

ESTUDO SOBRE KITS DE ROBÓTICA PEDAGÓGICA ATRAVÉS DE UMA ANÁLISE COMPARATIVA TENDO COMO PARÂMETRO: CUSTOS E CARACTERÍSTICAS DE ENSINO.

Alan Paranhos de Souza e Silva – alanparanhos@hotmail.com

Universidade Estadual de Santa Cruz
BR-415, Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 16.
45662-000 – Ilhéus - Bahia

Gabriel Santos Oliveira – gabriel.eps@hotmail.com

Danilo Leite Pontes – danilopontes88@hotmail.com

Maruedson Pires Martins – maruedson01@yahoo.com.br

Robson Marinho Silva – rmscontrol@yahoo.com.br

***Resumo:** Os atuais avanços tecnológicos, principalmente no que diz respeito aos temas de controle e automação, fazem com que o ensino destes temas ganhe uma importância muito grande nas instituições de educação. Porém a metodologia tradicional limita o acesso dos estudantes a este conhecimento, principalmente pelo alto custo de aquisição e manutenção dos equipamentos, tornando o contato dos alunos com esses temas quase que teórico. Mas como alternativa a este problema, foram desenvolvidos os kits de robótica educacional, que podem ser divididos em dois principais tipos: os kits proprietários, que são fechados a modificações dos alunos e de custo de aquisição ainda elevado para os padrões de ensino, e kits livres, os quais podem ser construídos pelos próprios estudantes, sendo adequado às necessidades de cada instituição. Neste trabalho busca-se fazer uma análise comparativa das características dos Kits de robótica livre e dos proprietários, enfatizando que as características técnicas influenciam diretamente no custo e na aplicabilidade do ensino.*

***Palavras-chave:** Robótica Pedagógica, Lego Mindstorm, Kits de Robótica.*

1 INTRODUÇÃO

A robótica é definida como ligação inteligente entre a percepção e ação, sendo necessário certo grau de inteligência para realização de uma determinada tarefa e envolve uma interação física entre o sistema e o meio onde a tarefa está sendo realizada [PIO et al. 2006]. Ainda de acordo com Steffen (2002) a robótica pode ser definida como uma área de conhecimento relacionada com o controle e a construção de robôs.

A robótica faz referência ao estudo e utilização de robôs ou de qualquer sistema de automação em geral. É uma área tecnológica que se utiliza da matemática, física, eletrônica e informática para realizar trabalhos de maneira autônoma e pré-programada.

Originalmente a robótica se desenvolveu embasada na necessidade de encontrar soluções adequadas para problemas técnicos, tais como acesso a ambientes confinados, reabilitação de pacientes e sondas espaciais (GARCIA et al. 2007), além de atender as necessidades industriais por quantidade de produção cada vez maiores e inalcançáveis para que somente a força do homem pudesse atende-la.

Nesse sentido o ensino e formação de profissionais em robótica são de fundamental importância para o mundo tecnológico de hoje. A rápida evolução e sofisticação atingida pela

área forçam um desafio maior na obtenção de metodologias de ensino competentes que garantam o conhecimento técnico necessário para que um país ou uma sociedade em geral alcance seus objetivos.

O ensino tradicional, voltado para resoluções de problemas teóricos de programação, pode dificultar o interesse e a criatividade na prática de funcionamento da automação. Assim a obtenção de protótipos de robótica para ensino surge como uma solução eficaz na aprendizagem, de fato, da robótica.

Portanto, a Robótica pedagógica ganha força por se tratar da aplicação da robótica na área de educação, com o objetivo de disponibilizar aos alunos a oportunidade de criar soluções voltadas ao mundo real, de forma e possibilitar o aprendizado de forma dinâmica e estimulante.

Baseado nesta metodologia de disseminação da robótica no ambiente de ensino surgiram os kits proprietários, assim chamados, que tentam tornar mais flexível a metodologia de ensino, fazendo com que os alunos tenham um maior acesso no ambiente de programação e modelagem dos robôs. Esse tipo de metodologia é uma realidade recente nas faculdades de engenharia em geral e nos cursos técnico-profissionalizantes, porém verifica-se que seu acesso é restrito em muitos desses ambientes, devido ao alto custo na aquisição de um Kit Proprietário, a maioria deles importados (FILHO E GONÇALVES, 2008), onde podemos destacar a plataforma LEGO Mindstorms.

Nos Estados Unidos o conjunto LEGO Mindstorms, no qual o NXT está incluído, apresenta um custo em torno de US\$200,00 enquanto que no Brasil esse valor gira em torno de US\$700,00. Essa significativa diferença de preço se deve a taxas e impostos de importação, sendo, de fato, a sua utilização restrita a poucas escolas (SIPITAKIAT et al., 2004; ALVES et al., 2005; MIRANDA, 2006).

Alem dos custos de aquisição dos kits proprietários, podem-se encontrar outras limitações no que se diz respeito ao desenvolvimento dos estudantes, em relação aos conhecimentos de eletrônica. Então como alternativa a essas dificuldades encontradas nos kits proprietários, desenvolveu-se diversos kits de robótica livre/próprio (CESAR E BONILHA 2007, CESAR 2004, CESAR 2010).

Este trabalho consiste na comparação das características dos Kits de robótica livre/próprio e dos proprietários; tendo em vista que características técnicas diferentes podem influenciar no custo e na aplicabilidade do ensino de robótica.

2 ROBÓTICA EDUCACIONAL

2.1 Kits Proprietários

O ensino da robótica pedagógica, com os kits proprietários, surgiu como alternativa a metodologia tradicional de ensino, trazendo maior flexibilidade. Segundo Bagnall (2007), o emprego da robótica em ambientes educacionais tem demonstrado ser uma ferramenta adequada para o desenvolvimento de atividades que envolvam criar, projetar e planejar, favorecendo assim o processo de ensino-aprendizagem e ainda ampliar a integração entre diferentes áreas de conhecimento [BAGNALL 2007].

Neste trabalho utilizaremos como referência as características desses kits a plataforma LEGO Mindstorms, por ser uma das mais comercializadas no Brasil, plataforma esta que é uma das mais utilizadas na Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE) (LOPES et al., 2003, 2004, 2005, 2006, 2007) onde diversas equipes usam em seus protótipos partes deste kit.

Uma das marcas mais conhecidas no mundo o LEGO, consiste de um conjunto de peças plásticas para a construção de modelos mecânicos, que permite a aprendizagem através da elaboração de projetos, inventando e experimentando sistemas controlados por computador,

tais como robótica pedagógica. A flexibilidade e a divisão modular associada à plataforma LEGO Mindstorms permite criar rapidamente diferentes configurações, apresentando uma motivação para o público que está dando seus primeiros passos no mundo da robótica, além disso, está adquirindo conhecimentos baseados na técnica de prototipagem rápida (RESHKO et al., 2000).

O NXT, que pode ser observado na Figura 1) é o dispositivo programável, chamado bloco lógico, que atua como a unidade de controle central de um kit e onde se encontra a tecnologia Mindstorms, que transforma modelos mecânicos em robôs e controla suas ações. O NXT amplia a possibilidades de uso do kit, permitindo aos alunos construir não apenas as estruturas e mecanismos, mas também desenvolver conhecimentos e técnicas baseadas no comportamento de sistema de controle.

A programação do tijolo é realizada em um computador pessoal utilizando uma versão da linguagem Logo, conhecida como Logo de tijolo (Logo Bricks), sendo em seguida efetuada a transferência do programa para o tijolo programável através de um cabo USB ou através de comunicação via Bluetooth. A partir deste ponto podem ocorrer duas situações: o tijolo continuar conectado com o computador pessoal e continuar trocando informações ou tornar-se autônomo e independente (RESNICK et al., 1996).

O NXT possui quatro entradas (numeradas com números de 1 a 4) e três saídas (indicados com letras de A até C). Isso significa que os blocos NXT podem coletar informações do ambiente, através de quatro sensores, e pode acionar três dispositivos de atuação. Os sensores comuns usados por esta plataforma são os sensores infravermelhos, sensores de toque e sensores sonoros. No entanto, é possível obter sensores adicionais para conectar o controlador NXT, tais como sensores de temperatura, explorando a potencialidade do LEGO Mindstorms.

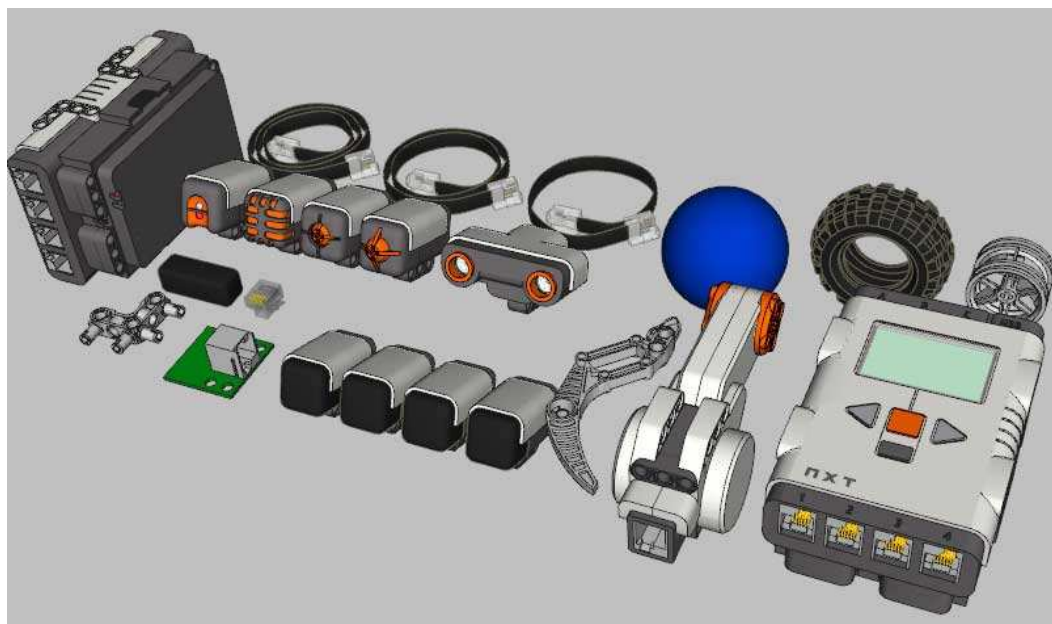


Figura 1 – O NXT com seus sensores, motores e acessórios

A plataforma oferece três motores DC de nove volts equipado com uma caixa de velocidades. A caixa de velocidades permite reduzir a velocidade angular da roda e aumentar o torque disponível, como ilustrado na Figura 1.

2.2 Kits de Robótica Livre

Diversos trabalhos apresentam propostas alternativas aos kits proprietários, todos com preços que variam entre R\$ 70,00 a 150,00 em média, denominada Robótica Livre (CESAR e BONILHA 2007, CESAR 2004, CESAR 2010), os quais podem ser utilizados como ferramentas auxiliares no ensino de computação nas diversas modalidades de ensino e nos diversos cursos. A maioria dos projetos de robótica educacional pode utilizar soluções livres de hardware e software. Sobre esta nova filosofia de utilização de software livre, i.e, todo o desenvolvimento de hardware e software poderá ser encontrado para utilização, estudo, redistribuição e modificação.

Para que a filosofia do software livre possa ser empregada na Robótica Educacional é necessária a especificação de um kit de robótica educativa, com hardware e software documentados e definidos de forma didática, para que possa ser utilizado em larga escala por professores e alunos de diferentes modalidades de ensino. Além disso, é importante que exista uma retro-alimentação das experiências realizadas em sala de aula, indicando sugestões, críticas e criações realizadas na utilização dos kits, bem como fatores subjetivos observados como aumento de motivação e o estímulo da criatividade dos alunos, permitindo a criação de um ambiente de comunicação bidirecional visando à interação entre utilizadores dos kits.

De acordo com Lucena (1997) a construção de ambientes dinâmicos de aprendizagem se baseia na teoria sóciointeracionista de Vygotsky, que aponta a cooperação como fator destacado para a promoção da aprendizagem.

3 A CONSTRUÇÃO DE KITS/PROTÓTIPOS DE ROBÓTICA LIVRE

Na idealização de um protótipo de robótica pedagógica, deve se considerar os objetivos do projeto quanto ao ensino e seu custo; o que acarreta em mudanças técnicas na construção de um Kit de Robótica Livre.

Assim; aspectos como o Hardware (Circuito Eletrônico), Software e Estrutura Mecânica, utilizados - entre outros; devem ser muitas vezes diferentes, levando se em conta tais objetivos.

3.1 Placas Controladoras

O circuito eletrônico do Kit é talvez, o aspecto mais importante em termos técnicos e pedagógicos, já que dependendo da sua complexidade, muda-se todo um projeto.

Há no mercado inúmeras placas disponíveis para compra, entre elas o Arduíno (ARDUINO, 2009), e a GoGo (SIPITAKIAT, 2004) – entre as mais utilizadas e representadas na Figura 2). Essa última, produzida com alguns compromissos diferenciados, como simplicidade de projeto; baixo custo dos componentes; projeto e códigos abertos, o que possibilita a construção pelo próprio usuário (GOGO, 2007a.;GOGO2007b).

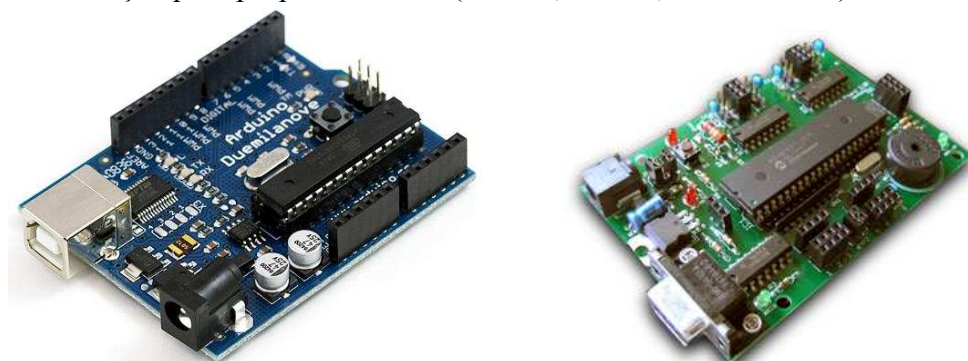


Figura 2 – As placa Arduíno e GoGo, respectivamente

Em se tratando de ensino da automação, o uso de micro controladores é um aspecto a se considerar, pois tais estruturas eletrônicas são de fundamental importância no processamento de dados pelo robô de forma independente, em vez de uma dependência maior do computador, para além do envio de comandos do software. Tal característica é fundamental em cursos de engenharia elétrica e mecânica que necessitam de um aprendizado mais complexo no que se refere a circuitos eletrônicos e seus componentes.

Por outro lado o ensino em escolas de nível médio e até mesmo superiores como o de Computação não requer projetos robóticos mais elaborados nesse aspecto, e assim diminuindo em custo nos seus Kits.

3.2 Software

O software é o componente do Kit Pedagógico responsável pela comunicação entre o usuário e a máquina. Dependendo da sua complexidade e facilidade de uso, na realização do seu objetivo, pode-se mudar suas características de ensino.

Há diferentes abordagens em se tratando de programação de autômatos, onde o nível de abstração é o principal foco, isto é, dependendo da linguagem de computação utilizada com mais funcionalidades, porém mais difícil de ser implementada, resultará em um Software com um nível de acessibilidade e complexidade diferente.

O uso de uma biblioteca com funções pré-definidas para controle do hardware, para cursos que não possuem foco em programação como eletrônica e eletrotécnica, é sem dúvida essencial para tornar o processo de aprendizado mais ágil e interessante. Outro recurso algumas vezes utilizado, que requer mais investimento no projeto, é a utilização de um programa de interface controladora, onde o usuário/aluno, não necessite do acesso ao código-fonte e possa apenas manipular ícones para movimentar o robô.

Assim dependendo do foco de ensino (Computação, Engenharia ou Médio) o planejamento do software, de suas características influenciará no aprendizado de forma significativa.

Na Figura 3), segue um exemplo de interface desenvolvida para controlar um guindaste, construído como um projeto de kit próprio.

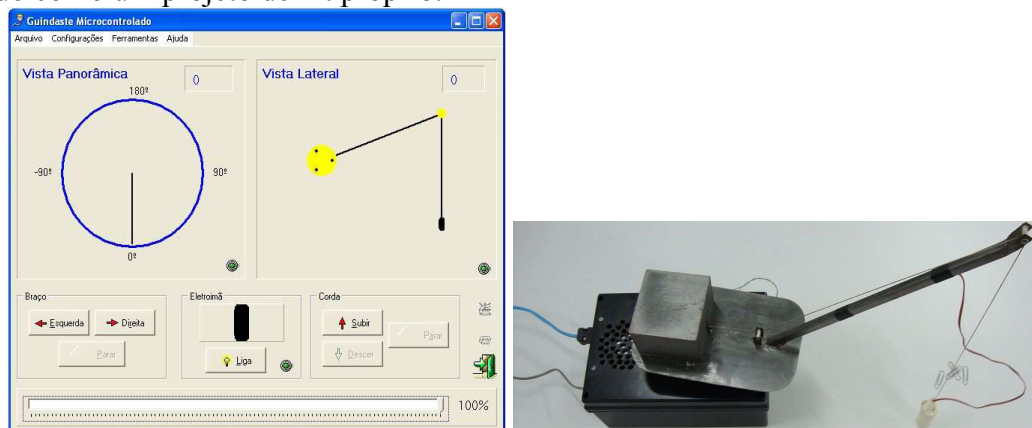


Figura 3 – Interface controladora e seu objeto controlado

3.3 Estrutura Mecânica

É neste item que a criatividade dos alunos é estimulada, pois haverá sempre a soluções de problemas que requerem a disposição de estruturas diferentes. Assim, a construção de uma plataforma de ensino é de fundamental interesse, já que nela existirá a possibilidade de compor objetos controlados diferentes. Em vez disso o desenvolvimento de um protótipo

único (como um braço mecânico, carro, etc.) é muitas vezes mais barato e pretendido para objetivos práticos de ensino médio, onde se pretende apenas ter um referencial de eletricidade e mecânica.

Em se tratando de custo, no que se refere à estrutura mecânica do Kit, abre-se aqui um importante item a se considerar: o uso de sucata eletrônica e de informática na construção de Kits pedagógicos. O aproveitamento do lixo tecnológico na construção dos objetos controlados acarreta em desafios de engenharia na adaptação e reaproveitamento de peças vistas como inutilizadas e em uma importante consciência ecológica e sustentável desenvolvida pelos alunos, se assim for estimulada pelos professores.

Há ainda componentes obrigatórios; como motores, tipo de conexão; e dispositivos extras; como sensores e inversores de frequência, etc.; que dependendo da sua natureza e presença no projeto, podem significar diferenças de custo em Kits diferentes.

4 ANÁLISE COMPARATIVA

Os kits proprietários desempenham um importante papel na disseminação do ensino da robótica. Tal visibilidade foi alcançada pela facilidade de manuseio de duas plataformas e linguagem de programação. Contudo, tais equipamentos de ensino apresentam um alto custo de aquisição, o que dificulta a sua disponibilidade em escolas públicas, por exemplo. Como alternativa surgiram os diversos kits livres, com a proposta de possuírem menor custo, tornando-os mais acessíveis às instituições de ensino como o todo.

Propõem-se aqui, portanto, a partir da comparação em termos objetivos, a análise na formação de kits de Robótica Educacional, levando-se em conta os itens de sua construção (Hardware, software e Estrutura Física).

Sendo tais critérios como “Facilidade de Uso”, relacionado com o fácil manuseio pelos alunos no uso dos Kits e assim aprender de forma satisfatória. E “Complexidade”, como o nível de aprendizagem necessária e obtida no uso do Kit. O quadro comparativo encontra-se na Figura 4) a seguir.

	COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS	FACILIDADE DE USO	COMPLEXIDADE	CUSTO	APLICABILIDADE NO ENSINO
KITS DE ROBÓTICA LIVRE	PLACA	COM MICROCONTROLADOR	FÁCIL	ALTA	ALTO	ENGENHARIA/ CURSOS PROFISSIONALIZANTES
		SEM MICROCONTROLADOR	MÉDIO	BAIXA	MEDIO	ENS. MÉDIO/FUNDAMENTAL(COMPUTAÇÃO)
	SOFTWARE	FUNÇÕES PRÉ-DEFINIDAS DE LINGUAGEM	FACIL	MEDIA	MEDIO	ENGENHARIA
		LINGUAGEM COMPLEXA	DIFICIL	ALTA	MEDIO	COMPUTAÇÃO/CURSOS PROFISSIONALIZANTES
		ACESS. AO CÓDIGO FONTE	DIFICIL	ALTA	BAIXO	COMPUTAÇÃO
		SEM ACESS. AO CÓDIGO FONTE	FÁCIL	BAIXA	ALTO	ENGENHARIA e ENS. MÉDIO/FUNDAM.
	ESTRUTURA MECÂNICA	PLATAFORMA GERAL	FACIL	MEDIA	ALTO	ENGENHARIA
		PLATAFORMA ÚNICA	FACIL	BAIXA	BAIXO	ENS. MÉDIO/FUNDAMENTAL
		USO DE SUCATA	MEDIO	ALTA	BAIXO	TODOS
		USO DE PEÇAS PRONTAS	FACIL	BAIXA	ALTO	ENGENHARIA
		ESTRUTURA COMPLEXA	DIFICIL	ALTA	ALTO	ENGENHARIA /C. PROFISSIONALIZANTES
		ESTRUTURA SIMPLES	FACIL	MEDIA	BAIXO	ENS. MÉDIO/FUNDAMENTAL
LEGO MINDSTORMS	-		MEDIA	MEDIA	ALTO	TODOS

Figura. 4 – Quadro comparativo de ensino, custo e aplicabilidade

Usando os parâmetros “Facilidade de Uso” e “Complexidade do Kit”, obtêm-se, enfim, uma idéia geral de quais características um Kit de Robótica Educacional Livre, deve ter para determinado ensino, antes mesmo da confecção do Protótipo.

Verifica-se a necessidade do uso de kits mais complexos e completos em aulas de automação para cursos de Engenharia, onde o entendimento em detalhes de todos os componentes e processos envolvidos na robótica é fundamental.

Em cursos de necessidades “intermediarias”, por assim dizer, como o de Computação e cursos superiores semelhantes, a partir do quadro, sugere-se um Kit com um Circuito Eletrônico mais simples (onde a dependência maior do PC será bem vinda) e com o uso de linguagens diversas em se tratando de complexidade (mais funções) e principalmente com uma liberdade de acesso ao código-fonte, com um manipulamento para além de uma interação somente com botões de interface, por parte desses alunos.

No que se refere ao uso do kit em aulas de Ensino médio e Fundamental, nas escolas, pode-se optar por um dos kits mais baratos e de simplicidade em termos de Hardware, Software e Estrutura Física.

A análise do custo demonstra que esse critério ou parâmetro, varia muito dependendo do uso e objetivo do robô. Já o Kit Proprietário Lego Mindstorms, leva desvantagem, principalmente nesse quesito.

Assim, traçando o plano pedagógico e os conceitos a serem abordados em sala de aula, cabe ao professor (que vivencia as necessidades dos alunos), e o coordenador pedagógico, encontrar o melhor protótipo de robótica educacional para as aulas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da comparação feita neste artigo pode-se notar que os kits livres são uma alternativa viável ao ensino de robótica, por possuírem um custo muito inferior aos kits proprietários. E por permitirem aos alunos uma interação maior com a construção não somente da estrutura do robô, mas também a construção dos sistemas lógicos e sensoriais, (introduzindo assim conceitos de eletrônica no aprendizado da robótica); além de formação de conhecimento nas áreas de computação e mecânica.

Todas essas considerações demonstram que esses kits são realmente educacionais, fato que não ocorre com os kits proprietários nesses termos.

Permite-se também, a partir desse estudo comparativo das características dos kits, quanto ao ensino e seu custo, inferir que há possibilidades de Kit Educacionais Livres diferentes, dependendo do plano pedagógico de ensino a ser usado.

6 REFERÊNCIAS BOBLOGRÁFICAS

ALVES, A. C.; BLINKSTEIN, P.; LOPES, R. D. Robótica na periferia? Uso de tecnologias digitais na rede pública de São Paulo como ferramentas de expressão e inclusão. In: XI WIE - Workshop sobre Informática na Escola, 2005, São Leopoldo. **Anais** do XI WIE – Workshop sobre Informática na Escola (SBC), 2005 CD-ROM.

ARDUINO (2009) “**Open-source physical computing platform**”. Disponível em: <<http://www.arduino.cc>>. Acesso em: 30-07-2009.

BAGNALL, B. (2007). **Maximum Lego NXT: Building Robots with Java Brains**. Variant Press.

CESAR, D. R. (2004). Robótica Livre: Soluções tecnológicas livres em ambientes informatizados de aprendizagem na área da Robótica Pedagógica. In **Anais** do Simpósio sobre Trabalho e Educação, São Paulo, SP, Brasil.

CESAR, D. R. (2010). **Projeto robótica livre**. <http://www.roboticalivre.org>.

CESAR, D. R. e Bonilha, M. (2007). Robótica Livre: Implementação de um Ambiente Dinâmico de Robótica Pedagógica com Soluções Tecnológicas Livres no CEFET em Itabirito - Minas Gerais - Brasil. In **Anais** do XXVII Congresso da SBC - XIII Workshop de Informática na Escola, São Paulo, SP, Brasil.

DANTE A. MEDEIROS FILHO, PAULO C. GONÇALVES. **Robótica Educacional de Baixo Custo: Uma Realidade para as Escolas Brasileiras**. Belém do Pará. Pará. Congresso da SBC. 2008

FILHO, D. M. E GONÇALVES, P. (2008). Robótica Educacional de Baixo Custo: Uma Realidade para as Escolas Brasileiras. In **Anais** do XXVIII Congresso da SBC - XIV Workshop de Informática na Escola, Belém, PA, Brasil.

- GARCIA, E., JIMENEZ, M., DE SANTOS, P., E ARMANDA, M. (2007). **The Evolution of Robotics Research**. IEEE Robotics and Automation Magazine, 14(1):90–103.
- GOGO, **GoGo Board**. 2007a. Disponível em: <<http://www.gogoboard.org>>. Acesso em 05/11/2007.
- GOGO, **GoGo Board Source Code**. 2007b. Disponível em: <<http://code.google.com/p/gogoboard/>>. Acesso em 05/11/2007.
- LOPES, R. D; FICHEMAN, I.K; ALVES, A.C.; SAGGIO, E. (Org.). Feira Brasileira de Ciências e Engenharia. **Anais FEBRACE 2007**. São Paulo. Disponível em: <http://www.lsi.usp.br/febrace/sobrefebrace/historia/anaisfebrace2007.pdf> Acesso em: 05 nov. 2007.
- LOPES, R. D; FICHEMAN, I.K; ALVES, A.C.; SAGGIO, E. (Org.). **Feira Brasileira de Ciências e Engenharia. Anais FEBRACE 2006**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.lsi.usp.br/febrace/sobrefebrace/historia/anaisfebrace2006.pdf>> Acesso em: 05 nov. 2007.
- LOPES, R. D; FICHEMAN, I.K; ALVES, A.C.; FILHO, I.L. (Org.). **Feira Brasileira de Ciências e Engenharia. Anais FEBRACE 2005**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.lsi.usp.br/febrace/sobrefebrace/historia/anaisfebrace2005.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2007.
- LOPES, R. D; FICHEMAN, I.K; ALVES, A.C.; FILHO, I.L. (Org.). **Feira Brasileira de Ciências e Engenharia. Anais FEBRACE 2004**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.lsi.usp.br/febrace/sobrefebrace/historia/anaisfebrace2004.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2007.
- LOPES, R. D; FICHEMAN, I.K; ALVES, A.C., (Org.). **Feira Brasileira de Ciências e Engenharia. Anais FEBRACE 2003**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.lsi.usp.br/febrace/sobrefebrace/historia/anaisfebrace2003.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2007.
- LUCENA, M. **Um modelo de Escola Aberta na Internet: Kidlink no Brasil**. Rio de Janeiro. Ed. Brasport. 1997.
- MIRANDA, L. C. **RoboFácil: Especificação e Implementação de Artefatos de Hardware e Software de Baixo Custo para um Kit de Robótica Educacional**. Rio de Janeiro. 2006. 124 f. Dissertação (Mestrado em Informática)-Instituto de Matemática, Núcleo de Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- PIO, J. L., CASTRO, T., AND CASTRO, A. (2006). **A robótica móvel como instrumento de apoio à aprendizagem de computação**. In XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, pages 197–206.
- RESHKO, G., MASON M., NOURBAKHS R., **Rapid Prototyping of Small Robots. Technical report**. Carnegie Mellon University. 2000.
- RESNICK, M. MARTIN, F.; SARGENT, R.; SILVERMAN B. **Programmable Bricks: Toys to Think With**. IBM Systems Journal, vol. 35, no. 3-4, pp. 443-452, 1996.
- SIPITAKIAT, A.; BLIKSTEIN, P.; CAVALLO, D. (2004) **“GoGo Board: Augmenting Programmable Bricks for Economically Challenged Audiences”**, In: Proceedings of the Int. Conf. of the Learning Sciences (ICLS 2004), Los Angeles, USA.
- STEFFEN, HELOISA HELENA. (2002), **Robótica pedagógica na educação: Um recurso de comunicação, regulagem e cognição**, em ‘Dissertação de Mestrado em Ciências da

Comunicação. Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, SP, 2002.?,
http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/teses/helo_robotica.pdf.

COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN THE OWNERS AND FREE ROBOTIC KITS AS PARAMETER CHARACTERISTICS AND COST OF EDUCATION.

***Abstract:** The current technological developments, especially with regard to issues of control and automation, make the teaching of these subjects to gain a great importance in the educational institutions. However the traditional method limits students' access to this knowledge, especially the high cost of acquisition and maintenance of equipment, making the contact of students with these issues almost theoretical. But as an alternative to this problem have been developed educational robotics kits, which can be divided into two main types: proprietary kits, which are closed to change students acquisition cost and still high by the standards of teaching, and kits free, which can be constructed by the students themselves, and suit the needs of each institution. This paper seeks to make a comparative analysis of the characteristics of robotics kits and free of the owners, emphasizing that the technical characteristics have directly influence on the cost and applicability on education.*

***Key-words:** Educational Robotics, Lego Mindstorm, Robotics Kits.*