

## ROBÓTICA EDUCATIVA/PEDAGÓGICA NA ERA DIGITAL

**João Vilhete Viegas d'Abreu, Josué J. G. Ramos, Luiz G. B. Mirisola, Núbia Bernardi**

*Núcleo de Informática Aplicada à Educação - NIED/UNICAMP; Centro de Tecnologia da Informação Renato Acher - CTI; Universidade Federal do ABC - UFABC; Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo - FEC/UNICAMP*

[jvilhete@unicamp.br](mailto:jvilhete@unicamp.br); [josue.ramos@cti.gov.br](mailto:josue.ramos@cti.gov.br); [luiz.mirisola@ufabc.edu.br](mailto:luiz.mirisola@ufabc.edu.br);  
[nubiab@fec.unicamp.br](mailto:nubiab@fec.unicamp.br)

### Resumo

Na atualidade a Robótica Educativa pode ser inserida no contexto das diferentes tecnologias que têm sido incorporadas a salas de aula, na Era Digital. Entretanto, isso nem sempre foi assim, há duas três décadas atrás, implementar projetos de pesquisa na área de Robótica Educativa (Robótica Pedagógica) era uma atividade acadêmica que se realizava principalmente em Universidades, Centros de Pesquisa, e outras instituições do gênero. Essa atividade que consistia resumidamente, na concepção e desenvolvimento de projetos de pesquisa consumia meses e, às vezes, anos de trabalho e dedicação dos pesquisadores. Com o passar dos anos, em função dos avanços tecnológicos, com o surgimento dos kits comerciais para robótica, todo esse processo tem se tornado mais fácil, sobretudo na Era da internet com o surgimento de sites que disponibilizam hardware e software livre que possibilitam com que indivíduos minimamente experientes construam e controlem seus próprios dispositivos robóticos. Entretanto, no campo educacional, algo de preocupante ainda persiste, na medida em que fazer Robótica Educativa se fundamenta no desenvolvimento de metodologias que possibilitam a construção de conhecimento, inclusão social, inclusão digital, contribuir para o desenvolvimento pessoal e profissional dos estudantes. Este artigo aborda a Robótica Educativa sob a ótica de desenvolvimento de atividades, na sala aula, utilizando computadores e material alternativo de baixo custo. Além disso, o artigo discute o desenvolvimento da Robótica Educativa em situações especiais de aprendizagem envolvendo pessoas com deficiência visual para as quais dispositivos robóticos específicos podem ser implementados com vistas a propiciar autonomia a essas pessoas.

Palavras-chave: Robótica pedagógica, ensino, tecnologia digital, deficiência visual.

### Abstract

Currently, Educational Robotics can be placed with the context of the different technologies that have been incorporated into the classroom in the Digital Era. However, in the educational field this was not always like that, there are two or three decades ago, that research projects in the area of Educational Robotics (Pedagogical Robotics) has been implanted as an academic activity that took place mainly in universities, research centers and other institutions of these kind. This activity which was based on the development of research projects consumed months and sometimes years of work and dedication of the researchers. Over the years, due to technological advances, with the advent of commercial kits for robotics, this whole process

has become easier. Especially in the Digital Era of the Internet with the emergence of sites that offer free hardware and software that provides to ordinary people the possibility to develop and manage their own robotic devices. However, there remains something troubling, as it is based on Educational Robotics to develop methodologies that enable the construction of knowledge, social inclusion, digital inclusion and can contribute to personal and professional development of students. This article discuss the Educational Robotics from the perspective of development of the activities in the classroom, using computers and supplies as a low-cost alternative. Furthermore, the development of learning under special situations involving people with visual impairments for which specific robotic devices can be implemented in order to provide autonomy to these people.

Keywords: Robotics teaching, education, digital technology, visual impairment.

## **1. INTRODUÇÃO**

A Robótica Educativa é uma área de pesquisa que vem sendo desenvolvida em muitas instituições educacionais em diferentes países do mundo, sobretudo naqueles preocupados em inserir a tecnologia na educação. No contexto brasileiro a Robótica Educativa é geralmente denominada de Robótica Pedagógica ou Robótica Educacional que enfim, parecem ser sinônimos. Neste artigo utilizar-se-á o termo Robótica Pedagógica cuja denominação tem sido utilizada ao longo de quase três décadas pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED/UNICAMP) na sua área de pesquisa que desenvolve dispositivos robóticos para serem utilizados no contexto educacional. Sob o enfoque da educação a Robótica Pedagógica é utilizada junto a escolas de ensino regular ou não, universidades, empresas, ambientes formais ou não de aprendizagem, dentre outros espaços nos quais situações específicas de aprendizagem podem ser criadas a partir de uso de dispositivos robóticos integrados a outros recursos digitais. Nestes espaços a Robótica Pedagógica tem sido empregada como ferramenta auxiliar para se enriquecer e diversificar a forma como se ensina conceitos científicos tanto no contexto de sala de aula para aprendizado interdisciplinar de conteúdos curriculares (d'Abreu & Garcia, 2010) quanto em uma fábrica no aprendizado, por exemplo, de princípios de automação (Borges, d'Abreu, Valente, Baranauskas, & Bonacin, 2011). A Robótica Pedagógica pode ser dividida em duas categorias. A primeira, a mais antiga delas, que se preocupa em desenvolver ambientes de ensino-aprendizagem utilizando exclusivamente conjuntos de montar (kits) prontos de padrão comercial. Esta é a categoria mais utilizada por escolas de ensino fundamental e médio de modo geral em função da praticidade de se montar robôs (máquinas e animais). Os Kits de montar

mais difundidos e utilizados nesta categoria são os da LEGO. A segunda categoria pode ser a que se preocupa em desenvolver ambientes de ensino-aprendizagem mesclando a utilização de kits de padrão comercial com materiais alternativos de padrão não comercial do tipo “sucata”. Para efeito deste estudo utiliza-se a expressão material alternativo pois, a palavra sucata denota um significado de algo a ser descartado. Ou seja, para ser jogado fora e não aproveitado, via de regra, o que era destinado à classe populacional desprovida de recursos financeiros. Porém, na Era Digital, em função da preocupação com a sustentabilidade do planeta isso está mudando. Na segunda categoria em que se divide a Robótica Pedagógica, geralmente atuam algumas escolas, universidades e instituições de pesquisa como é o caso do Centro de Tecnologia da Informação Renato Acher - CTI (<http://www.cti.gov.br/>). Nos âmbitos desta segunda categoria, com a popularização e difusão de uso de recursos de hardware e software livre, pesquisas no Brasil têm sido conduzidas no sentido de se criar o chamado de Robótica Pedagógica de Baixo Custo - RPBC. A RPBC tem possibilitado desenvolver, por um lado, atividades de cunho estritamente pedagógico em escolas e, por outro lado, construção de equipamentos que podem ser usados por pessoas com deficiência visual. Este artigo discute a prática da Robótica Educativa/Pedagógica na Era Digital na qual os recursos de hardware e software livre têm possibilitado com que esta não seja praticada somente sob o viés de uso de kits padrão comercial, mas também utilizando material alternativo de baixo custo. Neste sentido, a dimensão investigativa na qual o projeto de pesquisa deste artigo se insere consiste no desenvolvimento de dispositivos robóticos com fins educacionais e utilização destes em contextos de ensino-aprendizagem tanto formais quanto não formais. O artigo aborda de maneira geral os seguintes aspectos da Robótica Pedagógica: concepção, implementação e construção de dispositivos robóticos com materiais que permitem baratear e popularizar o uso desta tecnologia educacional. Implantação da Robótica Pedagógica em uma escola. Robótica Pedagógica de Baixo Custo. Construção do dispositivo Robótico Mapa Tátil Sonoro – MTS para pessoas com deficiência visual. E, por último as conclusões deste trabalho.

## 2. ROBÓTICA PEDAGÓGICA

Na Era Digital em que vivemos já não é novidade que no contexto educacional o uso de tecnologias auxilia na promoção de interdisciplinaridade, no trabalho colaborativo, cooperativo, e compartilhado entre várias disciplinas. Isso tem se evidenciado no uso das redes sociais, facebook, youtube, blogs, dentre outros recursos digitais que a internet nos proporciona. Na medida em que se insere neste contexto, a Robótica Pedagógica se torna mais efetiva e atraente porque além de se ampliar as possibilidades de recursos digitais associa-se a este processo o design, concepção, construção, e o controle via computador de dispositivos que os próprios alunos podem desenvolver e compartilhar com seus colegas via rede. Esta forma de aprender aumenta a autoestima dos alunos, o empoderamento destes quando percebem que conseguem construir e operar dispositivos robóticos cientificamente interessantes e quando percebem que deixam de ser meros usuários do computador e passam a atuar de maneira similar a especialista ao programar os robôs para executar tarefas propostas por eles e ao mesmo tempo disponibilizar os seus intentos para que outros tenham acesso. Isso muda a forma como lidar com o conhecimento. Entretanto, para que tudo isso aconteça é preciso que haja o engajamento, a participação de vários autores fundamentalmente, da escola, dos professores, dos pais, da direção escolar, enfim de toda uma comunidade educacional (Garcia, 2002). Um exemplo disto é a atividade de formação em Robótica Pedagógica abordada na secção 1.1.1, cujos resultados foram postados em um blog como forma de visibilização e compartilhamento com a comunidade escolar do trabalho que estava em desenvolvimento.

A Robótica Pedagógica tem sido utilizada, há várias décadas, por instituições de ensino e pesquisa como ferramenta para enriquecimento do ambiente de aprendizagem. Nesse contexto ela pode ser entendida como um processo de interação com um dispositivo robótico (mecânico/eletromecânico), como forma de favorecer os processos cognitivos (d'Abreu & Garcia, 2010). Ou ainda como, *um conjunto de recursos que visa o aprendizado científico e tecnológico integrado às demais áreas do*

*conhecimento, utilizando-se de atividades como design, construção e programação de robô* (Lopes, 2010, p.46).

Portanto, trata-se de um processo interativo, conciliatório, entre o concreto e o abstrato na resolução de um problema que envolve etapas como: concepção, implementação, construção automação e controle de um mecanismo. Em todas estas etapas pode e deve ocorrer a construção de conhecimento, advindo das mais diferentes áreas científicas. Este ambiente deve fazer emergir, ideias tecnológicas para permitir que as crianças inseridas no ambiente se apropriem delas. Nesse contexto entendem-se como ideias tecnológicas as possibilidades de conexão de peças mecânicas e de componentes eletrônicos, para construção de um robô que realiza uma determinada tarefa (Papert, 1994). Ou seja, componentes que permitem construir mecanismos que se movimentam e ferramentas de hardware e software para automação destes mecanismos. Neste ambiente deve existir professores e alunos que, interagindo entre si, produzam novos conhecimentos, novas aprendizagens. Além disso, o mais importante é que se deve criar possibilidades para se desenvolver metodologias de ensino rica e diversificada, com base no currículo (d'Abreu & Garcia, 2010). A seguir, um exemplo de ambiente de Robótica Pedagógica desenvolvido em uma escola pública.

### **2.1 Implantação da Robótica Pedagógica na escola junto aos alunos e professores**

Tendo como base o projeto Um Computador por Aluno - PROUCA, do Ministério da Educação do Brasil, (<http://www.uca.gov.br/institucional/projeto.jsp>), que tem como objetivo ser um projeto educacional utilizando tecnologia, inclusão digital e adensamento da cadeia produtiva comercial no Brasil. Na UNICAMP este projeto é desenvolvido no NIED, UCA-UNICAMP, e uma das ações em desenvolvimento, é a implantação de Robótica Pedagógica junto a uma das escolas, EMEF Elza Maria Pellegrini de Aguiar, participantes do projeto em Campinas, São Paulo, Brasil. Esta ação é implementada, como parte de formação dos professores para apropriação e o uso de tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem. O projeto UCA-UNICAMP utiliza computadores de baixo custo como os mostrados nas Figuras 1a e 1b. É nesse

contexto de formação que se insere o uso da Robótica Pedagógica nessa escola o qual pode ser sintetizado em três etapas descritas a seguir.

Figura 1a: Computador Classmate.



Figura 1b: Computador XO



### 2.1.1 Primeira etapa: Desenvolvimento da Pesquisa no NIED

Consistiu em estudos de possibilidades de utilização do computador classmate para realizar atividades de Robótica Pedagógica envolvendo o uso do programa de software Scratch (<http://scratch.mit.edu>), material alternativo de baixo custo, interface eletrônica com o Arduino (<http://www.arduino.cc>), dentre outros softwares. Sinteticamente as atividades desenvolvidas nesta etapa foram:

- Início do Projeto piloto de implementação da interface eletrônica que será conectada no classmate.
- Aquisição de material para montagem de estrutura básica para controle de diferentes tipos de dispositivos robóticos.
- Montagem e testes experimentais de alguns dispositivos robóticos no NIED.

Além disso, fez parte desta etapa a definição, por parte do grupo de pesquisa do que seria um ambiente específico de Robótica Pedagógica envolvendo o uso do Scratch, material alternativo de baixo custo, interface eletrônica que tem como base a placa controladora Arduino.

Material alternativo de baixo custo consiste de material a base de alumínio, madeira, plástico, papelão, dentre outras insumos de padrão não comercial. Com estes é possível construir um dispositivo robótico capaz de ser automatizado utilizando componentes eletro/eletrônicos como motores, sensores e luzes. Esse dispositivo, por

sua vez, pode ser programado/automatizado, utilizando o programa Scratch permitindo que o mesmo adquira comportamento de um carro, de uma máquina de lavar roupas, de um elevador, etc, que funciona quando acionado pelo computador como representado nas Figuras 2a e 2b.

Figura 2a: Dispositivo montado misturando material alternativo e material de padrão comercial

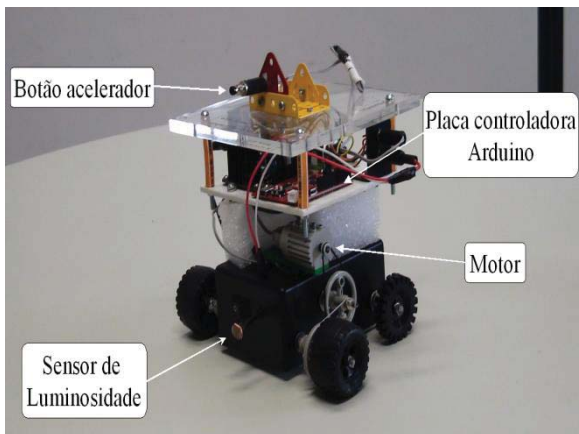
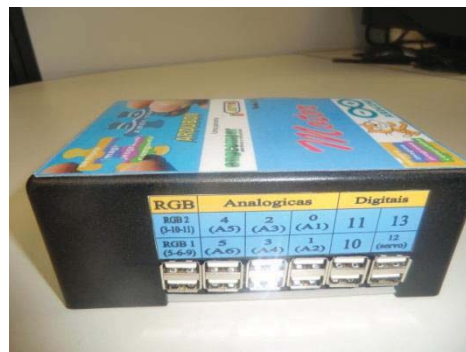


Figura 2b: Classmate rodando o programa Scratch



A interface eletrônica é o componente de hardware que permite a comunicação e controle, com ou sem fio, do dispositivo robótico a partir do computador classmate. No contexto do projeto de pesquisa na escola foi utilizada a interface eletrônica da Figura 3. Esta interface possui entradas e saídas analógicas e digitais que permitem controlar diferentes tipos de motores, sensores e luzes.

Figura 3: – Interface eletrônica para controle de dispositivos robóticos com classmate





*2.1.2 Segunda Etapa: Desenvolvimento de atividades na escola, junto a professores e alunos.*

Antes de se iniciar as atividades que envolviam construção, automação e controle via classmate de dispositivos robóticos, foi realizada uma palestra para alunos e professores da escola. A palestra foi ministrada para as professoras que trabalham com os alunos monitores que foram os selecionados para participar da oficina piloto de implantação da Robótica Pedagógica. Alunos monitores, naquela escola, eram alunos de ensino fundamental I e II, de diferentes faixas etárias, que durante o período contrário ao período, de aulas, aprenderam a operar o classmate e passaram a auxiliar os professores da escola nas tarefas de apropriação e uso desse recurso digital na classe. A esta palestra, também esteve presente o diretor da escola que na ocasião conversou com os alunos sobre a importância da implantação da Robótica Pedagógica.

Portanto as atividades da segunda etapa do estudo podem ser sintetizadas em:

- Palestra/demonstração sobre o ambiente de Robótica Pedagógica para os professores da escola.
- Definição do grupo de professores que fariam parte da equipe de Robótica Pedagógica da escola.
- Realização de Oficinas Piloto na escola.

Esta etapa se encerrou com a participação de alunos monitores em um evento na Câmara Municipal de Campinas em (17/09/11). Nesta ocasião os alunos puderam expor os projetos desenvolvidos durante as oficinas piloto, como mostrado nas Figuras 4a e 4b.

Figura 4a: Alunos operando um Guindaste

Figuras 4b: Casa Discoteca dotada de sensores que apitam avisando que chegou alguém quando o carro entra na casa.





### 2.1.3 Terceira Etapa: Fase atual do projeto

Esta é a etapa na qual o projeto de pesquisa se encontra atualmente, a qual consiste na consolidação do processo de formação dos professores com vista a garantir a sustentabilidade do projeto UCA-UNICAMP, como um todo nas escolas, incluindo-se aí a implantação definitiva do projeto de Robótica Pedagógica na escola Municipal Elza Maria Pellegrini de Aguiar envolvendo:

- Aquisição de material de robótica com recursos da própria escola.
- Realização pelos pesquisadores de atividade envolvendo professores e sua classe cujas turmas são compostas de, em média, 40 alunos. Nessas atividades a Robótica Pedagógica será desenvolvida integrada ao currículo do ensino fundamental I.
- Produção e análise de dados da pesquisa.
- Publicação/divulgação dos resultados em forma de artigos/trabalhos científicos.

Durante o desenvolvimento do processo de formação, tanto as professoras quanto os alunos monitores se mostraram extremamente receptivos, envolvidos e interessados na implantação da Robótica Pedagógica na escola, tanto que produziram logo nas primeiras oficinas pilotos um blog sobre a Robótica Pedagógica podendo ser acessado em <http://emefelza2010.blogspot.com>. O processo de formação de professores na escola Municipal Elza Maria Pellegrini de Aguiar, é uma atividade investigativa em

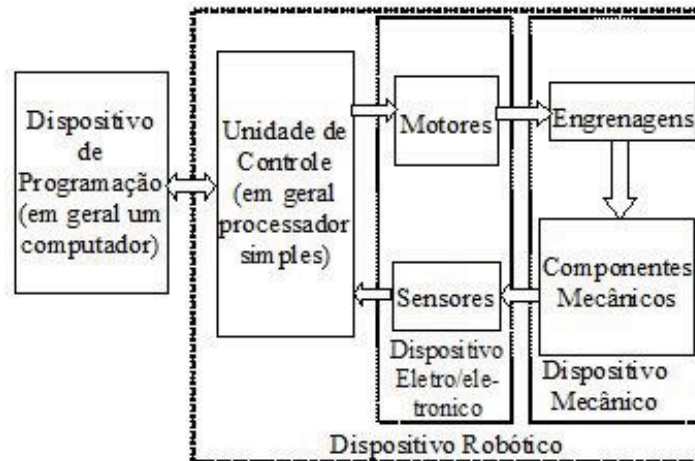
desenvolvimento cujo objetivo é a implantação definitiva da Robótica Pedagógica nessa escola como atividade curricular para os alunos de ensino fundamental I e II. Após isso, avaliar o quanto a Robótica Pedagógica pode auxiliar na aprendizagem desses alunos.

### **3. ROBÓTICA PEDAGÓGICA DE BAIXO CUSTO - RPBC**

De forma geral, o barateamento e o acesso a computadores, sobretudo laptops, e a recursos de hardware e software livres, passíveis de serem baixados pela internet e utilizados por qualquer pessoa que queira trabalhar com robótica, têm ajudado na implementação da ideia de Robótica Pedagógica de Baixo Custo - RPBC. Alguns fornecedores disponibilizadores de hardware e software para este fim, que podem ser citados são: Arduino (<http://www.arduino.cc>), GoGo Board (Sipitakiat, Blikstein & Cavallo, 2004), Babuíno (<http://babuinoproject.blogspot.com>) e Scratch. No Brasil, com base na ideia de utilização, em projetos de âmbito governamental, de computadores de baixo custo do tipo XO e classmate como mostrados nas Figuras 1a e 1b, uma experiência interessante no uso da RPBC tem sido vivenciada nos últimos anos. Nesse contexto, estão sendo desenvolvidas pesquisas que visam tornar a Robótica Pedagógica mais acessível para ser difundida em escolas públicas (Ramos et al, 2007).

A Figura 5 apresenta os principais blocos esquemáticos de um ambiente de Robótica Pedagógica de Baixo Custo o qual consiste de uma unidade de controle - geralmente um processador simples - conectado a motores, sensores, engrenagens e outros componentes mecânicos, formando um dispositivo robótico. Para a construção do dispositivo robótico, podem ser utilizados materiais alternativos. Os componentes eletro-eletrônicos associados ao hardware e software permitem executar um programa que atribui ao dispositivo robótico o comportamento desejado (d'Abreu, Mirisola & Ramos 2011).

Figura 5: Componentes de um ambiente de RPBC



Em função de usar hardware e software livre, interface eletrônica, muitas vezes montadas pelos próprios usuários e materiais alternativos para montar um dispositivo robótico, o custo financeiro deste chega a ser 4 a 5 vezes mais barato do que o seu similar montado com kit de padrão comercial. Isso tem permitido baratear e popularizar o uso da RPBC como tecnologia educacional.

Outra componente importante de se mencionar no desenvolvimento de atividades em RPBC é a possibilidade de se construir, a baixo custo, dispositivos robóticos que podem ser utilizados por pessoas com deficiência visual na seção 3, a seguir, será discutida sucintamente esta abordagem de utilização da RPBC. Além disso, outras referências podem ser citadas relacionadas a área de Robótica Educativa/Pedagógica tais como:

Instituto de Robótica de Yucatán (TRIY) (<http://www.triy.org/ENG/Pedagogic.htm>) cuja iniciativa é contribuir para a formação de competências para o desenvolvimento precoce de cientistas e especialistas no campo da robótica. SqueakBot: a Pedagogical Robotic Platform, ([http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=4144945&tag=1](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4144945&tag=1)), uma plataforma de ensino de robótica, utilizável por pessoas jovens, para controlar e simular vários dispositivos robóticos. Educational Robots That Teach You and Your Children Robotics, (<http://www.robots-and-robots.com/educational-robots.html>), um livro, disponível na Amazon.com cujo propósito é apresentar instruções passo-a-passo sobre como construir um robô com um microcontrolador Arduino.

#### **4. MAPA TÁTIL SONORO - MTS: UM DISPOSITIVO ROBÓTICO PARA ORIENTAÇÃO ESPACIAL**

A compreensão dos sistemas de leitura tátil inicia-se com o entendimento da simbologia utilizada. Na representação gráfica, o signo transmite a mensagem de forma imediata, porém os signos visuais só podem ser utilizados por aqueles detentores da visão. O desafio então passa a ser como transmitir a informação para aqueles que não possuem a visão, de forma que possam compreender a informação de maneira autônoma e independente. O sistema de leitura e escrita em Braille, criado em 1825 por Louis Braille vem ajudando essa transmissão de informação dando acesso à pessoa com deficiência visual à educação e à cultura e abrindo espaço para os diferentes campos do saber humano. Porém, nem toda informação pode ser transmitida de forma verbal como, por exemplo, linhas retas, curvas e formas geométricas. Sendo assim, para a representação do espaço urbano e arquitetônico é necessário à utilização de outras ferramentas e simbologias que, em conjunto com o Braille, irão compor um instrumento de leitura, tal como mapas e maquetes táteis.

No contexto de uso da RPBC no NIED/UNICAMP, o desenvolvimento de maquetes e mapas táteis sonoros como instrumentos que auxiliam no processo de orientação espacial de pessoas com deficiência visual vem se constituindo, desde 2003, como atividade regular de pesquisa. Essa atividade no início envolvia interação com pessoas com deficiência em escola pública municipal, passando em seguida para a interação com usuários que frequentam o campus da Unicamp. Por meio desse processo foi desenvolvido, em 2011 o instrumento Mapa Tátil Sonoro - MTS como mostrado nas Figuras 6a e 6b.

Figura 6a: Mapa Tátil Sonoro da Rota Acessível do campus da Unicamp

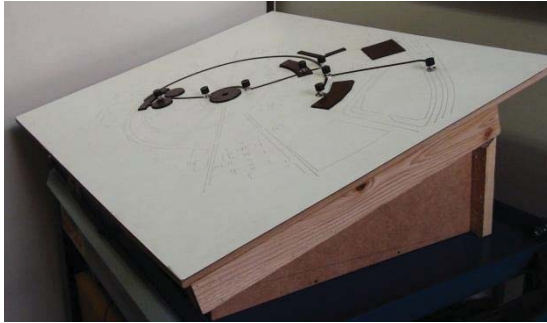
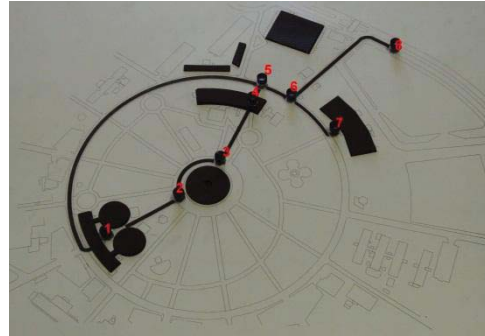


Figura 6b: Vista superior do Mapa Tátil Sonoro da Rota Acessível do campus da Unicamp com botões que, quando pressionados, emitem de informação sonora



O mapa das Figuras 6a e 6b é um dispositivo robótico de baixo custo cuja característica principal é a orientação espacial de pessoas com deficiência visual (Bernardi, d'Abreu, Kowaltowski, & Capeli, 2011). Tendo por base o traçado inicial de uma Rota Acessível, o instrumento auxilia na orientação espacial e possibilita deslocamento seguro de indivíduos com deficiência visual que percorrem o campus da UNICAMP na região chamada de Ciclo Básico I e II. O mapa é controlado de forma tátil à medida que o usuário pressiona os botões sensores. O desenvolvimento deste dispositivo robótico foi uma ação interdisciplinar enriquecedora que possibilitou a interação de pesquisadores e alunos que atuam em outras unidades distintas da UNICAMP tais como: Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo - FEC no que diz respeito à construção do mapa tátil sonoro, investigação da simbologia arquitetônica para este instrumento, oferecimento de disciplinas e realização de palestras sobre acessibilidade e inclusão espacial; envolvimento das Faculdades das Engenharias Elétrica e Mecânica/Mecatrônica – FEEC e FEM no projeto e implementação de sistemas eletro-eletrônico de automação e controle de mapas e maquetes táteis sonoras; da Faculdade de Educação – FE, no que tange a pesquisas que visam à transformação das escolas, para que se tornem espaços democráticos e abertos às diferenças; da Faculdade de Ciências Médicas – FCM, por meio da interação com pesquisadores do Centro de Estudos e Pesquisas em Reabilitação – CEPRE que atuam

na reabilitação de pessoas com deficiência visual; do Laboratório de Acessibilidade – LAB/BC - da Biblioteca Central César Lattes no que diz respeito ao atendimento de alunos com deficiência visual que freqüentam este espaço. Com base nisso pode se afirmar que o desenvolvimento da RPBC, quando bem articulada a aprendizagem, pode contribuir de forma interdisciplinar com atividades de ensino pesquisa e extensão envolvendo diversas unidades de ensino em uma universidade. Isso, do ponto de vista acadêmico na universidade, muda o foco de abrangência de disciplinas nas quais são elaborados projetos, sobretudo nas engenharias, pois, os alunos deixam de fazer um projeto sem finalidade, apenas para cumprir créditos da sua disciplina e, passam a participar de um grupo de trabalho no qual se desenvolve e constrói um instrumento que pode melhorar a qualidade de vida das pessoas. Este tipo de utilização da RPBC, tem se constituído um diferencial no processo de aprendizagem dos alunos.

O mapa tátil sonoro assim como outros diferentes dispositivos robóticos em desenvolvimento no NIED se inserem no contexto de uso da RPBC tanto no contexto educacional quanto na disponibilização de instrumentos que propiciam acessibilidade e autonomia, a pessoas com deficiência. Isto se constitui em, uma forma poderosa de inclusão social e educacional.

## **5. CONCLUSÃO**

Pelo o que foi exposto ao longo deste artigo pode se afirmar que o uso da Robótica Pedagógica na Era Digital, tem se constituindo aos poucos em uma forma de promoção de interdisciplinaridade, no trabalho colaborativo envolvendo a utilização de recursos digitais. A construção do blog pelos alunos da escola Elza Maria Pellegrini de Aguiar para divulgar os trabalhos de robótica por eles desenvolvidos evidencia isto. A utilização de software e hardware livres que possibilitam implementar sistemas acessíveis por escolas públicas tem contribuído significativamente com a possibilidade de expansão e difusão de uso da Robótica Pedagógica de Baixo Custo - RPBC. O uso da RPBC, quando bem articulada, como no caso do desenvolvimento e implementação do projeto Mapa Tátil Sonoro, pode possibilitar a construção de instrumentos que

auxiliam pessoas com deficiência e contribuir com a inclusão social e educacional, um dos desafios da educação na Era Digital.

## REFERÊNCIAS

- Arduino (2012). Recuperado em 29 de julho de 2012. *Arduino is an open-source electronics prototyping platform based on flexible, easy-to-use hardware and software. It's intended for artists, designers, hobbyists, and anyone interested in creating interactive objects or environments.* <<http://www.arduino.cc/>>.
- Babuino Project (2012). Recuperado em 29 de julho de 2012. *Free Logo programming platform* <<http://babuinoproject.blogspot.com>>.
- Bernardi, N., d'Abreu, J. V. V., Kowaltowski, D. C. C. & Capeli, G. A. (2011). Universal Tactile Language In Assistance To Spatial Perception. *Proceedings of the International Conference on Best Practices in Universal Design, FICDDA*. Toronto, Canada, pp.01 – 04.
- Borges, M. A. F., d'Abreu, J. V. V., Valente, J. A., Baranauskas, M. C. C. & Bonacin, R. (2011). Aprendizagem em Empresas na Era das Tecnologias Digitais. *In Práticas em Informática na Educação*. ISSN 2236-4560 - Ano 1, v.01, pp.01 - 13, São Paulo, Sociedade Brasileira de Computação.
- Centro de Tecnologia da Informação Renato Acher – CTI (2012). Recuperado em 29 de julho de 2012 <<http://www.cti.gov.br/>>.
- d'Abreu, J.V.V, Mirisola, L. G. B., & Ramos, J. J. G. (2011). Ambiente de Robótica Pedagógica com Br\_GOGO e Computadores de Baixo Custo: Uma Contribuição para o Ensino Médio. *Anais do XXII SBIE - XVII WIE 2011*, ISSN: 2176-4301, Aracaju - SE, pp 100-109.
- d'Abreu, J. V. V.& Garcia, M. F. (2010). Robótica Pedagógica e Currículo. In *Workshop de Robótica Educacional – WRE. Proceedings of the Joint Conference 2010 - SBIA-SBRN-JRI, Workshops*, São Bernardo do Campo, São Paulo Brasil, pp.01 - 06.
- EMEF.Elza - na Rede UCA (2012). Recuperado em 29 de julho de 2012, *Este blog tem como objetivo mostrar as experiências do cotidiano da EMEF. ELZA MARIA*



- PELLEGRINI DE AGUIAR, enfatizando o uso do laptop como ferramenta pedagógica <<http://emefelza2010.blogspot.com>>.
- Garcia, M. F. (2002). *A Produção do Conhecimento na Escola Pública por meio da Pesquisa: O Projeto "Ciência na Escola"*. Tese de Doutorado, Faculdade da Educação Unicamp – FE, Campinas, São Paulo, Brasil.
- How to Build a Robot with an Arduino. (2012). Recuperado em 18 de outubro de 2012. Educational Robots That Teach You and Your Children Robotics. <<http://www.robots-and-robots.com/educational-robots.html>>.
- Instituto de Robótica de Yucatán (TRIY), (2012). Recuperado em 18 de outubro de 2012 *The Robotics Institute of Yucatán* <<http://www.triy.org/ENG/Pedagogic.htm>>.
- Lopes, D. Q. (2010). *Brincando com Robôs: desenhando problemas e inventando porquês*. Santa Cruz do Sul, RS, Edunisc, p115.
- O Projeto Conheça o UCA (2012). Recuperado em 29 de julho de 2012. *O Programa Um Computador por Aluno - PROUCA, tem como objetivo ser um projeto Educacional utilizando tecnologia, inclusão digital e adensamento da cadeia produtiva comercial no Brasil*. <<http://www.uca.gov.br/institucional/projeto.jsp>>.
- Papert, S. (1994). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre, RS, Artes Médicas.
- Ramos, J. J. G, Figueiredo, D., Tanure, L., Holanda F., Azevedo, H., d'Abreu , J. V. V., & Neves O. R. (2007). Iniciativa Para Robótica Pedagógica Aberta e de Baixo Custo para Inclusão Social e Digital no Brasil. *Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente*. Florianópolis, SC, pp 01-07.
- Scratch, (2012). Recuperado em 29 de julho de 2012. *Imagine, programe compartilhe*. <<http://scratch.mit.edu/>>.
- Sipitakiat, A.; Blikstein, P. & Cavallo, D. (2004.) *GoGo Board: Augmenting Programmable Bricks for Economically Challenged Audiences. Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences*. Los Angeles, USA.

SqueakBot (2012). Recuperado em 18 de outubro de 2012, *A Pedagogical Robotic Platform*. <[http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=4144945&tag=1](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4144945&tag=1)>.