

INICIATIVA PARA ROBÓTICA PEDAGÓGICA ABERTA E DE BAIXO CUSTO PARA INCLUSÃO SOCIAL E DIGITAL NO BRASIL

JOSUÉ J. G. RAMOS*, OTHON R. NEVES JR[†], JOÃO V. V. D'ABREU^N, DOUGLAS FIGUEIREDO*,
LUCAS TANURE*, FELIPE HOLANDA*, HELIO AZEVEDO*

**Divisão de Robótica e Visão Computacional, Centro de Pesquisas Renato Archer - DRVC/CenPRA*

^N*Núcleo de Informática na Educação, Universidade de Campinas - NIED*

[†]*Serviço Social da indústria de Santa Catarina - Indústria de Talentos (SESI-SC)*

E-mails: josue.ramos@cenpra.gov.br, othonrnj@terra.com.br, jvilhete@unicamp.br

Abstract— Educational robotics for elementary to high school students emerged as a motivating and fruitful scenario, characterized by a “hands-on” approach, comprising from scientific understanding to team work organization. For developing countries – as Brazil, the relatively high costs of robotic kits available in the market take educational robotics away from the majority of their teenagers. In this context, the creation of a low cost pedagogical robotics infra-structure appears as a solution for social, educational and digital inclusion of adolescents in these countries. This article address the development of low cost pedagogical robotics, covering from devices integration to case studies presentation. Then, based on the experience acquired, a Low Cost Pedagogical Robotics Program (a policy proposal) is discussed, whose focus is the public school that receives most of disfavored students in Brazil.

Keywords— Pedagogical robotics, social inclusion, open software and hardware.

Resumo— Robótica pedagógica para escolas de ensino fundamental e médio emergiu como um cenário motivador e frutífero, caracterizado por uma abordagem prática, abrangendo o entendimento científico a organização de trabalho em equipe. Para países em desenvolvimento – como Brasil, o custo relativamente alto dos kits robóticos disponíveis no mercado afastam a robótica pedagógica da maioria de seus adolescentes. Neste contexto, a criação de infra-estrutura de robótica pedagógica de baixo custo parece ser uma solução para inclusão social, educacional e digital de adolescentes neste países. Este artigo foca o desenvolvimento de robótica pedagógica de baixo custo, cobrindo da integração de dispositivos à estudos de caso. Então, baseados na experiência adquirida, é discutido um Programa (uma proposta política) de robótica pedagógica de baixo custo é discutida, cujo foco é a escola pública que recebe os estudantes menos favorecidos no Brasil.

Palavras-chave— Robótica pedagógica, inclusão social, software e hardware aberto para robôs.

1 Introdução

Um ambiente de robótica pedagógica pressupõe a existência de professor, aluno e ferramentas que propiciam a montagem, automação e controle de dispositivos robóticos. Alunos e professores interagindo entre si e com essas ferramentas produzem novos conhecimentos caracterizando esse ambiente como um ambiente pedagógico que não existe *a priori*.

Numa sala de aula, o ambiente de robótica pedagógica conduz a criança a uma representação do mundo real, onde questões científicas são levantadas e grupos são organizados em equipes que procurarão soluções. Ele oferece a possibilidade de aprender alguma coisa do real através da brincadeira. Sob a aura da brincadeira, há um objetivo sério, onde brincar com a realidade permite ao jovem incrementar seu entendimento do mundo – do raciocínio científico a relacionamentos sociais. Como disse De Geus (1997), "*brincar é aprender*". Portanto o desenvolvimento de atividades num ambiente de robótica pedagógica nos dá possibilidade de brincar na montagem de dispositivos robóticos como uma forma de aprendizagem.

Na montagem de dispositivos pode-se utilizar peças mecânicas tais como rosca sem-fim, engrenagens, eixos, cremalheiras, correias dentadas etc., para montar estruturas mecânicas. Essas peças são devidamente acopladas respeitando princípios da Mecânica, da

Física, da Matemática, buscando trabalhar os conceitos de uma forma interdisciplinar. Além disso, são utilizados componentes elétricos como motores, sensores (de luz, toque, temperatura, som, posição), lâmpadas, que possibilitam o acionamento dos dispositivos. Finalmente, a conexão de dispositivos elétricos a uma unidade de controle, que permite obter um tipo de máquina automática, o que abre mais ainda o espectro de conhecimento envolvido. Com o objetivo de interagir com esta máquina automática e construir esquemas de controle de robô, um tipo de ambiente de programação é necessário. Dentre as linguagens de programação que servem para construir esse ambiente educacional pode-se citar SuperLogo, Robolab, Lego Midstorms e Lego Command Explorer, etc. Estas linguagens são usadas para estruturar logicamente a seqüência de comandos da máquina projetada / idealizada. Naturalmente, se a máquina não funcionar como o desejado, um subconjunto de uma metodologia de resolução de problemas multidisciplinar deve ser estruturado pelos estudantes, entre eles ou através da interação com o professor. Essa é forma que o conhecimento é construído (D'Abreu, 1995).

Colocando as partes mencionadas anteriormente, a Figura 1 mostra os componentes principais de um ambiente de robótica pedagógica, o qual consiste de um dispositivo de programação - geralmente um computador com uma interface de software onde uma estratégia de controle é concebida e carregada na unidade de controle, que é comumente um processador

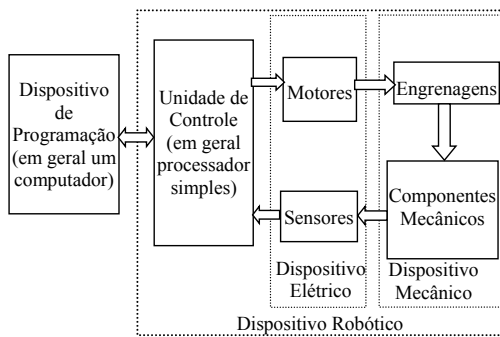


Figura 1: Ambiente de robótica pedagógica

simples, conectado a motores e sensores e então a dispositivos mecânicos que são usados para construir um dispositivo robótico.

No ambiente Robótica Pedagógica podem ser trabalhados conceitos de: i) Ciências: Na determinação de massa, peso, velocidade, espaço e tempo; ii) Educação artística: Na observação do objeto real e a construção do protótipo; iii) Física: No cálculo do movimentos, força resultante, normal, aceleração gravitacional; iv) Geometria: Na análise das formas geométricas; v) Informática: No uso das ferramentas do computador; vi) Matemática: No cálculo do intervalo de tempo, deslocamento e velocidade; vii) Português: Na elaboração do relatório e discussão do projeto; viii) Programação: Na elaboração de procedimentos que controlam as máquinas.

Classicamente diversos programas de robótica pedagógica vem utilizando kits comerciais que custam na faixa de US\$ 300,00. Este valor é adequado para países desenvolvidos, entretanto para países de baixo em vias de desenvolvimento, como é o caso do Brasil, um valor razoável deve ser no máximo US\$ 50,00.

Este fato motivou os autores na procura de soluções que usem materiais alternativos, de baixo custo, com o objetivo de permitir a implementação e a difusão do uso de robótica pedagógica. Neste esforço, nós estamos mais preocupados com as escolas públicas, que recebem a maioria dos estudantes menos favorecidos do país.

Neste contexto, a pesquisa tem sido conduzida sem perder o principal objetivo deste tipo de ambiente, que é de permitir aos estudantes construir conhecimento científico a partir da interação com um ambiente, em função de uma proposta pedagógica bem definida.

Baseado na experiência de dois programas de robótica pedagógica, a Indústria de Talentos do SESI-SC (Serviço Social da indústria de Santa Catarina), e o programa de Robótica Pedagógica do Núcleo de Informática na Educação da Universidade Estadual de Campinas (NIED/UNICAMP) estamos desenvolvendo uma alternativa mais adequada a realidade econômica brasileira.

Após essa seção introdutória, o restante deste artigo está organizado como segue. A Seção 2 provê um breve panorama de programas de robótica pedagógica. A Seção 3 apresenta discussão sobre dispositivos que podem ser usados num ambiente de robótica pedagógica de baixo custo. A Seção 4 descreve dois

estudos de caso com robótica pedagógica de baixo custo realizado pelos autores. Então, a partir das experiências apresentadas, a Seção 5 introduz um programa de robótica pedagógica de baixo custo - uma política que está sendo implementada para ser apresentada as agências de fomento do governo brasileiro. Finalmente a Seção 6 apresenta as conclusões do trabalho.

2 Robótica Pedagógica - Trabalhos Relacionados

2.1 Programas de Robótica Pedagógica em alguns Países

No âmbito internacional cita-se a seguir alguns exemplos.

Young (2002) apresenta os princípios básicos do Clube das Crianças da Universidade de Joensuu, Finlândia. Eles possuem um ambiente onde crianças na faixa de 10 a 14 anos, são admitidas em experimentos de robótica pedagógica, onde se tem disponíveis ambientes de programação e recursos para a construção de equipamentos como kits Lego, sob a supervisão de tutores que são estudantes da universidade. A avaliação desta experiência demonstrou que o uso de robótica pedagógica em comparação ao aprendizado tradicional promove um aprendizado divertido, do geral para particular, com aprendizado realizado por motivação própria, ou colaborativo, consistindo num aprendizado baseado em resolução de problemas, superando o ensino tradicional.

O *Computer Clubhouse* (Mitchell, 1998) desenvolvido pelo Media Lab do MIT é uma rede mundial voltada para inclusão digital. Trata-se de um ambiente totalmente aberto, onde se procura motivar jovens a desenvolverem experimentos com recursos computacionais e kits de robótica pedagógica. Observou-se, que a liberdade de escolha e os desafios promovidos pelos recursos disponíveis e experimentos, geraram mudanças significativas na vida dos indivíduos, muito difíceis de serem alcançadas na escola convencional.

Em Aderklou (2002) e FOD (2007) são disponibilizados cursos pagos de robótica de vários níveis, que obtiveram resultados positivos com uso de kits robóticos para jovens.

2.2 Programas de Robótica Pedagógica no Brasil

A seguir alguns exemplos no âmbito brasileiro.

A indústria de talentos é um programa voltado para as pessoas envolvidas no SESI-SC. O objetivo principal do programa é promover a formação de jovens talentos empreendedores utilizando a robótica como meio. Este programa se desenvolve em quatro cidades diferentes e atingiu um público de aproximadamente 1000 adolescentes na faixa etária de 11 a 17 anos. A metodologia consiste em três semestres com encontros semanais, que incluem desde a familiarização com um kit comercial e no fim desse processo, a equipe deve propor um experimento que signifique a realização de uma máquina ou um brinquedo utilizando esse kit. A principal limitação desse programa é a

absoluta impossibilidade de disponibilizar esses kits para o uso nas residências pelos alunos, isto devido ao custo desse para a realidade brasileira.

O NIED/UNICAMP tem trabalhado com robótica pedagógica por mais de 20 anos. O NIED usa como ferramenta para robótica educacional kits comerciais (Lego, Fischertechnik, Meccano, etc), ou materiais alternativos não disponíveis comercialmente. Durante este período NIED difundiu o uso de robótica pedagógica em escolas, empresas, etc. e o mais importante enfatizando que objetivos educacionais bem claros devem alicerçar uma atividade de robótica pedagógica.

O LSI/USP desenvolveu entre outras atividades em Robótica Pedagógica o programa "Cidade que a Gente Quer" em conjunto com o Media Lab do MIT no período de 2002 a 2004, que utilizou como um tema gerador a resolução dos problemas cotidianos enfrentados pelos alunos usando uma variedade de tecnologias computacionais incluindo sistemas robóticos de baixo custo, combinadas com o uso de materiais reciclados ou sucatas (Cavallo, 2004)

3 Sistemas Robóticos de Baixo Custo como uma Alternativa para a Robótica Pedagógica

Nesta seção são discutidos os componentes que podem ser usados num ambiente de robótica pedagógica de baixo custo tendo como base três unidades de controle: Gogoboard, Arduino e Cricket.

A placa Gogoboard (Sipitakiat, 2004), desenvolvida pelo Media Lab do MIT, é baseada no microcontrolador PIC16F877, ela tem 8 sensores de entrada e 4 saídas para motores e é programado em Super Logo. A placa Arduino (2007), usa o microcontrolador Atmel ATmega8 or ATmega168, tem 6 entradas analógicas e 12 entradas / saídas digitais e 3 interfaces para motores, pode ser programada usando a linguagem de programação chamada de Wiring (2007), dita ser mais simples de usar que assembly e as linguagens de programação. A Handy Cricket (Cricket, 2007) é considerada ser uma solução de baixo custo no Estados Unidos, custa US\$90, mas não o é em países como Brasil, Índia, Malásia, África do Sul, etc.

As colunas da Tabela 1 apresentam um conjunto de características, tais como i) sensores, atuadores e mecanismos (Sens/atu/mec), ii) firmware, iii) interface de programação, e iv) preço. Na sequência são discutidos em detalhes essas características.

3.1 Sensores, Atuadores e Mecanismos

A coluna sens/atu/mec na tabela 1 chama a atenção sobre a construção de sensores, atuadores e mecanismos e em todos os casos é um trabalho muito difícil.

No caso de sensores é necessário o mínimo conhecimento de eletricidade/eletrônica para sua implementação. A alternativa nesse caso é disponibilizar receitas prontas para a construção ou a realização de trabalhos supervisionados para a sua construção. Certamente os sensores disponibilizados pelos kits

Tabela 1: Características principais dos sistemas robóticos de baixo custo.

Nome	Sens/atu/mec	Firmware	Interface de Programação	Preço US\$
Gogoboard	difícil	Aberto	texto-RS232	20
Arduino	difícil	Aberto	Texto-todas	20
Cricket	difícil	Fechado	Iconic -IR	100

comerciais são muitos mais simples e de uso mais fácil.

No caso de atuadores e mecanismos não é uma tarefa fácil, por exemplo, na construção de um carrinho há dificuldade de obtenção de motores que se encaixem facilmente e mecanismos de redução como engrenagens. Além disso, alguém sem experiência em projeto e construção mecânica dificilmente consegue encontrar um motor adequado com a correta redução para o experimento. Um outro obstáculo diz respeito aos aspectos ligados a precisão mecânica, como a construção de sistema de redução usando engrenagens onde um pequeno desalinhamento do sistema de redução e dos eixos leva a problemas na utilização do carrinho. Neste caso, seria requerido uma oficina mecânica para construir o dispositivo. É evidente que os kits comerciais são melhores, desde que eles são dispositivos coloridos, que são conectados com extrema facilidade.

3.2 Firmware

A coluna firmware diz respeito a disponibilidade do código fonte para a unidade de controle. É muito importante ter este disponível, desde que com este seja possível se alterar e evoluir as características do controlador e mesmo adaptá-la a novas famílias de microcontroladores. É óbvio que o firmware dos kits comerciais são fechados. Até pouco tempo atrás, somente a Arduino tinha o firmware aberto, mas em Abril de 2007, a Gogoboard também teve seu firmware aberto, após insistentes pedidos no grupo de discussão dessa. Desta forma já existem duas comunidades de desenvolvimento abertas para o firmware da unidade de controle, fundamental para a evolução das unidades de controle de robôs pedagógicos.

3.3 Interface de Programação e a conexão da unidade de controle

A coluna de interface de programação diz respeito a disponibilidade ou não de metáforas iconônicas para a programação da unidade de controle. A disponibilidade deste recurso é muito importante, já que é muito difícil para um usuário sem experiência com computadores, usar programação textual para construir sua aplicação. O único sistema de baixo custo que tem recurso de interface de programação icônica é o Handy Cricket que usa LogoBlocks desenvolvido no Media Lab do MIT (Begel, 1996). A Gogoboard funciona com a funcionalidade reduzida com o LogoBlocks do Cricket (Figura 2). Até onde os autores estão informados, não se conhece disponibilidade de interface aberta de programação icônica para robótica pedagógica. Esta disponibilidade é importante, desde que

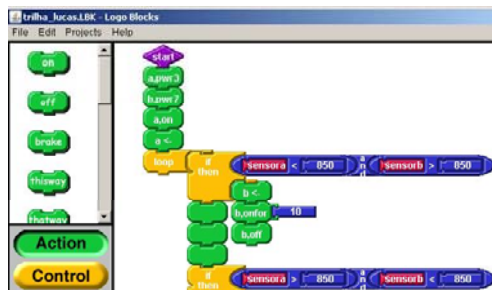


Figura 2. Interface de programação via LogoBlocks

toda evolução da unidade de controle requer mudanças na interface de programação icônica.

A Gogoboard usa Logo para programação e a Arduino pode ser programada como uma implementação da linguagem Wiring, como já se falou anteriormente.

Um outro problema relacionado a programação é a interface eletrônica entre a unidade de programação e a unidade de controle. Isto diz respeito se é necessário o uso de um cabo para conectá-las, ou se isso pode ser feito sem o uso deste, por meio de um link sem fio. Alguns anos atrás, os kits comerciais usavam interface IR (Infravermelho) conectadas à interface serial e só recentemente eles estão oferecendo conexão sem fio tipo Bluetooth conectada à interface USB. O Handy Cricket tem sua interface IR e a Gogoboard só possui interface RS232. Na Arduino é possível usar diferentes tipos de interface como USB, bluetooth e ZigBee (1997).

Um ponto importante em relação a essas interfaces é seu preço, que pode ser da mesma ordem que a unidade de controle. Como exemplo, uma interface de USB para rede sem fio custa no mínimo US\$20, um par de ZigBee US\$40 e um simples conversor de USB para RS232 custa US\$10. Então, a questão da interface entre a unidade de programação e a de controle é um ponto sério, já que os computadores novos estão vindo sem interface RS232 e a solução realística é que a interface entre a unidade de controle deva no mínimo ser uma interface USB.

3.4 Preço

A última coluna diz respeito ao preço, isto é o preço / custo da unidade de controle, que deve ser o mais baixo possível, e muito inferior ao Handy Cricket que custa US\$ 100,00. Para construir 10 unidades da Gogoboard, incluindo a fabricação de uma placa de circuito impresso industrial, o custo unitário foi de US\$ 23,50: a placa custou US\$ 7,50, o PIC16F877 US\$ 7,50, outros componentes US\$ 8,50. Os custos de montagem não foram considerados.

3.5 Cenário

Assim, conclui-se que ainda não se dispõe de um sistema de robótica pedagógica de baixo custo, com software aberto, que permita a programação icônica e sua adaptação a modificações na unidade de controle e que permita a conexão sem fio entre a unidade de controle e programação a custo razoável. Um outro componente deste cenário é que não se dispõe de dispositivos atuadores, como motores e engrenagens que

sejam facilmente utilizáveis por iniciantes, tornando extremamente difícil desenvolver atividades e usar robótica pedagógica para inclusão social e digital em países menos desenvolvidos.

4 Estudos de Caso

Na seção anterior apresentou-se os principais pontos que limitam o desenvolvimento e disponibilidade de sistemas robóticos de baixo custo. Entretanto, apesar dessas limitações é possível realizar e praticar robótica pedagógica de baixo custo como são mostrados nos exemplos a seguir.

Na definição de um experimento de robótica pedagógica, na fase inicial, é necessário se definir claramente quais são os objetivos pedagógicos que deverão ser explorados. Isso deve levar e conta a realidade de que não há uma variedade de componentes eletromecânicos (sensores, motores e mecanismos) para a realização dos experimentos. É necessário um esforço para adequar o experimento aos conceitos, com uma séria fase de pré-planejamento, do contrário há grandes riscos de falhas e problemas operacionais durante as atividades. Por exemplo se o objetivo é abordar a relação de engrenagens e sua associação com estudo de fração, é necessário toda uma preparação prévia com a construção e operação do experimento.

Um fenômeno natural no uso de kits comerciais é a "emergência de soluções" (Young, 2002), durante a realização de experimentos, principalmente em montagens mecânicas. Isto não acontece tão frequentemente com a robótica pedagógica de baixo custo, tendo em vista a limitação de recursos ou a dificuldade de construções mecânicas usando sucatas. Para este caso, todo material incluindo brinquedos e discos de computadores quebrados podem ser candidatos para experimentos. Este é o maior desafio para a robótica pedagógica de baixo custo.

4.1 O uso de sucata para experimentos

Para a realização de experimento usando sucata, primeiro define-se quais são os objetivos pedagógicos. Neste caso foram definidos: i) o primeiro contato com um computador; ii) o desenvolvimento de noções de programação, iii) o entendimento de relação de polias e sua associação com frações, iv) o uso e entendimento de sensores.

A Figura 3 apresenta os componentes do experimento, um guindaste e um carro construídos com i) motor e ímãs retirado de HD quebrado, ii) conjunto de polias feitas de material alternativo, como tubo de pvc e material plástico em geral, iii) emissores e sensor de luz construídos para o experimento, iv) correias de vídeo K7 quebrados e v) placa gogoboard.

4.2 O uso de brinquedos de baixo custo

Pode-se considerar que um carrinho seja muito simples de se construir. Para se observar as dificuldades, solicitou-se a uma pessoa com pouco experiência a construção de um carrinho usando sucata e um motor de driver de CD para executar um experimento de seguimento de uma trilha no chão. O resultado não foi

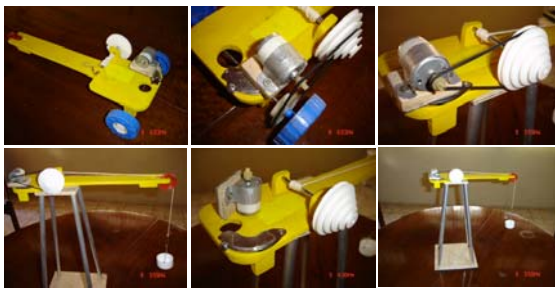


Figura 3 O uso de sucata para experimentos pedagógicos

muito feliz, visto os seguintes problemas: i) desalinhamento de eixos, ii) o carro era muito rápido para o experimento e foi muito difícil construir uma redução usando o conjunto de engrenagens disponíveis e iii) como não usaria tração diferencial, foi necessário construir um mecanismo de direção.

Um atalho para este caso, foi o uso de um carrinho de controle remoto, que custou aproximadamente US\$ 15,00. A Figura 4 mostra os componentes do experimento: i) no lado superior o código em LogoBlocks para o experimento, ii) na parte inferior esquerda está o carro com a Gogoboard e iii) na parte inferior direita está o carro seguindo uma trilha.

5 Iniciativa de Robótica Pedagógica de Baixo Custo

As experiências mostraram o potencial que o desenvolvimento e disponibilidade um ambiente de robótica pedagógica de baixo custo, aberta, pode trazer para a inclusão social e digital em países como o Brasil. Esta é a razão que pedimos a colaboração da comunidade robótica e dos governos interessados na inclusão de seus cidadãos.

Do ponto de vista técnico, os seguintes itens estão no caminho crítico para o desenvolvimento de atividades em robótica pedagógica de baixo custo: i) a disponibilidade de uma interface de programação icônica aberta; ii) a disponibilidade de motores e peças mecânicas que possam ser facilmente utilizados por iniciantes. Além disso, seria conveniente a disponibilidade de interfaces de rede sem fio, de baixo custo, para conectar a interface de programação a unidade de controle. Alguns desses itens dependem da boa vontade de pessoas ou grupos, outros como os itens mecânicos e de rede sem fio dependem de escala de produção, ou de uma política de preços.

Do lado político, estamos propondo uma política a ser desenvolvida pelo governo brasileiro. Esta consiste numa seqüência de ações com o objetivo de oferecer uma plataforma aberta para o desenvolvimento de robótica pedagógica de baixo custo. O objetivo principal é tornar factível o uso de robótica como uma ferramenta de inclusão educacional, digital e social em escolas e mais, ser um instrumento para incrementar o nível de aprendizado pelo uso desta em experimentos. Nós esperamos que esta plataforma custe muito menos que os kits comerciais disponíveis no Brasil, que custam aproximadamente US\$ 600,00.

Nós propomos uma seqüência evolutiva de ações,

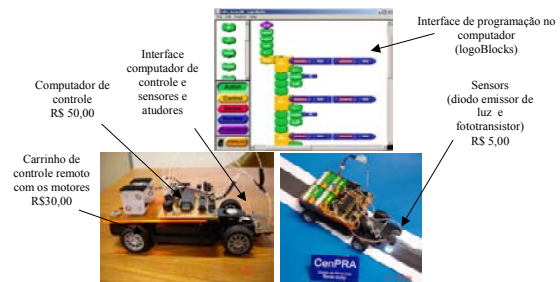


Figura 4 O uso de carrinho de controle remoto para um experimento

começando com a avaliação da viabilidade da idéia, mostrada nesse artigo, passando então por estudos piloto numa escola pública, e finalmente o desenvolvimento de ações que tornem esta idéia uma referência para um programa brasileiro de robótica pedagógica.

5.1 Experiência com um ambiente de robótica pedagógica de baixo custo

Este desenvolvimento foi alcançado e tem os seguintes componentes:

- Implementação do software que se comunica / controla os dispositivos robóticos com um computador;
- Implementação de uma unidade de controle e processamento programável por um computador que é parte dos dispositivos robóticos, como está mostrado na Figura 4.

-Concepção e desenvolvimento de uma experiência específica, com um guindaste usando um sistema de engrenagens, que permite o estudo de forças, velocidades, atrito, pesos em função do diâmetro da polia, quando uma carga é tracionada pelo motor.

5.2 Avaliação da Viabilidade da Robótica Pedagógica de Baixo Custo num Contexto Real

Desenvolvimento de uma série de oficinas em escolas públicas para avaliar e se ter o *feedback* do uso do sistema com usuários reais e desenvolver as necessárias correções baseadas em experimentos reais.

5.3 Teste do Programa em Escolas Públicas

Isto é crucial para a avaliação real do potencial da idéia. Nós propomos um esquema integrando escolas técnicas de nível médio e escolas básicas. Os alunos da escolas técnicas de nível médio teriam atividades em que desenvolveriam os componentes eletrônicos e mecânicos de robótica pedagógica como atividade curricular. Estas atividade permitindo-os estudar os aspectos mecânicos e eletrônicos envolvidos num experimento de robótico e fazer ao mesmo contribuições concretas ao programa. Nesta fase pode ser avaliada a necessidade e mesmo a existência de escala para o desenvolvimento de uma industria de kits de robótica pedagógica.

5.4 Programa Brasileiro de Robótica Pedagógica

Todos os resultados prévios poderão se tornar disponíveis para as escolas brasileiras e a atividade se tornar um programa governamental.

5.5 Desenvolvimento de uma industria para robótica pedagógica de baixo custo

Será natural se considerar o desenvolvimento de uma

indústria de suprimento de componentes para um programa nacional de robótica pedagógica. No Brasil, como em qualquer país, produção em escala é um fator que limita o desenvolvimento de produtos, o outro, além disso são as taxas pagas ao governo que podem alcançar 40%.

5.6 Como robótica pedagógica pode contribuir para a inclusão social, digital e educacional no Brasil

Muitas experiências desenvolvidas no mundo já mostraram o potencial desse tema na formação de estudantes. Certamente com um programa desse, a inclusão digital seria natural, permitindo aos estudantes serem inicialmente alfabetizados e na medida que o tempo passa eles se tornariam digitalmente fluentes. Como é mostrado em Young (2002), a robótica pedagógica é superior as outras alternativas de aprendizado. Nós acreditamos que um passo necessário para a inclusão digital e social de um indivíduo é a sua própria motivação em apreender, e isto só pode ser alcançado com equipamentos que permitam isso. Nesse contexto, custo é um fator importante e a abordagem de robótica pedagógica de baixo custo ajuda a superar esses obstáculos.

5.7 Fatores que podem prejudicar o desenvolvimento da iniciativa

Um aspecto muito importante, que deve ser considerado no desenvolvimento deste programa é a preparação e motivação de professores e instrutores que ajudarão de sobremaneira o desenvolvimento do programa.

Da mesma forma é necessária que as escolas envolvidas nesse programa já tenham o mínimo de infraestrutura computacional.

5.8 Conexão com o Programa UCA

O programa UCA (um computador por aluno) em desenvolvimento pelo governo brasileiro e o programa OLPC (One Laptop Per Child) (OLPC, 2007) desenvolvido pelo Media Lab do MIT, estão quebrando paradigmas e ajudando o mundo a ver as possibilidades que se alcançam quando toda criança possa carregar um Laptop como um livro. O objetivo é tornar disponível um Laptop que possa ser carregado por uma criança e usado na sala de aula. Este Laptop tem uma bateria que dura 14 horas com conexão sem fio, executando o sistema operacional Linux e custará US\$ 100,00.

Há uma série de vantagens na conexão de um programa robótica pedagógica de baixo custo com o UCA, já que estes têm um objetivo comum: a educação. Tecnicamente, será necessário definir a melhor e menos custosa interface para conectar este computador a unidade de controle embarcada, que controla o experimento robótico. As melhores alternativas são USB e rede sem fio. Os outros aspectos vinculados a essa integração são os mesmos já levantados no decorrer desse artigo.

Neste artigo apresentou-se uma proposta para o desenvolvimento de uma plataforma / programa de robótica pedagógica de baixo custo, sendo mostrados alguns trabalhos nesse campo, e algumas plataformas abertas e suas limitações. Mostrou-se estudos de caso do uso de robótica pedagógica de baixo custo, então foi proposta uma estratégia de implementação de um programa no Brasil e seus eventuais obstáculos. Finalmente mostrou-se a conexão deste programa com o projeto UCA. Nós esperamos que a difusão de idéias como estas contribuam para a inclusão social, educacional e digital através do mundo.

Referências Bibliográficas

- Aderklou, C. Fritzdorf, L. Tebelius, L. Bengtsson, J. Baerveldt, A.; "Pedatronics: Robotic Toys As A Source To Evoke Young Girls Technological Interest", *Frontiers in Education*, 2002.
- Arduino -open-source physical computing platform: www.arduino.cc, 2007.
- Begel, Andrew, *A Graphical Programming Language for Interacting with the World* <http://research.microsoft.com/~abegel/mit/begel-aup.pdf>, 1996.
- Cavallo, D.; Blikstein, P.; Sipitakiat, A.; Basu, A.; Camargo, A.; de Deus Lopes, R.; Cavallo, A. *The City That We Want: generative themes, constructionist technologies and school/social change* Proceedings. IEEE Advanced Learning Technologies, 2004. Sept. 2004.
- Cricket; Handy Cricket Home Page www.handyboard.com, 2007.
- D'Abreu, J. V. V. *Design de Dispositivos: uma Abordagem Interdisciplinar* In: VII Congresso Internacional Logo / I Congresso de Informática Educativa do Mercosul, Porto Alegre, RS, p. 48-55, 1995.
- deGeus, Arie; *The Living Company* by GEUS, Harvard Business School Press, 1997.
- FOD; La Fundación Omar Dengo (FOD) de Costa R: <http://www.fod.ac.cr>, 2007.
- Gogoboard Home Page www.gogoboard.org, 2007.
- Mitchell; W. J; *High Technology and Low-Income Communities* edited by D. Schon, B. Sanyal, and W. Mitchell MIT Press, 1998.
- OLPC - One Lap Top per Child Program <http://www.laptop.org>, 2007.
- Sipitakiat, A., Blikstein, P. & Cavallo, D. *GoGo Board: Augmenting Programmable Bricks for Economically Challenged Audiences*, In Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences (ICLS 2004), Los Angeles, USA, 2004.
- Wiring - open source programming environment <http://wiring.org.co/> 2007.
- Young, G. O.; "Kids' Club as na ICT-Based Learning Laboratory" *Informatics on Education*, Vol. 1, pp. 61-72, 2002.
- ZigBee, Wireless Control That Simply Works - The ZigBee Alliance <http://www.zigbee.org>, 2007.