programáticos nas disciplinas mediante a construção e o uso de robôs, e a realocação estratégica de determinadas disciplinas na grade curricular dos cursos de engenharia, resultam numa maior motivação para o estudo de conceitos multidisciplinares e interdisciplinares pelos alunos. O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados obtidos em disciplinas do Curso de Engenharia Elétrica da UNIJUI utilizando atividades lúdicas e desafiadoras com robôs móveis. A metodologia adotada em cada disciplina consiste na realização de concursos. Os editais dos concursos definem os temas que obedecem aos interesses dos alunos, do professor e o objetivo da disciplina. Nesses, também se definem as normas do evento; os requisitos dos alunos participantes, do projeto e do robô; a descrição do ambiente de competição; a pontuação; os testes preliminares à competição; as penalidades; o jurado e a premiação. A aprovação nas disciplinas se dá proporcionalmente aos pontos atribuídos pelos jurados, mais a avaliação do relatório sobre o projeto e construção do robô. O resultado deste processo é a qualificação e a realização pessoal de cada aluno, a qual é referência para os colegas, potencializando-os como futuros alunos do curso de Engenharia Elétrica.*

Palavras-chave: *Ensino-Aprendizagem, Robótica Móvel, Metodologia Educacional*

1. INTRODUÇÃO

O mercado de robótica está em franco desenvolvimento. Apesar da crise financeira mundial, a International Federation of Robotics identificou o crescimento do mercado

de robôs em aproximadamente 9% em 2012. O que é representativo de uns US$ 30 bilhões na área da robótica (Setas, 2013).

A robótica é um catalisador da relação da ciência com a economia. É uma relação que, se estabelecida com estratégia, pode conduzir à criação de valores e dinamização da atividade econômica. Cabe examinar o que sucede na Coréia do Sul. Este país está empenhado em criar as condições econômicas e tecnológicas para que, até 2020, os 15,5 milhões de famílias sul-coreanas adquiram um robô doméstico. Cada máquina vai custar no máximo 2000 dólares. Para os coreanos, o crescimento do mercado de robôs permite antever ganhos em termos financeiros como em número e garantia de empregos. Portanto, o objetivo deles é serem os primeiros a conquistar o mercado para ditar os padrões de qualidade que os concorrentes terão de atingir. O que consequentemente deve lhes garantir o maior *market share* (Corrêa, 2006).

Além da Coréia do Sul, o Japão e a Alemanha são os países com maior nível de automação. Estes possuem mais de 250 robôs por cada 10 mil trabalhadores. O Brasil, em 2011, era o 37º no *ranking* mundial de automação. Nessa época apresentava uma densidade inferior a 10 robôs por cada 10 mil trabalhadores. Fato que evidenciava a competitividade na indústria nacional, porém deixava a desejar quando comparado com a indústria estrangeira. Mas a pesar do avanço nos últimos anos, o Brasil encontra alguns gargalos que lhe impedem desenvolver se mais na robótica. Entre eles cabe salientar o custo e a importação de componentes eletrônicos e mecânicos, a falta de infra-estrutura e ainda o despertar do interesse dos jovens pela robótica. Os dois primeiros gargalos podem encontrar solução a nível político. Porém, o terceiro diz respeito a fatores, internos ou externos, necessários à provocação da criatividade no ser humano, neste caso, "nossos" alunos. Mas como estimular esses jovens uma vez que se desconhece a vivencia deles durante as suas fases de fantasia, concretização e abstração, necessárias e fundamentais ao desenvolvimento da criatividade?

Atualmente, no Brasil e países afora, a criatividade é estimulada a partir de competições de robótica. Nestas, o aluno deixa de ter uma postura passiva no processo de aprendizagem para ter um papel atuante e fundamental na construção do conhecimento. Cabe salientar que as competições abrangem todos os níveis de ensino: básico, médio e superior com as mais variadas categorias: robô seguidor de linha (*Line Following Robot*), arremesso e bloqueio de bolas (*Throw-and-hold Ball*), Robogames com as modalidades: combate, *hockey* e sumô, entre outros. O objetivo é incentivar a inovação de tecnologias através da troca de conhecimento durante a competição. Entretanto, um efeito similar pode ser conseguido adequando os conteúdos programáticos das disciplinas ministradas nos cursos de engenharia. Essas competições podem ser realizadas em escala menor no decorrer da disciplina. Outra possibilidade é realocar estrategicamente algumas disciplinas da grade curricular do curso, e cujo conteúdo possa ser desenvolvido construindo e utilizando robôs.

Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar os resultados de atividades lúdicas e desafiadoras, como competições de robôs móveis, em disciplinas que foram realocadas estrategicamente na grade curricular do Curso de Engenharia Elétrica da UNIJUI. Este trabalho está organizado da seguinte forma. Na Seção 2 é apresentada a Robótica Móvel como uma auxiliar no ensino/aprendizagem e alguns robôs móveis como recursos de ensino interessantes. A criatividade e a importância das fases: fantasia, concretização e abstração são apresentadas na Seção 3. Na Seção 4 apresenta-se a grade curricular do curso de Engenharia Elétrica da UNIJUI. Na Seção 5 são apresentados os resultados obtidos nas disciplinas alvos conforme sua realocação na grade curricular. Finalmente, na Seção 6, são apresentadas a conclusão e a proposta para trabalhos futuros.

2. ROBÓTICA E OS ROBÔS MÓVEIS

A palavra, robô, foi introduzida pela primeira vez por Karel Capek, o escritor tcheco, em sua peça RUR (Robôs Universais de Rossum) em 1920. Porém, o verbo *robotovat,* que significa "trabalhar" ou "escravo", e que vem do substantivo *robota*, era usado desde o início do século X em língua checa e eslovaca. Na América, a palavra foi usada pela primeira vez na coletânea de contos "I, Robot", escrita por Isaac Asimov e publicada em 1942. Na literatura técnica, a JIRA (Japan Industrial Robot Association) e o RIA (Robot Institute of America) definem robô em um sentido geral, ou seja, para qualquer máquina que imita as ações de um ser vivo no sentido físico ou no sentido mental (biomimética). A importância desta aculturação, mediante o estudo do estado da arte, permite ao aluno, examinar o passado de forma a que ele possa dar um salto em direção ao futuro, descobrindo nova tecnologia (Iovine, 1998).

Dessa forma, a Robótica é a ciência ou o estudo da tecnologia associada com a teoria, o projeto e a aplicação dos robôs. Devido às várias diferenças em função de características e propriedades dos robôs, existem diversas classes. Uma classificação inicial é quanto ao movimento da base de sustentação do robô. Esta permite estabelecer dois tipos de robôs: fixos e móveis.

Uma vez, que neste trabalho, o recurso de ensino é o robô móvel, seu conceito é fundamental para ampliar as fronteiras da concepção por parte do aluno. Portanto, um robô móvel é um macro, micro ou nanossistema de princípio invasivo com capacidade de intermediação e interação, que resultam da combinação das capacidades de sensação, atuação, autonomia, transporte e adaptação ao meio. Estas últimas são predeterminadas pelo processamento computacional, condicionamento de sinal e transferência de dados, que quando gerenciadas por algoritmos matemáticos imitando o pensamento humano, fazem que o comportamento do robô se torne inteligente, versátil e eficiente. Esse conceito funcional do robô móvel é representado pelo diagrama em blocos da Figura 1.

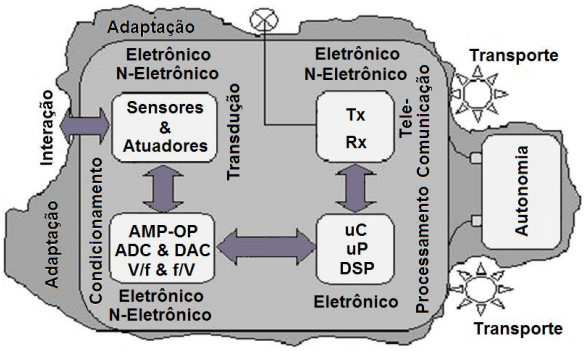


Figura 1. Esquema conceitual e funcional de um robô móvel (Reimbold, 2008)

Fisicamente, o robô móvel é um sistema que consiste de estrutura, microeletrônica, sensores e atuadores. Os sensores detectam sinais das grandezas físicas pré-programadas. Os sinais são condicionados por amplificadores operacionais (Amp-ops), conversores analógico digitais (ADC e DAC) e, conversores tensão frequência (V/f e f/V). Após a digitalização dos sinais, estes são entregues às unidades processadoras. Estas geram comandos que ordenam aos atuadores executar determinadas tarefas no ambiente que se encontram. Conforme a locomoção do robô no ambiente que está

inserido, ele pode ser classificado como: aéreo, aquático ou terrestre (Siegwart & Nourbakhsh, 2004).

Dentre estas três classes, a mais interessante no processo de ensino/aprendizagem é a dos robôs terrestres. Os robôs terrestres podem ser divididos em três categorias: com rodas, com pernas e híbridos (usam pernas e rodas simultaneamente). Estes são altamente atrativos, pois o contato direto aluno robô é constante. Isso provoca uma diminuição no estado de ansiedade, medo e tédio do próprio aluno, melhorando sua capacidade de concentração e reflexão. Outro aspecto interessante que é notado durante a construção dos robôs, é a responsabilidade e a promoção de uma maior integração com os colegas por parte do mesmo aluno.

2.1. Robôs com rodas

As rodas são o elemento mais popular. Podem ter vários tamanhos e seu uso é simples, apresentando vantagens e desvantagens. Entre as vantagens cabe citar o baixo custo, construção simples, e várias dimensões. A principal desvantagem é a perda de tração em terrenos irregulares. Pela sua praticidade, os robôs com rodas são uma excelente escolha para que os alunos iniciantes de engenharia realizem projetos.

Na construção do robô, o aluno notará que o tamanho das rodas é um fator interessante no projeto. Com rodas grandes ele observara que os movimentos são rápidos, há menos torque para transportar carga pesada, porém controlar a posição é difícil. No caso de utilizar rodas pequenas os movimentos são lentos, porém o posicionamento é fácil.

Os robôs podem ter duas, três ou quatro rodas. Eles conseguem deslocar-se com eficiência em ambientes planos e regulares. Cabe destacar os robôs seguidores, uma vez que são muito utilizados em instituições de ensino. Estes respondem a estímulos luminosos, e quando utilizam a reflexão ou absorção da luz são capazes de seguir uma linha preta ou branca. É um comportamento simples, mas importante, uma vez que permite a aplicação de robôs móveis em ambientes estruturados como indústrias, aeroportos, bibliotecas, hospitais, entre outros. A arquitetura de um seguidor de linha é ilustrada na Figura 2.

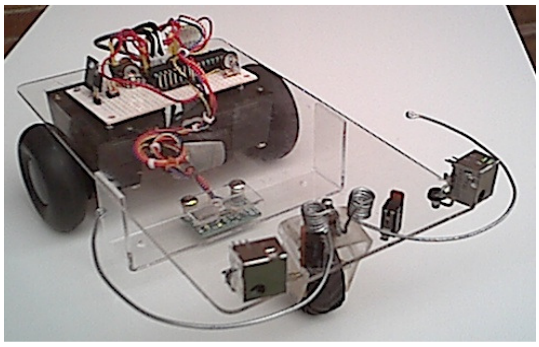
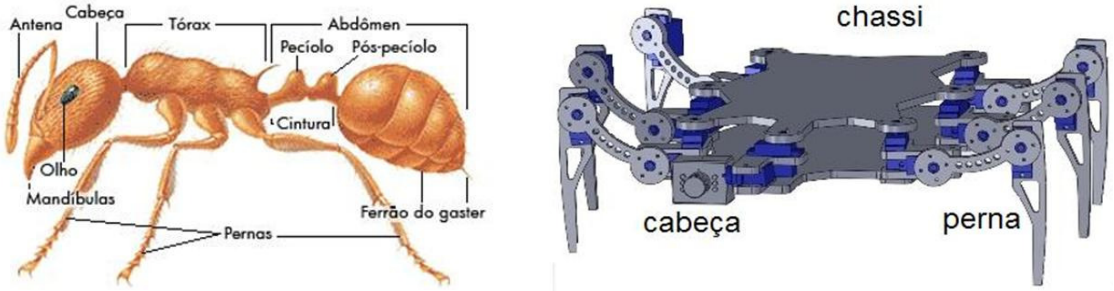


Figura 2. Arquitetura de um robô seguidor de linha

2.2. Robôs com pernas

Os robôs cuja locomoção é baseada em pernas podem ter duas (bípedes), quatro (quadrúpedes) e seis pernas (hexápodes). Estes últimos imitam o movimento dos insetos. Cativam os alunos pelo desafio da reprodução dos movimentos harmoniosos no

deslocamento. A arquitetura de um hexápode é composta por corpo ou tórax, três pares de pernas localizadas na parte média torácica e a cabeça, na qual porta um par de antenas e um par de olhos. A analogia entre um inseto e um robô hexápode o aluno pode fazer mediante a Figura 3.



(a) (b)

Figura 2. Analogia formiga-hexápode (a) Anatomia da formiga, (b) Estrutura do hexápode

A comparação entre uma formiga (Figura 3a) e o hexápode (Figura 3b) pode-se identificar o corpo da formiga com o chassi do robô. A cabeça obedece a uma câmera instalada, e as antenas podem ser representativas de sensores que lhe permitem escolher o sentido de locomoção. Também, o aluno pode implementar as mandíbulas da formiga utilizando-se uma garra na frente do chassi, ou outro artefato que seja produto da sua imaginação.

Cada forma de caminhar dos insetos está associada aos seus hábitos e ambientes diferentes em que vivem. Desta maneira, na construção de mecanismos, o número de pernas pode estar associado à finalidade do robô e, principalmente, à forma de caminhar que se espera dele. De modo geral, quanto mais pernas um mecanismo possui, mais suave é seu movimento. Entretanto, o aluno pode observar que o protótipo pode tornar-se inviável economicamente pelo número de servomotores necessários à articulação das pernas.

O aluno pode concluir que construir mecanismos que caminham sem pernas articuladas significa uma economia e simplificação no sistema. O movimento se torna mais simples e a estrutura de fácil construção. No entanto, a sobreposição de obstáculos se torna difícil. Isto pode ser superado pela forma da caminhada, o que pode aumentar a capacidade de contornar o obstáculo. A marcha mais comum é a de oposição, onde as pernas trabalham em diagonal, isto é, a perna dianteira de um lado com a perna traseira do outro são erguidas ao mesmo tempo.

3. A CRIATIVIDADE

Segundo Ostrower (1976) criar é, basicamente, formar. Consiste em dar forma a algo novo. Em qualquer que seja o campo de atividade, o "novo" corresponde a coerências que se estabelecem para a mente humana. O ato criador abrange, portanto, a capacidade de compreender; e esta por sua vez, a de relacionar, ordenar, configurar, significar. Ao invés de apresentar a criatividade como um resultado da novidade, estudiosos a estabelecem como uma função da inteligência humana. Propõe, também, que se pense a criatividade a partir do processo de abstração reflexiva, a abstração extraída das ações do sujeito e não simplesmente das propriedades dos objetos

(abstração empírica). Em outras palavras, a abstração reflexiva é um processo que permite ao sujeito passar da simples constatação à conceituação.

Segundo Bazzo (2006) a motivação para o aprendizado, o exercício constante da imaginação e uma pequena dose de inconformismo fazem parte do conjunto-motor que aciona a busca de idéias, cuja diversidade, quantidade e qualidade permitem solucionar de forma adequada questões técnicas. Mas o processo pelo qual se enriquece em idéias, ao longo da vida, será que se consolida de forma adequada no ser humano? Neste trabalho propõe-se o perpasso, do ser humano, durante a vida, por três fases: a fantasia, a concretização e a abstração. A sequência das fases é rigorosa, e não podem ser sobrepostas ou eliminadas.

3.1. Fantasia

Muitos pensam que criação é coisa de gênio. Na verdade, tudo aquilo que escapa à rotina e que tem o mínimo indicio de novidade é vinculado ao processo criador do ser humano. Para a criança a atividade criadora é premente, sobretudo nos jogos e brincadeiras, principalmente no período "faz-de-conta" (Frota, 2007). Criança, unicamente, é feliz. A infância é um estado de unicidade, singularidade, ingenuidade, fragilidade, plena consciência, não estressante. Neste, a criança caracteriza sua subjetividade, seu eu interior e, sua maneira própria de ser no mundo. Características estas que favorecem a fantasia. Esta é uma situação imaginada que não tem qualquer base na realidade, mas expressa certos desejos ou objetivos por parte do seu criador.

É evidente que todas essas características entram em colapso uma vez que, a criança é socialmente determinada. Ela se anula para exprimir as aspirações da sociedade e dos adultos que nela vivem. O que posteriormente pode inibir o sujeito quando da necessidade de fantasiar para encontrar soluções. O que de por vezes pode ser notado na vida escolar.

3.2. Concretização

Considera-se como concretização o ato de construir algo. Concretizar significa ação que produz um produto palpável, ou seja, é definir e materializar as fantasias. Três etapas devem acontecer durante a concretização: a deliberação, a decisão e por fim, a execução (Werneck,2006). Observa-se atualmente, que os alunos não são desafiados a explorar, desenvolver e avaliar as suas próprias idéias (Frota, 2007). Os alunos perdem a oportunidade de materializar suas fantasias.

3.3. Abstração

A abstração usa a estratégia de simplificação, em que detalhes concretos são deixados ambíguos, vagos ou indefinidos. Diz-se daquilo que é considerado como separado, independente de suas determinações concretas. Esta é uma fase que deveria ser intensamente vivida durante o período de universidade. Porém, a não vivência, a não consolidação das fases fantasia e concretização são o fator que bloqueia a imaginação. Este pode ser um motivo pelo qual ainda os alunos não conseguem gerar idéias novas ao final do curso universitário. Consequentemente a universidade perde sua finalidade, uma vez que somente transmite conhecimento, mas não gera novo conhecimento.

4. ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DO CURRICULO EGE - UNIJUI

O curso de Engenharia Elétrica da UNIJUÍ, reconhecido no dia 04 de novembro de 1996, segundo portaria ministerial n°1.123, publicada no Diário Oficial da União, totalizava 4590 horas. Após a reestruturação da grade curricular, o curso de Engenharia Elétrica com ênfases em Eletrônica e Sistemas de Energia e Automação, passou a ter 3960 horas, seguindo a tendência de redução de carga horária dos cursos de Engenharia no Brasil e exterior. Priorizaram-se as atividades de laboratório, aulas seqüenciais e os roteiros técnicos para as aulas práticas. Este procedimento é prioritário em função de que a boa formação do profissional é influenciada diretamente pelas atividades em aulas práticas, sob qualquer ramo da engenharia, além do que é um indicador de desempenho e qualidade do ensino pelos órgãos competentes.

O objetivo do Curso de Engenharia Elétrica é formar um engenheiro preocupado com o desenvolvimento tecnológico e científico. Isto significa que este profissional deverá ser capaz de ouvir, com espírito crítico, os anseios do desenvolvimento da sociedade, discuti-los e traduzi-los em projetos viáveis e concretos. Propiciando dessa forma, o real crescimento da comunidade em que este irá inserir-se. Mas, para isso é necessário que este engenheiro possua uma ampla visão da realidade científica e tecnológica aliada à formação metodológica e pedagógica adequada (Campos, 2005).

A constatação de que a maioria dos alunos necessita trabalhar para manter o curso em andamento, foi decisiva na adequação do horário de funcionamento, onde existe inclusive demanda reprimida, sendo que as disciplinas deverão ser prioritariamente oferecidas no período noturno, além da possibilidade de utilização nos períodos da manhã aos sábados. Desta forma, organizou-se o currículo geral conforme pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 - Formação geral.

SEM.	DISCIPLINAS	CR	HA	PRÉ-REQUISITOS
1º	Cálculo I	04	60	
	Geometria Analítica e Vetores	04	60	
	Introdução a Engenharia Elétrica	04	60	
	Computação para a Engenharia	04	60	
	Desenho Básico	04	60	
	Eletrônica Digital I	04	60	
2º	Cálculo II	04	60	Cálculo I
	Física para a Engenharia I	04	60	
	Circuitos Elétricos I	04	60	Introdução a Engenharia Elétrica
	Álgebra Linear e Análise Vetorial	04	60	Geometria Analítica e Vetores
	Desenho Técnico	04	60	Desenho Básico
	Eletrônica Digital II	04	60	Eletrônica Digital I
3º	Cálculo III	04	60	Cálculo II
	Física para a Engenharia II	04	60	Física para a Engenharia I
	Dispositivos e Circuitos Eletrônicos I	04	60	Circuitos Elétricos I
	Computação Aplicada à Engenharia Elétrica	04	60	Computação para a Engenharia
	Circuitos Elétricos II	04	60	Circuitos Elétricos I
	Eletrônica Digital III	04	60	Eletrônica Digital II

4º	Mecânica Geral	04	60	
	Física Ondulatória	04	60	Física para a Engenharia II
	Dispositivos e Circuitos Eletrônicos II	04	60	Dispositivos e Circuitos Eletrônicos I
	Cálculo Numérico	04	60	Cálculo III
	Circuitos Elétricos III	04	60	Circuitos Elétricos II
	Análise de Sinais e Sistemas I	04	60	Cálculo III
5º	Resistência dos Materiais	04	60	Mecânica Geral
	Eletromagnetismo	04	60	Álgebra Linear e Análise Vetorial
	Dispositivos e Circuitos Eletrônicos III	04	60	Dispositivos e Circuitos Eletrônicos II
	Materiais Elétricos e Magnéticos	04	60	
	Estatística Aplicada à Engenharia	04	60	
	Análise de Sinais e Sistemas II	04	60	Análise de Sinais e Sistemas I
6º	Química Tecnológica	04	60	
	Circuitos Magnéticos e Transformadores	04	60	Eletromagnetismo - Circuitos Elétricos III
	Dispositivos Eletrônicos de Potência	04	60	
	Medidas e Instrumentos Elétricos	04	60	
	Projeto de Instalações Elétricas e Telemática	04	60	Circuitos Elétricos III
	Controle Analógico	04	60	
7º	Fenômenos de Transporte	04	60	
	Conversão Eletromecânica de Energia I	04	60	Circuitos Magnéticos e Transformadores
	Eletrônica de Potência I	04	60	Dispositivos Eletrônicos de Potência
	Linguagem	04	60	
	Instalações Industriais	04	60	Projeto de Instalações Elétricas e Telemática
	Controle Digital	04	60	Controle Analógico
8º	Administração e Emprendedorismo	04	60	
	Conversão Eletromecânica de Energia II	04	60	Conversão Eletromecânica de Energia I
	Eletrônica de Potência II	04	60	Eletrônica de Potência I
	Tecnologia e Meio Ambiente	04	60	
	Engenharia de Segurança	02	30	
	Máquinas Hidráulicas	02	30	
9º	Informática Industrial	04	60	Controle Digital
	Engenharia Econômica e Avaliações	04	60	
	Conversão Eletromecânica de Energia III	04	60	Conversão Eletromecânica de Energia II
	Formação e Desenvolvimento Brasileiro	04	60	
	Educação, Cultura e Sociedade	04	60	
	Controle de Processos	04	60	Informática Industrial

O curso oferece duas ênfases, uma em Eletrônica apresentado na tabela 2 e outra em Sistemas de Energia e Automação apresentada na tabela 3.

Tabela 2 - Ênfase Eletrônica.

SEM	DISCIPLINAS	CR.	HA	PRÉ-REQUISITOS
10º	Transdutores Eletro-Eletrônicos	04	60	
	Condicionamento de Sinais	02	30	
	Redes de Dados	02	30	
	Processamento de Sinais	04	60	
	Microcontroladores	04	60	
	Tópicos Especiais em Eletrônica I	04	60	
11º	Instrumentação e Aquisição de Dados	04	60	
	Microeletrônica	04	60	Transdutores Eletro-Eletrônicos
	Interfaceamento Digital	04	60	
	Comando Digital	04	60	Microcontroladores
	Tópicos Especiais em Eletrônica II	04	60	
12º	TCC	04	60	
	Estágio	08	120	

Tabela 3 - Ênfase Sistemas de Energia e Automação.

SEM	DISCIPLINAS	CR.	HA	PRÉ-REQUISITOS
10º	Análise de Sistemas de Energia I	04	60	
	Distribuição de Energia Elétrica	04	60	
	Sistemas de Controle em Tempo Real	04	60	
	Seleção e Acionamentos de Máquinas Elétricas	04	60	
	Tópicos Especiais em Sistemas de Energia I	04	60	
11º	Análise de Sistemas de Energia II	04	60	Análise de Sistemas de Energia I
	Proteção de Sistemas Elétricos	04	60	Distribuição de Energia Elétrica
	Automação de Sistemas Elétricos	04	60	Sistemas de Controle em Tempo Real
	Qualidade de Energia Elétrica	04	60	
	Tópicos Especiais em Sistemas de Energia II	04	60	
12º	TCC	04	60	
	Estágio	08	120	

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observa-se que, as disciplinas de Eletrônica Digital I e II foram realocadas para o primeiro e o segundo semestre da nova grade curricular. Na anterior essas disciplinas eram ministradas após o sétimo semestre. O intuito dessa mudança se baseou em satisfazer o anseio dos alunos. Estes sempre questionaram o fato do curso não oferecer disciplinas profissionalizantes a partir do primeiro semestre. O conteúdo de ambas as disciplinas trabalha Circuitos Lógicos Digitais Combinacionais e Circuitos Lógicos Digitais Sequenciais a partir da Álgebra de Boole. Logo, era factível a realocação de ambas as disciplinas. Os conceitos de eletricidade e eletrônica podiam ser deixados para serem aplicados num segundo momento. Isto era possível uma vez que disciplinas como: Introdução a Engenharia Elétrica no primeiro semestre, e Circuitos Elétricos no segundo semestre, inicialmente exploravam a prática e manuseio de instrumentos e componentes. Em virtude disso, quando as Eletrônicas Digitais necessitassem daquele conteúdo a base estava pronta.

Num segundo momento foram realizadas as competições, as quais estavam incluídas dentro dos Planos de Ensino das Disciplinas Eletrônica Digital I e II, conforme mostrado na Figura 4 e Figura 5.

(a) (b)

Figura 4 – Digi-One: a) Os protótipos concebidos, b) A premiação.

(a) (b)

Figura 5 – Digi-Two: a) Os protótipos concebidos, b) A premiação.

Portanto, o Edital da Competição anexava-se aos conteúdos programáticos entregues aos alunos, cujos temas obedeciam aos interesses dos mesmos, do professor e ao objetivo da disciplina. Nesses, também se definiam as normas do evento; os requisitos dos alunos participantes, do projeto e do robô; a descrição do ambiente de competição; a pontuação; os testes preliminares à competição; as penalidades; o jurado e a premiação. A aprovação nas disciplinas se dava proporcionalmente aos pontos atribuídos pelos jurados, mais a avaliação do relatório sobre o projeto e construção do robô. As competições programadas em ambas as disciplinas focavam a utilização da Álgebra de Boole, e a utilização unicamente de *hardware* para projetar e desenvolver o robô seguidor de linha.

Para a realização das competições outras atividades eram necessárias como: organização do local da competição, propaganda do evento, troféus e medalhas para premiação e confraternização entre alunos. As atividades eram divididas entre professor e alunos participantes. A Figuras 6a mostra o "logo" da competição desenvolvido para a propaganda. A Figura 6b mostra a pista da competição no último campeonato realizado nas disciplinas de Eletrônica Digital.

Figura 6 – Campeonato de Robôs a) Logo tipo do concurso, b) Pista de obstáculso.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que este trabalho venha a ser um incentivo para professores e alunos no estudo da engenharia. Seu objetivo consistiu em mostrar os resultados obtidos no curso

de Engenharia Elétrica da UNIJUI, mediante a realocação de disciplinas e a utilização de competições de robótica como recursos de ensino. A realocação de disciplinas como foi o caso das Eletrônicas Digitais permitiu constatar a superação das expectativas dos alunos com relação ao curso. Uma vez que nos primeiros semestres da grade curricular anterior, não se ofereciam disciplinas profissionalizantes nos primeiros semestres. O que também sucede em outros cursos de engenharia. A motivação desses alunos foi um fator decisivo no aumento de inscritos nas disciplinas, assim como o aumento de alunos iniciantes no curso de engenharia. Evidentemente a demanda de engenheiros no mercado aquecido também colaborou. O mesmo pode dizer-se com relação às disciplinas de Microprocessadores e de Introdução à Robótica, onde podem ser desenvolvidos robôs hexápodes. A presença de robôs, mediante as competições como recursos de ensino em sala de aula, foi uma oportunidade para o desenvolvimento de habilidades e competências. O que conduziu a concluir que a robótica pode contribuir para uma melhor contextualização do conteúdo, favorecendo o trabalho em grupo e também permitindo uma melhor compreensão dos conceitos trabalhados em sala de aula. Para trabalhos futuros projeta-se a reedição das competições de Robótica Móvel em 2013. A expectativa é melhorar o espaço para o desenvolvimento de novos robôs. Também serão ampliadas as fronteiras do campeonato fora da UNIJUI, atingindo assim um número maior de participantes. Pretende-se, também, implementar esta sistemática no Curso de Mestrado de Modelagem Matemática, de forma a promovê-lo na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPERGS - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul e a CEEE pela concessão de bolsas de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZO, Walter António. Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006. 270 p, il.

CORRÊA, R. **Tecnologia Um robô em cada casa. Veja.** Disponível em: <http://veja.abril.com.br/030506/p_122.html > Acesso em: 03 mai. 2006.

DELCOMYN, Fred. Biologically Inspired Robots. In: Bioinspiration and Robotics Vienna: I-Tech, 2007. [p. 279].

FROTA, A. M. M. C. Diferentes concepções da infância e adolecência: a importância da historicidade para sua construção. Estudos e Pesquisas em Psicologia, Rio de Janeiro, v.7, n.1, p. 147, 2007.

IOVINE, John. Robots, androids, and animatrons: 12 Incredible Projects, You Can Build. New York: McGraw-Hill, 1997. 270 p, il.

CAMPOS, M. Uma proposta estratégica para a consolidação do conhecimento nos cursos de engenharia utilizando a técnica *top-down*. Anais: XXXIII – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Campina Grande: UFPb, 2005.

OSTROWER, Fayga. Criatividade e processos de criação. Editora Voces, 1977. 187p.

REIMBOLD, M. M. P. Otimizacão da síntese do projeto de atuadores MEMS baseados em deformacão elástica e estrutura *comb-drive*. 2008. Tese (Doutorado em Microeletrônica) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SETAS, Miguel. **Robótica**. Disponível em:< http://economico.sapo.pt/noticias/exponencialpt-robotica_161291.html> Acesso em: 29 jan. 2013.

SIEGWART, R., and NOURBAKHSH, I. R. Introduction to Autonomous Mobile Robots. Massachusetts: The MIT Press, 2004.

WERNECK, Vera Rudge. Sobre o processo de construção do conhecimento: o papel do ensino e pesquisa. Ensaio: aval. pol. públ. Educ, Rio de Janeiro, v.14, n.51, p. 173-196, 2006.

MOBILE ROBOTICS COMPETITIONS AS TEACHING RESOURCE COURSE OF ELECTRICAL ENGINEERING UNIJUI

Abstract: *The robot market is booming. The design of mobile robots in addition to captivate students and researchers by the movement, the light and sound, instigate them to study and investigate the solution of contemporary social demands. It also allows the fantasy phases, fulfillment and abstraction, necessary to consolidate the creativity development. The suitability of disciplines program through the construction and use of robots, and strategic reallocation of certain subjects in the syllabus of engineering courses, resulting in greater motivation for study of multidisciplinary and interdisciplinary concepts by the students. The objective of this paper is to present the results achieved in disciplines of Electrical Engineering Course at UNIJUI using playful and challenging activities with mobile robots. The methodology used in each discipline consists in a competition. The notices of the competition define themes that meet the interest of students, the teacher and the discipline purpose. In these, also define the event rules; the requirements of participating students, of the project and the robot; the description of competitive environment; the score; the preliminary tests for the competition; the penalties; the jurors and awards. The approval in the disciplines occurs proportionally to the points awarded by the jurors, in addition the evaluation of report about the robot design and construction. The result of this process is the qualification and personal development of each student, which is reference to classmates, empowering them as future student of Electrical Engineering.*

Key-words: *Teaching and Learning, Mobile Robotics, Educational Methodology*