

## **ROBOMIND E LEGO MINDSTORMS: DIMINUINDO A EVASÃO DE ALUNOS NOS CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**Pedro Marinho Ramos de Oliveira** – pedromarinh8@gmail.com  
Universidade Federal do Ceará, Engenharia da Computação  
Rua Estanislau Frota , S/N - Centro  
62010-560 – Sobral – Ceará

**Vandilberto Pereira Pinto** – vandilberto@yahoo.com.br  
Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica  
Rua Estanislau Frota , S/N - Centro  
62010-560 – Sobral – Ceará

**Rômulo Nunes de Carvalho Almeida** - [rnunes@dee.ufc.br](mailto:rnunes@dee.ufc.br)  
Universidade Federal do Ceará - Campus Sobral  
Curso de Engenharia Elétrica  
Rua EstanislauFrota ,S/N - Centro  
CEP 62010-560 – Sobral – Ceará

**Resumo:** *A evasão de alunos em cursos de engenharia elétrica é demais, especialmente no primeiro semestre. No entanto, o uso da robótica educacional como ferramenta de ensino demonstrou se muito eficiente no que diz respeito a incentivar esses alunos a permanecerem no curso. Com base nisso, o presente artigo apresenta um método que se mostrou eficiente em diminuir esta grande evasão de alunos. Através do kit Lego Mindstorms controlado pelo software RoboMind, foi dado um mini-curso sobre essas duas tecnologias com atividades que envolvem raciocínio lógico, matemática e programação de computadores, com o objetivo de mostrar aos alunos que os conhecimentos teóricos aprendidos no primeiro semestre são importantes para o trabalho e a formação de um bom engenheiro. Mostramos também, didaticamente, como a programação de computadores é aplicada na área da robótica.*

**Palavras-chave:** *Evasão, RoboMind, Mindstorms, Robótica Educacional.*

### **1. INTRODUÇÃO**

É comum nos cursos de engenharia elétrica a grande evasão dos alunos, especialmente no primeiro semestre, em que todos os assuntos são puramente teóricos. O curso de engenharia elétrica tem um nível de dificuldade um pouco acima do normal, pois é necessária a dedicação e uma boa base vinda do ensino médio. Desse modo, os estudantes afirmam ficarem bastante desmotivados em continuar no curso e acabam abandonando-o, na maioria

das vezes logo no primeiro semestre letivo.

A fim de reduzir esta grande evasão de alunos, a robótica educacional aparece como uma ferramenta de ensino que induz o aluno a pensar, analisar e resolver os problemas abordados. Além de abordar temas centrais para o estudo de engenharia, tais como matemática, física e programação de computadores (SILVA, 2009). Os alunos também têm um leve contato com a língua inglesa, já que os comandos passados do software RoboMind para o robô da Lego Mindstorms NXT são necessariamente em inglês, uma língua fundamental para qualquer profissional que almeja trabalhar, pesquisar e estudar nas áreas de engenharia e tecnologia, ambas incluem a robótica como ramo de estudo.

A união entre a robótica e a educação tem tudo a seu favor, porque o robô tem uma série de conceitos científicos, nos quais os princípios básicos são abordados no ensino médio, e também pelo fato de que os robôs brincam com a imaginação e a criatividade do aluno, criando e otimizando novas formas de interação e percepção (SILVA, 2009).

A robótica permite que os alunos pensem sobre vários problemas, em que há várias soluções possíveis (BENITTI *et al*, 2009). Com esse objetivo, e visando incentivar os alunos a permanecerem nos cursos de Engenharia Elétrica, foi oferecido um mini-curso sobre o software RoboMind e o kit Lego Mindstorms NXT, com atividades que envolvem conceitos matemáticos básicos, raciocínio lógico e principalmente a programação de computadores, para os 50 alunos do primeiro semestre do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará, *Campus* Sobral. Este artigo tem como objetivo fazer uma união entre o Lego Mindstorms NXT e o software RoboMind através de um mini-curso com atividades propostas, a fim de incentivar os alunos a despertarem a sua criatividade na resolução de problemas. A montagem e linguagem utilizada por estas duas tecnologias são bastante didáticas, facilitando o aprendizado inicial do aluno. Este artigo apresenta os resultados do método utilizado, mostrando a eficiência da robótica educacional como ferramenta de ensino e aprendizagem, diminuindo a evasão de alunos no curso de engenharia elétrica.

## 2. ROBOMIND E LEGO MINDSTORMS NXT

### 2.1. RoboMind

O *RoboMind* é uma plataforma de programação que provê uma linguagem de programação simples, didática e intuitiva para simular a movimentação de um robô em um ambiente virtual bidimensional (BENITTI *et al*, 2009). O software possui três *skins*, ou seja, três tipos diferentes de interfaces gráficas: a *DessertSkin*, a *GrassSkin* e a *LegoSkin*. Ao executarmos o software, a tela principal irá abrir conforme a Figura 1.

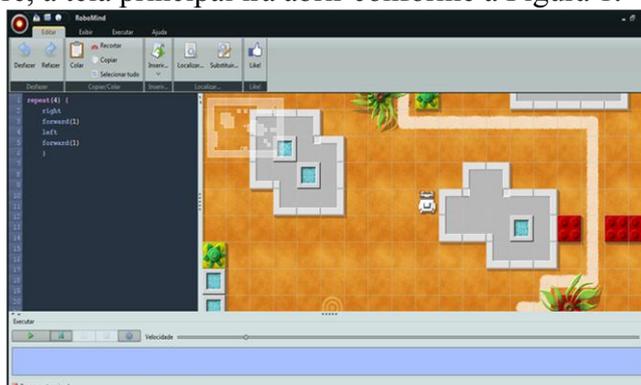


Figura 1 - Tela principal do RoboMind

A esquerda, temos a área de programação, onde serão escritas as instruções que, brevemente serão passadas para o robô. A direita temos o ambiente bidimensional ao qual o robô executará seus movimentos com base nas instruções dadas na área de programação (BENITTI *et al*, 2009). Acima temos um *menu*, onde temos alguns comandos importantes, como o comando *Inserir* na guia *Editar*, esse comando é basicamente uma biblioteca com todas as funções do *RoboMind*, que podem ser inseridas diretamente no código. E abaixo nós temos um bloco de execução, onde são apresentados os erros de sintática e de execução por parte do robô virtual.

O *RoboMind* é disponível em diversas linguagens, dentre elas o português do Brasil e o inglês, que é a linguagem que será usada para permitir a comunicação com o *Lego NXT*.

O conjunto de instruções do robô é bastante intuitivo, como por exemplo a função *andarFrente(x)*, que faz o robô se movimentar para a sua própria frente  $x$  blocos. O conjunto de linguagens também possui instruções de repetição como *repetir(x) { }*, que repete  $x$  vezes as instruções dentro das chaves, e instruções de condição, como por exemplo a função *se(x) { }*, que executa as instruções dentro das chaves se a condição  $x$  for satisfeita.

Um fato bastante interessante em relação ao mapa em que o robô caminha, é que ele pode ser editado pelo aluno, através de caracteres que correspondem a blocos e objetos, esses caracteres podem ser escritos no bloco de notas do *windows* e salvos com a extensão *.MAP*, após isso é só ir ao menu principal do *RoboMind* e selecionar a opção *Abrir mapa*. A Figura 2 mostra a codificação dos caracteres em blocos e objetos do mapa.

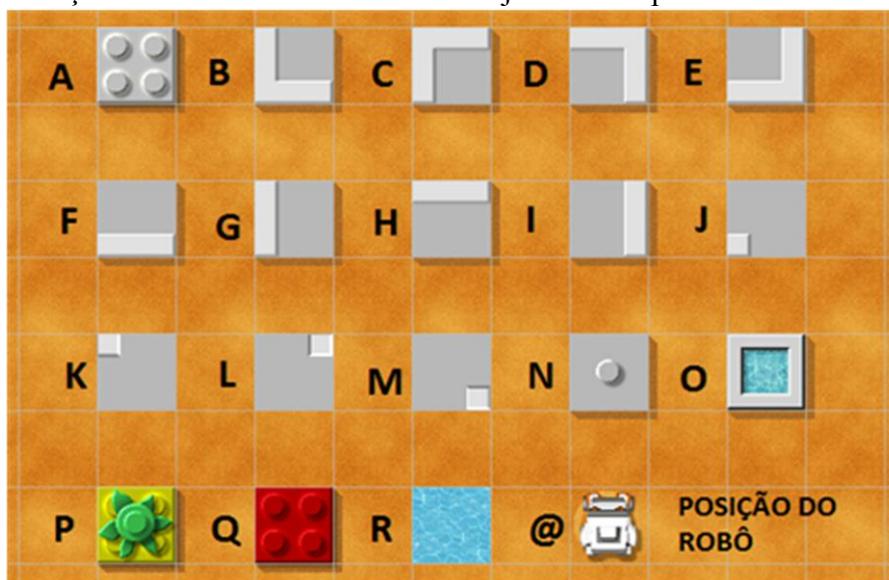


Figura 2 - Codificação de caracteres em blocos e objetos.

## 2.2. Lego Mindstorms NXT

Desenvolvida pela Lego, a *Lego Mindstorms NXT* é um kit de robótica didática que proporciona uma noção de programação e montagem de robôs. O robô é composto por um *NXT*, que é uma CPU do robô, três servos motores, um sensor de luz, um sensor de toque, um sensor ultrassônico e diversas peças da Lego para auxiliar na montagem do robô. A

comunicação entre o *NXT* e o computador é feita através de uma porta USB e também pode ser feita via Bluetooth.

A Figura 3 mostra alguns protótipos que podem ser montados pelo aluno, o manual de como montar cada protótipo pode ser lido no próprio aplicativo da *Legó NXT*. Caso o aluno queira exercitar sua criatividade, ele mesmo pode montar o seu próprio robô, ou fazer adaptações nos já montados.



Figura 3 - Alguns robôs construídos da Legó Mindstorms NXT.

### 2.3. A União Entre as Duas Tecnologias

A integração entre o software *RoboMind* e o Kit *Legó Mindstorms* é realizada através do menu principal do *RoboMind*, selecionando a opção *export*, após isso em *Select target* escolha a opção *NXTBot.nxc*, feito isso seu código será enviado para o *NXT*. No entanto para que o robô da Legó entenda as instruções enviadas do *RoboMind*, tem que obedecer as seguintes condições:

1. O robô da Legó tem que ser semelhante ao robô virtual do *RoboMind* para ele poder executar as mesmas tarefas, ou seja, o robô deve possuir dois servos motores, um sensor de luz e um sensor ultrassônico.
2. Os servos motores devem ser conectados às portas B e C, e os sensores às portas 3 e 4.
3. As instruções a serem passadas para o robô da Legó tem que ser todas em inglês, pois assim, o robô entenderá e irá executá-las.

As condições mostradas acima foram descobertas pelo grupo desenvolvedor do projeto através de uma semana inteira de testes com o software *RoboMind* e o kit de robôs da *Legó Mindstorms NXT*.

### 3. O MINI CURSO

O mini-curso foi oferecido para 50 alunos do primeiro semestre de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará, *Campus* Sobral. O mini-curso teve duração de dois dias, cada dia com 2 horas de aula. O cronograma do mini curso é mostrado na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Cronograma do mini curso.

PRIMEIRO DIA	CONTEÚDO
Teoria	Sobre o Mini Curso
	RoboMind e Lego
	Instruções Básicas
	Criação de Mapas no RoboMind
	Instruções Avançadas
	União Entre RoboMind e Lego
SEGUNDO DIA	EXERCÍCIOS
Prática	Siga em Frente
	Obstáculos
	Seguidor de Linha
	Labirinto

O mini curso foi realizado no laboratório de informática do *Campus*, pelo bolsista e seu orientador. O robô construído para o desenvolvimento de atividades é mostrado na Figura 4.



Figura 4 - Robô construído para o desenvolvimento das atividades.

Vale ressaltar que as soluções apresentadas pelo bolsista, inicialmente, não foram mostradas aos alunos e não são necessariamente as únicas soluções corretas. Os estudantes podem apresentar diferentes soluções, códigos diferentes, mas com resultados iguais. Mas quando os estudantes não foram capazes de resolver uma atividade particular, o bolsista mostrou a solução e discutiu com eles a fim de verificar as dificuldades apresentadas e ajudar a resolver o exercício. Uma breve descrição das atividades é mostrada abaixo:

1. Siga em Frente: O robô deve se mover para a frente.
2. Obstáculos: O robô deve ser capaz de desviar de qualquer obstáculo a sua frente.
3. Seguidor de Linha: O robô deve seguir uma linha de referência apresentada pelo bolsista.
4. Labirinto: O robô deve ser capaz de sair do labirinto apresentado pelo bolsista.

#### 4. AVALIAÇÃO E RESULTADOS

No final do último dia do mini-curso, os alunos responderam a um questionário que avaliou a eficiência deste mini-curso em relação ao despertar ou reforçar a participação dos alunos no curso de Engenharia Elétrica, levando-os a permanecer no curso. Para confirmar ainda mais a eficiência do projeto, o número de reprovados foram listados em anos anteriores e foram comparados estes números com o número de reprovados no ano avaliado (2013). A Tabela 2 mostra as perguntas do questionário, junto com as respostas dos estudantes:

Tabela 2 - Questionário com as respostas dos alunos.

QUESTÕES	SIM	NÃO
Você ficou interessado em robótica através do mini curso?	88,00%	12,00%
Você entendeu as atividades?	80,00%	20,00%
Você recomenda esse mini curso para outros estudantes?	90,00%	10,00%
O mini curso prendeu a atenção dos alunos?	70,00%	30,00%

Percebemos com a Tabela 2, que a grande maioria dos estudantes estava interessada no mini-curso e na área da robótica. A vasta maioria da classe foi capaz de resolver as primeiras três atividades sem grandes problemas, no entanto, apenas um pequeno grupo de alunos foi capaz de resolver a última atividade, que foi o labirinto. Isso mostra que o mini-curso estava em um nível intermediário para o primeiro semestre de um curso de Engenharia Elétrica. Foi realizado um levantamento de duas disciplinas básicas de engenharia (Física Geral I e Programação Computacional) oferecidas no período de 2006 a 2013. Podemos observar, de acordo com a Tabela 3, que o número de matriculados em 2013 é muito maior do que o número de matriculados nos anos anteriores e, que a porcentagem de alunos que foram reprovados nessas disciplinas que indiretamente envolvem a robótica é relativamente menor em 2013, do que a porcentagem nos anos anteriores (2006 a 2012).

Recordando que em 2013, em que o número de inscritos foi o maior de todos os anos, foi o ano em que o mini-curso de RoboMind foi aplicado, podemos ver que o mini-curso realmente fez os alunos se sentirem mais interessados em seguir o curso de Engenharia

Elétrica, tal eficiência é mostrada tanto na Tabela 2, com o questionário que foi aplicado imediatamente após o mini-curso, como na Tabela 3, onde vemos que o número de alunos que reprovaram em 2013 é um dos menores, se comparado com o dos anos anteriores.

Tabela 3 - Percentagem de alunos reprovados.

Ano	Física Geral I			Programação Computacional		
	Matriculados	Reprovados	%	Matriculados	Reprovados	%
2006	34	14	41,18%	34	24	70,59%
2007	34	22	64,71%	53	45	84,91%
2008	63	33	52,38%	70	43	61,43%
2009	57	34	59,65%	47	27	57,45%
2010	66	52	78,79%	51	33	64,71%
2011	102	43	42,16%	101	42	41,58%
2012	52	28	53,85%	50	27	54,00%
2013	111	25	22,52%	112	52	46,43%

O elevado nível de insucesso nestas disciplinas iniciais dos cursos de engenharia pode ser uma das principais causas da evasão no curso de Engenharia Elétrica e retenção de alunos nos semestres iniciais. Esta falha pode ser atribuída à má formação do aluno durante o ensino nas escolas de ensino médio (SILVA *et al*, 2012). Podemos entender melhor com os gráficos das Figuras 5 e 6 logo abaixo, o baixo percentual de reprovados nas principais disciplinas básicas de engenharia em 2013, em relação aos anos anteriores.

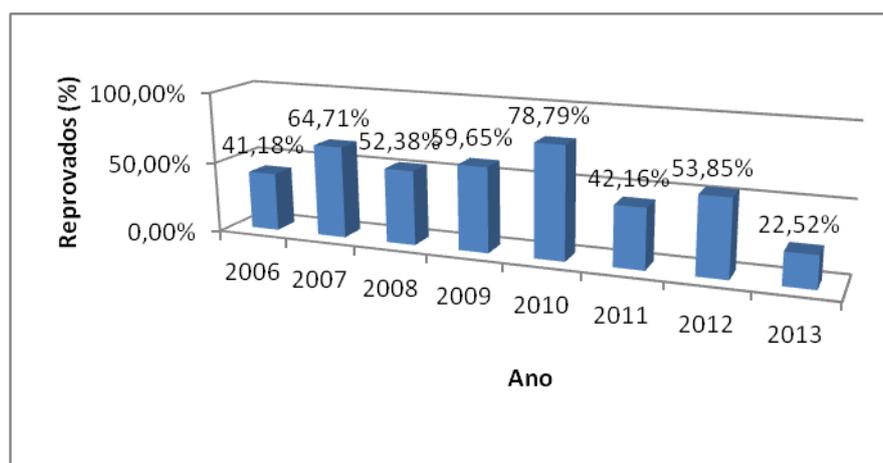


Figura 5 - Reprovados em Física Geral I.

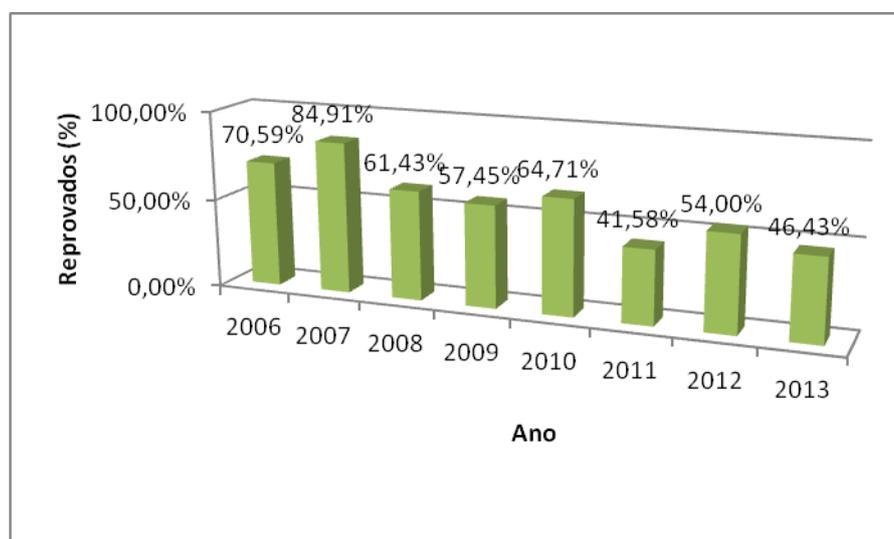


Figura 6 - Reprovados em Programação Computacional.

## 5. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

As atividades desenvolvidas e aplicadas no presente artigo facilitam o ensino e a aprendizagem dos alunos no primeiro semestre e os incentivam a permanecerem no curso. Os alunos estavam muito animados durante e após a realização das atividades, tal fato é evidenciado nas Tabelas 2 e 3, que nos mostram o caráter motivacional da robótica como ferramenta de ensino.

O Bolsista observou que as atividades envolvendo a programação do software RoboMind com o robô da Lego são mais intuitivas e mais interessantes do que a programação pelo próprio software de Lego. Porque os alunos têm a possibilidade de simular o código em um ambiente virtual antes de passá-la para o robô. Tal possibilidade não é encontrada no ambiente de programação da Lego. Percebemos com tabelas e gráficos mostrados neste artigo que o mini-curso deixou os alunos motivados a continuarem no curso e, reduziu o número de reprovações em disciplinas básicas essenciais para a engenharia.

O presente projeto, que visa reduzir a evasão de alunos em cursos de Engenharia Elétrica, está em plena produção, o grupo envolvido está trabalhando no desenvolvimento de novas atividades e otimizando o mini-curso de maneiras diferentes, para ser aplicado em outros cursos de engenharia que têm a robótica como vertente, como o curso de Engenharia de Computação, que se situa no mesmo *Campus* do curso de Engenharia Elétrica, em que foi aplicado o mini curso. Assim, o grupo estará lançando novos resultados em conferências e revistas sobre a continuação, otimização e eficiência deste projeto.

O grupo tem um projeto em paralelo, que tem como objetivo incentivar os alunos do ensino médio para os cursos de engenharia, por meio do software RoboMind e o kit da Lego Mindstorms. Atualmente, várias escolas da cidade de Sobral, no Ceará estão interessadas, como os estudantes do ensino médio da escola Santana, que solicitaram a participação do grupo em sua feira das profissões.

## AGRADECIMENTOS

Os autores do presente artigo gostariam de agradecer ao PET-UFC do curso de Engenharia da Computação, *Campus Sobral* e ao auxílio recebido pelo CNPq.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENITTI, F.B. VAVASSORI; VAHLDICK, A; URBAN, D.L; KRUEGER, M.L; HALMA, A: Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: CSBC - XXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, UFRGS, 2009

SILVA, F.A; RoboEduc: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional, 2009. Tese (Doutorado).

ANDRADE, Paulo C.B.; PAULA F, P.L.; SILVA, H.P.; Sensores do Lego Mindstorms e Robótica Educacional. Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia UTFP, - Volume Especial, p. 31-34, 2013.

NETO, G.F. ; SILVA, B.L. ESTEVES; PEREIRA, R.R; JÚNIOR, L.O. ARAÚJO. Utilização do Kit Lego Mindstorm NXT no Ensino de Controle de Processos: XL - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém: UFPA, 2012.

SILVA, A.P.S.; HAFNER, M.M.; SANTOS, I.S.; KAMIYA I.K.; GUTERRES, L.M.; P. MARTINS, M.P. Utilização do Kit Lego Mindstorms Como Auxílio no Ensino de Controle e Automação: XXXIX– Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Blumenau: FURB, 2011.

VAN LITH, PETER. Teaching Robotics in Primary and Secondary schools: ComLab Conference. Amsterdam: University of Amsterdam, AMSTEL Institute, 2007.

CAPPELLERI, DAVID J.; VITOROULIS, NIKOLAOS. The Robotic Decathlon: Project-Based Learning Labs and Curriculum Design for an Introductory Robotics Course: IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION, VOL. 56, NO. 1, FEBRUARY 2013.

SILVA, J.D.A.; TEIXEIRA, V.S.C.; MOREIRA, A.B.; TEIXEIRA, I.S.C. Análise do Curso de Engenharia Elétrica do Campus de Sobral: Promover o Interesse de Estudantes do Ensino Médio e o Controle da Evasão. XL - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém: UFPA, 2012.



## **ROBOMIND AND LEGO MINDSTORMS: DECREASING THE DROPOUT OF STUDENTS IN ELECTRICAL ENGINEERING COURSES**

**Abstract:** *The dropout of students in electrical engineering courses is too much, especially in the first semester. However, the use of educational robotics as a teaching tool, has been shown very effective in regards to encourage these students to remain in the course. On that basis, this paper presents a method that proved effective in decreasing this large dropout of students. Through the Lego Mindstorms kit controlled by the software RoboMind, was given a mini course about these two technologies with activities involving logical reasoning, mathematics and computer programming, with the aim of showing the students that the theoretical knowledge learned in the first semester are important for the work and the formation of a good engineer. We also show, didactically, how the computer programming is applied in robotics.*

**Key-words:** *Evasion, RoboMind, Mindstorms, Educational Robotics.*