



**PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA ROBÓTICA PEDAGÓGICA EM UMA ESCOLA
INTEGRANTE DO PROJETO UCA - UNICAMP**

**DEPLOYMENT PROCESS OF EDUCATIONAL ROBOTICS IN A SCHOOL MEMBER
OF THE PROJECT UCA - UNICAMP**

BASTOS, Bruno Leal *
D'ABREU, João Vilhete Viegas **
GIACHETTO, Gisele Flávia Alves Oliveira ***

* Mestrando no Instituto de Artes - IA/UNICAMP.

** Pesquisador B do Núcleo de Informática Aplicada à Educação, NIED/UNICAMP.

*** Secretaria Municipal de Educação de Campinas.

RESUMO

O presente artigo descreve o processo de formação de duas professoras para a implantação do uso de computadores portáteis em sala de aula em uma escola da rede pública de ensino do Estado de São Paulo. O projeto se desenvolve dentro do contexto da Robótica Pedagógica, uma área de conhecimento interdisciplinar, cujas atividades envolvendo alunos e professores na sala de aula tem-se denotado extremamente interessante como forma de diversificação do currículo, sobretudo do Ensino Fundamental I. O projeto implementado, em Campinas, na EMEF Elza Maria Pellegrini de Aguiar integrou as ações propostas pelo Programa “Um Computador Por Aluno” (UCA)ⁱ, do Ministério da Educação (MEC). No Estado de São Paulo, o programa UCA-UNICAMP foi responsável pela preparação das equipes locais de formação em quatro municípios, Campinas, Pedreira, São Paulo e Sud Mennucci, utilizando o modelo de computador *Intel classmate*ⁱⁱ. Desde 2010, o Núcleo de Informática Aplicada à Educação – NIED/UNICAMP tem desenvolvido pesquisas nesta área da Robótica Pedagógica explorando possibilidades do computador *classmate* para controle de dispositivos robóticos com finalidades educacionais. Este artigo tem como objetivo apresentar uma análise descritiva das etapas do processo de formação das duas professoras de duas turmas do 5º ano do Ensino Fundamental I, bem como das articulações que envolveram a implementação da Robótica Pedagógica no currículo da escola Elza e o processo de engajamento dos estudantes.

Palavras chave: Projeto UCA. Robótica Pedagógica. Material Alternativo. Currículo. Formação de professores.

ABSTRACT

This article describes the training process of two teachers for the deployment of laptops to be used in classroom in a public school of São Paulo State, in Brazil. The project develops within the context of the Educational Robotics, an area of interdisciplinary knowledge, in which the activities involving students and teachers in the classroom has been denoted extremely interesting as a way of diversifying the curriculum, especially for the Elementary School. The project implemented, in Campinas, in EMEF Elza Maria Pellegrini de Aguiar school integrated the actions proposed by the Program "One Laptop Per Student" (UCA), of the Ministry of Education (MEC). In São Paulo, the UCA-UNICAMP program was responsible for the preparation of local training teams in four municipalities, Campinas, Pedreira, São Paulo e Sud Mennucci, using the computer model Intel classmate (<http://pt.wikipedia.org/wiki/>). Since 2010, the Nucleus of Informatics Education Applied-NIED/UNICAMP has been developing research in the area of Educational Robotics exploring possibilities for the classmate computer in the control of robotics devices for educational purposes. This article aims to present a descriptive analysis of the steps involved in the training of two teachers of the 5th. year of elementary school classes, as well as the articulations involving the implementation of Educational Robotics in the curriculum of the Elza school and the students engagement process with it.

Keywords: UCA Project. Educational Robotics. Alternative Material. Curriculum. Teacher Training.

1 INTRODUÇÃO

A utilização do computador para controle de dispositivos robóticos com fins educacionais é uma das linhas de pesquisa do Núcleo de Informática Aplicada à Educação – NIED/UNICAMP, na sua área de Robótica Pedagógica. A partir de 2010, com a implantação do projeto UCA (Um Computador por Aluno) do Ministério da Educação, por intermédio do NIED, tem sido desenvolvidas atividades de pesquisa visando à utilização do computador de baixo custo *Intel classmate*, representado na Figura 1, em escolas públicas de Ensino Fundamental I. Estas atividades propiciaram a formação básica de professores em 2011 e, posteriormente, se concentram na consolidação deste processo de formação com vista a garantir a sustentabilidade do projeto UCA-UNICAMP nas escolas. Em uma das escolas integrantes do projeto, EMEF Elza Maria Pellegrini de Aguiar, fez parte do processo de formação de professores o desenvolvimento de atividades de Robótica Pedagógica. Este processo envolveu a concepção, implementação, construção de dispositivos robóticos, o uso do computador *classmate* para interagir com uma interface eletrônica construída a partir da placa Arduinoⁱⁱⁱ e, finalmente, a programação no ambiente *Scratch*^{iv}. Isso possibilitou criar, com base nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), articulações interdisciplinares para experimentação, manuseio e aprendizagem de conceitos científicos. Esta aplicação da Robótica Pedagógica propiciou a automação e controle de robôs compostos de sensores (de luz, toque, temperatura, etc) e de atuadores (motores e lâmpadas).



Figura 1 - Computador classmate

Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2010)

Este artigo apresenta o processo de realização de Oficinas de Robótica Pedagógica como parte de atividades de formação de professores, a partir do programa de computadores de baixo custo para apoiar o aprendizado de estudantes do Ensino Fundamental I, integrado ao projeto UCA-UNICAMP, na escola Elza. Nesse sentido, a seção 1 foi de introdução ao artigo. A seção 2

apresenta resumidamente, os referenciais teóricos do ponto de vista histórico. Trata ainda dos projetos nos âmbitos nacional e internacional, bem como seus objetivos e processos de formação de professores. A seção 3 apresenta material e método, traçando um panorama geral do projeto UCA-UNICAMP. A seção 4 apresenta etapas do desenvolvimento desta pesquisa e os resultados da experiência de se trabalhar, de forma interdisciplinar, a robótica no currículo. A seção 5 apresenta a discussão desta pesquisa como uma nova prática contextualizada com o planejamento da escola, trechos de relatório dos alunos e fala das professoras. Por último, a seção 6, apresenta as conclusões finais deste artigo.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1 *Impactos da Robótica Pedagógica*

Uma reflexão sobre o porquê de se implantar a Robótica Pedagógica na Escola Pública nos leva quase que obrigatoriamente para a necessidade de se entender, no cenário atual do ensino, o impacto de uso desta tecnologia educacional. Alguns levantamentos têm mostrado que a Robótica Pedagógica vem incentivando o interesse de estudantes pela área de matemática e ciências. Uma simples busca na Web Google^v com as palavras “impact of robotics in middle and high school”, apresentou aproximadamente 42.800 resultados, o que se pode considerar bastante expressivo em se tratando de uma área relativamente nova. Certamente, novos acessos ao mesmo link, apresentarão números maiores.

Estudos como o projeto *Arts & Bots*^{vi}, do *Create Lab*, da Carnegie Mellon University, trabalham a questão da inclusão de conteúdos tecnológicos no Ensino Fundamental e médio, num contexto que denominam “A Robótica Comunitária, Educação e Tecnologia para Empoderamento”. Este estudo da Create Lab explora a inovação e a implantação de tecnologias robóticas socialmente significativas, visando capacitar gerações tecnologicamente fluentes por meio de oportunidades de aprendizagem, dentro e fora da escola. Deste projeto participam professores da disciplina de Artes na produção de dispositivos robóticos animados. Segundo Silva (2012), outro estudo desta mesma universidade, de forma mais ampla, trata da relação entre tecnologia e sociedade no cotidiano e no processo histórico das pessoas.

O projeto europeu denominado **TERECoP** (Teacher **E**ducation on Robotics - **e**nanced **C**onstructivist **P**edagogical **M**ethods), apresentado no site^{vii}, foi desenvolvido entre 2006 e

2009 com a participação de oito instituições educacionais europeias, de seis países, com o objetivo de desenvolver um conjunto de atividades de caráter construtivista e construcionista para o ensino médio, com base na construção de robôs programáveis. O projeto tinha como objetivo criar um quadro de referências no processo de formação de professores. Isto é, desenvolver metodologias e estratégias inovadoras e colaborativas que suportam a aprendizagem sócio-construtivista, para: 1) aplicar tanto na formação de professores quanto no ensino e aprendizagem dos alunos; 2) selecionar e organizar um repertório adequado de ambientes ativos de aprendizagens com base na robótica e produzir um conjunto de exemplos básicos para serem utilizados, de um modo construtivista, com professores do ensino médio em temas de ciência e tecnologia; 3) testar e avaliar implementações de tais ambientes, tanto em cursos de formação de professores quanto em salas de aula reais. Além dessas, outras referências podem ser citadas, como:

- **Pedagogical Robotic Platform^{viii}**: 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^{ix}**: Trata-se de um livro disponível da *Amazon.com*, cujo propósito é apresentar instruções passo-a-passo sobre como construir um robô com um microcontrolador Arduino.
- **O Hummingbird Duo^x**: Promete ser um kit de eletrônicos que permite, por exemplo, níveis de aprendizagem de robótica para estudantes desde a quarta série do Ensino Fundamental até a graduação.
- **URA - Um Robô por Aluno^{xi}**: Trata-se de um projeto dos pesquisadores do Laboratório **NatalNet** da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), que tem o objetivo de utilizar a robótica educacional para difundir o interesse por tecnologia em todos os níveis de ensino no país. A intenção é levar o projeto “Um Robô por Aluno” para todas as escolas brasileiras.

As iniciativas anteriormente descritas apontam para o Estado da Arte da área de Robótica Pedagógica que tem sido desenvolvida com vistas à contínua inserção da robótica no currículo em diferentes níveis de ensino. Isso denota, no cenário da Era Digital em que vivemos, como o uso de tecnologias auxilia na promoção de interdisciplinaridade, no trabalho colaborativo, cooperativo e compartilhado entre várias disciplinas.

No contexto de ensino-aprendizagem, a Robótica Pedagógica pode ser entendida como um processo de interação com um dispositivo robótico mecânico/eletromecânico (que pode ser um robô), como forma de favorecer os processos cognitivos (D'ABREU; GARCIA, 2010). Ou ainda, “um conjunto de recursos que visam 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).

Trata-se, portanto, de um processo 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. Conhecimento esse advindo das mais diferentes áreas científicas. Um ambiente de Robótica Pedagógica deve fazer emergir, no contexto escolar de aprendizagem, ideias tecnológicas para permitir que as crianças se apropriem delas (PAPERT, 1994). Dessa forma, entendem-se como ideias tecnológicas as possibilidades de conexão de peças mecânicas e de componentes eletrônicos, nos mecanismos robóticos, para realização de uma determinada tarefa. Esta forma de aprender aumenta a autoestima dos alunos, pois ao perceberem que conseguem construir e operar dispositivos robóticos cientificamente interessantes, se dão conta que deixam de ser meros usuários do computador passando a atuar de maneira similar a especialistas. Todavia, neste cenário, não se pode esquecer o papel importante das professoras que, junto com os alunos, ao atuarem na prática da Robótica Pedagógica, aprendem e podem disponibilizar os seus intentos para que outros tenham acesso (D'ABREU et al., 2012).

3 MATERIAL E MÉTODO

O projeto “Um Computador por Aluno” (Projeto UCA) na UNICAMP, foi desenvolvido no NIED. Uma das ações realizadas foi à implantação da Robótica Pedagógica junto à EMEF Elza Maria Pellegrini de Aguiar, uma das escolas selecionadas para o projeto UCA. Esta ação foi implementada como parte de formação dos professores para apropriação e uso de tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem. O UCA-UNICAMP foi também responsável pela preparação das equipes locais de formação de professores nos municípios de Campinas, Pedreira, São Paulo e Sud Mennucci. No caso de município de Campinas, a formação foi realizada na escola Elza, objeto de estudo desta pesquisa, pelo NIED em parceria com o Núcleo de Tecnologia

Educacional (NTE) deste município. É neste contexto de formação que se enquadra o processo de implantação e uso da Robótica Pedagógica na escola como atividade de pesquisa envolvendo alunos de graduação e pós-graduação da universidade, e professores da escola. Neste processo, do ponto de vista metodológico, as seguintes ações foram propostas:

- Desenvolvimento de um projeto piloto de implementação da interface eletrônica, representada na Figura 2, para ser conectada ao computador *classmate*, representado na Figura 1. 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. Esta interface possui entradas e saídas analógicas e digitais que permitem controlar diferentes tipos de motores, sensores e luzes.

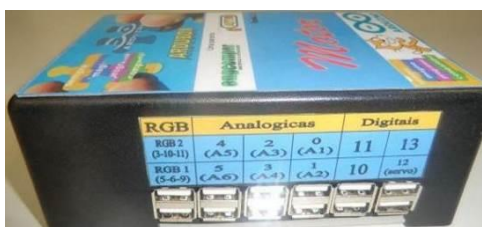


Figura 2 - Interface eletrônica para controle de dispositivos robóticos com classmate

Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2010)

- Aquisição de material para montagem de estrutura básica para controle de diferentes tipos de dispositivos robóticos. Para tanto, foi utilizado essencialmente material alternativo de baixo custo, a base de alumínio, madeira, plástico, papelão, dentre outras peças de padrão não comercial. Com estas peças é possível construir um dispositivo robótico capaz de ser automatizado utilizando componentes eletro/eletrônicos como motores, sensores e luzes. Este dispositivo robótico, por sua vez, pode ser programado/automatizado utilizando o programa *Scratch*, que permite que o dispositivo adquira comportamento de um carro, de uma máquina de lavar roupas, de um elevador, entre outros exemplos, quando acionado pelo computador. Vale ressaltar que o software *Scratch* é uma linguagem multimídia e gráfica de programação, inspirada no *Logo*, que possibilita a criação de histórias interativas, animações, simulações, jogos, músicas, e a partilha dessas criações na Web. A programação de robôs é feita neste programa.
- Montagem e testes experimentais de alguns dispositivos robóticos no NIED. Esta

metodologia foi utilizada como forma de garantir que o material desenvolvido funcionaria quando levado para a escola.

No contexto do desenvolvimento do projeto na escola, com vistas à formação de professores e alunos para a utilização da Robótica Pedagógica integrada ao currículo, a população envolvida foi de professores e alunos. Mais especificamente, alunos de duas turmas do 5º ano (turma A e B) e as duas professoras. Cada turma era composta de aproximadamente quarenta alunos, perfazendo um total de oitenta estudantes. Com o acompanhamento de pesquisadores da universidade, o grupo desenvolveu, durante o ano de 2012, oficinas semanais em sala de aula. Para os pesquisadores da universidade, as oficinas tinham um caráter de pesquisa fundamentada na investigação científica que buscava observar/estudar a contribuição da Robótica Pedagógica integrada ao desenvolvimento do currículo de 5º ano do Ensino Fundamental I. Assim, o desafio consistiu em criar uma metodologia para tal finalidade.

A modalidade de pesquisa utilizada durante o estudo foi pesquisa qualitativa, especificamente a pesquisa-ação. Esta opção está de acordo com a visão de (ZEICHNER, 1993, p.44) de que “A pesquisa-ação é um instrumento fundamental para a implantação de reformas educacionais ou de transformações da escola”. Durante o desenvolvimento da investigação, aconteceu de maneira concomitante à formação das professoras junto com a dos alunos das suas turmas. As professoras, ao mesmo tempo em que registravam, interpretavam e planejavam as atividades, com base nas diretrizes curriculares da Prefeitura Municipal de Campinas recebiam a formação em Robótica Pedagógica. Ou seja, uma efetiva formação em serviço.

O estudo envolveu pesquisa de campo, utilizando instrumentos como registros fotográficos; registros em vídeos com depoimentos dos alunos; relatórios de autoria dos alunos. Estes instrumentos se constituíram em recursos utilizados pelos pesquisadores e pelas professoras participantes do processo de formação na elaboração do Diário de Campo da pesquisa. É importante ressaltar que a formação acontecia durante as oficinas, ou seja, em situações de aprendizagem nas quais a robótica está apoiada na experimentação, propondo "uma nova relação professor/aluno, na qual ambos caminham juntos, a cada momento, buscando, errando, aprendendo." (FRÓES, 1998 p.21). Com este trabalho foi possível formar duas professoras e iniciar o processo de implantação da Robótica Pedagógica naquela escola. Resultados advindos deste trabalho serão analisados no item 4.

4 RESULTADOS

A pesquisa de formação de alunos e professores do Ensino Fundamental I para a utilização da Robótica Pedagógica e integração desta no currículo, realizou-se no contexto interessante e privilegiado de uso do computador portátil *classmate* em sala de aula numa Escola Pública integrante do projeto UCA. O processo de realização deste trabalho para se obter os resultados alcançados pode ser sintetizado em duas etapas que serão analisadas a seguir.

4.1 Primeira Etapa: Desenvolvimento de Oficinas Piloto

Antes de se iniciar as atividades de Oficinas Piloto, de Robótica Pedagógica, que envolviam construção, automação e controle de dispositivos robóticos, utilizando o computador *classmate*, foi realizada uma palestra para os professores da escola. Nesta palestra que se constituiu basicamente em uma conversa com os alunos e professores, também esteve presente o diretor da escola, que na ocasião alertou os alunos para a importância da implantação da Robótica Pedagógica naquela instituição. Após a realização da palestra, duas professoras do 5º ano (A e B) que trabalhavam com os alunos monitores, se interessaram em desenvolver atividades de robótica. Estas professoras selecionaram os alunos monitores para participarem desta atividade e iniciaram-se então as Oficinas Piloto de formação das duas professoras e dos alunos monitores no aprendizado de robótica. Vale destacar que alunos monitores eram de Ensino Fundamental I e II, de diferentes faixas etárias, que durante o período contrário ao de aulas, aprenderam a operar o *classmate* e passaram a auxiliar os professores da escola, como um todo, nas tarefas de apropriação e uso desses computadores na sala de aula. A Figura 3 mostra uma conversa com os alunos durante a palestra.



Figura 3 - Conversa com os alunos e professores

Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2010)

Portanto, as atividades da primeira 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 e alunos monitores que fariam parte da equipe de Robótica Pedagógica da escola.
- Realização de Oficinas Piloto na escola.

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 piloto um blog sobre a Robótica Pedagógica que, na ocasião, foi inserido no blog da escola, Elza - na Rede UCA^{xii}.

No decorrer das Oficinas Piloto desta etapa, foi sugerido aos alunos que idealizassem projetos que pudessem ser desenvolvidos. A Figura 4 apresenta a sugestão de projeto de um aluno. Projeto este denominado de “Carrinho Coletor”.

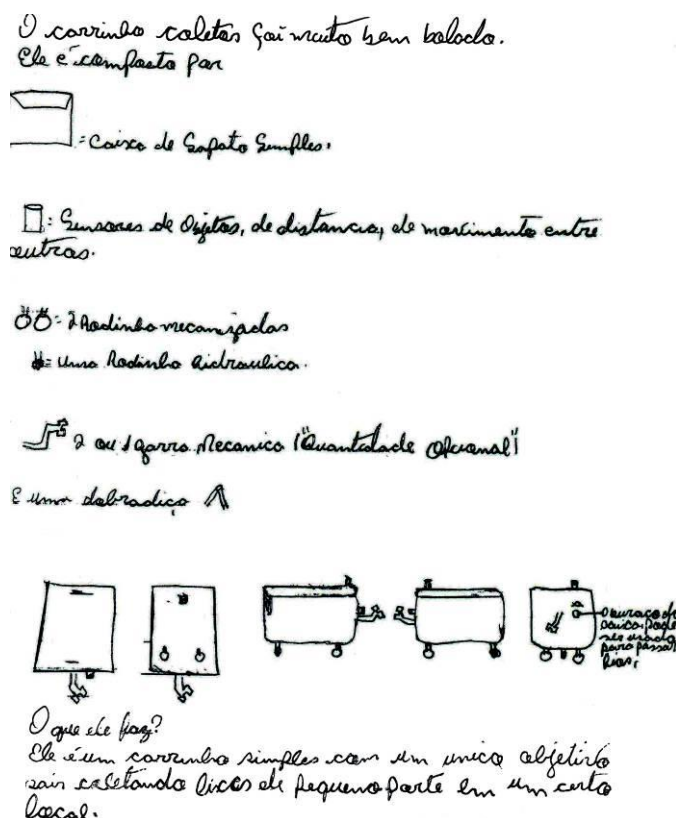


Figura 4 - Projeto Carrinho Coletor

Fonte: Arquivo pessoal dos autores, (2010)

Numa possível interpretação da Figura 4 pode-se afirmar que houve, por parte deste aluno, a compreensão do que é um projeto de Robótica Pedagógica. Isso se constituiu em um ganho para a equipe como um todo. A seguir trecho da opinião da professora que trabalhou com os alunos monitores nas Oficinas Piloto:

Foi a minha primeira experiência com Robótica Pedagógica e por sinal, muito positiva, pois aos poucos eu fui percebendo que ela é usada de forma interdisciplinar. Nas oficinas, fui percebendo as competências e habilidades desenvolvidas nos alunos. Usar o laptop UCA nas aulas de robótica fica muito fácil, pois o mesmo permite a mobilidade, sendo assim possível o desenvolvimento de projetos colaborativos. Notei também que a autoestima dos alunos foi elevada. Todos aceitaram o desafio. Aos poucos foram construindo o conhecimento com prazer, pois tudo era novidade. O ambiente de robótica deve ser colaborativo e preconiza o trabalho em grupo e que sempre há um problema a resolver. A metodologia usada promove o trabalho em grupo de forma lúdica. (D'ABREU; BASTOS, 2013, p. 287).

Abaixo, pode-se ler os trechos da opinião de dois alunos monitores que participaram das Oficinas Piloto:

A robótica ensinou muitas coisas que eu não sabia que podem ser feitas através do computador. A robótica ensinou a programar os robôs pelo computador. Ensinou também a trabalhar em equipe. O *Scratch* é um programa simples que todos sabiam usá-lo. O tempo foi muito pouco. Se o tempo fosse maior seria melhor, todos iam aprender mais (Ibid., p.287).

Adorei as aulas de robótica. Eu aprendi que na robótica que os robôs são movidos por sensores... A gente, nas aulas de robótica, aprende varias coisas interessantes..." (D'ABREU; BASTOS, 2013, p. 287).

Vale destacar, da fala da professora, que nas oficinas ela pôde perceber as habilidades dos seus alunos. Isso certamente só foi possível devido ao fato de que o ambiente de Robótica Pedagógica permite criar situações privilegiadas para ensino e aprendizagem. Da fala dos alunos, observa-se que estes ampliaram a visão que tinham sobre o que se pode fazer com o computador. Eles se perceberam capazes de programar o computador. Estas falas indicam o potencial da robótica em propiciar interdisciplinarmente uma aprendizagem mais rica.

Esta etapa encerrou-se com a participação de alunos monitores no evento da Câmara Municipal de Campinas em (17/09/11). Neste evento, os alunos puderam expor os projetos desenvolvidos durante as oficinas piloto, como mostrado nas Figuras 5a e 5b^{xiii}.

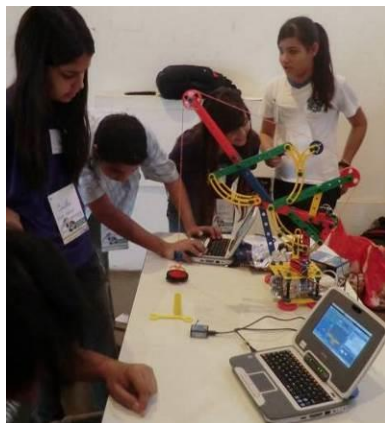


Figura 5a - Alunos operando um Guindaste

Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2011)



Figura 5b - Discoteca dotada de sensores que apitam quando o carro entra.

Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2011)

4.2 Segunda Etapa: Consolidação do processo de formação e implantação do projeto de Robótica Pedagógica

Após a primeira etapa, em que se deu a formação das professoras e dos alunos monitores, a segunda etapa consistiu na consolidação deste processo com vistas a garantir a sustentabilidade do programa UCA-UNICAMP, incluindo-se aí a implantação definitiva do projeto de Robótica Pedagógica na escola Elza envolvendo:

- Aquisição de material de robótica com recursos da própria escola. Até então o material utilizado era do NIED/UNICAMP.
- Realização de atividades de formação pelos pesquisadores com as duas professoras do 5º ano (A e B) e suas classes. Essas atividades abordavam conteúdos do currículo do Ensino Fundamental I.
- Coleta e análise de dados da pesquisa.
- Publicação/divulgação de resultados em forma de artigos/trabalhos científicos.

Nesta etapa, no ano de 2012, o foco principal foi a realização de oficinas em sala de aula com as duas professoras do 5º ano (A e B). O objetivo era inserir a robótica no currículo, no contexto dos eixos temáticos da escola, ou seja, de acordo com o planejamento. Para a introdução do conteúdo, foram feitas duas perguntas aos alunos, visando levantar os conhecimentos prévios dos mesmos: “**O que é robô?**” e “**O que é robótica?**”. Segundo a aluna ME, por exemplo, “Robótica é a construção de robôs, mas, além disso, é a tecnologia que está se espalhando em todo lugar”. Após as manifestações dos alunos, foi pedido a eles que fizessem uma pesquisa em

casa e trouxessem para a classe textos e figuras que respondessem às questões. Nas aulas subsequentes, cada aluno fez a sua apresentação e juntos, professora e os alunos, construíram um painel.

O planejamento das oficinas foi focado em três eixos temáticos: ética, cidadania e meio ambiente. Para colaborar na discussão dos temas relacionados à ética e cidadania, foram apresentados durante as oficinas vídeos sobre a função social dos robôs que foram programados para auxiliar na acessibilidade de pessoas com deficiência ou utilizados em indústrias, substituindo o homem na realização de tarefas repetitivas e perigosas.

Com o filme *Wall-e*, os alunos foram convidados a refletir sobre as questões ambientais que enfrentamos hoje e, posteriormente, foi pedido que, em dupla, produzissem a sinopse do filme. Nessa ocasião, houve também a participação da família, sendo que cada aluno, juntamente com os pais, construiu um robô usando sucatas (material alternativo).

No dia da apresentação do robô, os alunos trouxeram também uma ficha técnica, que descrevia o nome do robô, a função deste e a lista de materiais necessários para a sua construção. Todos os alunos fizeram a apresentação para a classe e em seguida organizaram uma exposição para compartilhar os trabalhos com toda a escola. Nestas atividades, ficaram evidentes os conhecimentos prévios de robô. Quase todos os robôs apresentados tinham características humanoides, ver Figuras 6a e 6b.



Figura 6a - Confecção de robôs usando sucatas

Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2011)



Figura 6b - Exposição de robôs

Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2011)

Em outra aula, a equipe do NIED apresentou vídeos para mostrar diferentes aplicações dos robôs no cotidiano e a sua função social, refletindo sobre a ética, cidadania e meio ambiente, os tópicos do eixo temático. Os vídeos apresentados foram:

- XO – Carrinho de controle, construído com garrafa pet.

- Reportagem do Globo Repórter sobre robótica, diferentes tipos de robôs usados para atividades como escavação em rocha, controle de pragas em uma plantação e, exploração no fundo do mar^{xiv}.
- Apresentação de um robô, Braço Manipulador, do Laboratório de Automação e Robótica da FEM/Unicamp.
- Mapa Tátil Sonoro (mapa falante que auxilia na orientação espacial de pessoas com deficiência visual), com legendas em Braille, para orientar na mobilidade, oferecendo uma maior autonomia a pessoas com deficiência.

Após a apresentação dos vídeos os alunos fizeram vários questionamentos. A professora sugeriu, então, que fosse usado o espaço da assembleia de classe para responder às demais questões que surgissem no decorrer do projeto.

De acordo com Freinet (1978), a escola moderna não é nenhuma capela nem um clube mais ou menos restrito, mas, na realidade uma via que nos conduzirá àquilo que, todos juntos, construímos. Baseado nessa teoria, os alunos dessas classes já tinham como prática a realização de assembleias de classe, que eram reuniões realizadas quinzenalmente com o objetivo de resolver os conflitos por meio de diálogo, de uma forma democrática e participativa. As questões discutidas na assembleia eram levantadas pelos alunos e pela professora. Na classe havia três envelopes, CRITICO, FELICITO E QUERO SABER, para que os alunos colocassem as sugestões. Quinzenalmente a professora separava as questões colocadas nos envelopes para preparar, junto aos alunos, a pauta da reunião.

No contexto da Robótica Pedagógica, a assembleia era o momento da participação de todos os alunos de forma democrática, havendo trocas de ideias e esclarecimentos das questões colocadas no envelope. Sendo que, além de responder às questões de robótica, tinham a possibilidade de avaliar as oficinas.

Durante as oficinas o foco era a relação da robótica com o currículo proposto nos eixos temáticos: ética, cidadania e meio ambiente. Os conteúdos que foram abordados são:

- a) Língua Portuguesa: diversos gêneros textuais, ortografia, produção de texto e oralidade.
- b) Matemática: cálculos, problemas, sistema de numeração decimal, comparação (maior, menor e igual), lógica.
- c) Ciências: Ser Humano, qualidade de vida, sustentabilidade, reutilização de materiais.

- d) História e Geografia: conhecer projetos de robótica de outros países e da UNICAMP, organização espacial, função social dos robôs, presente, passado e futuro.
- e) Artes e Mídia: elaboração de programas no ambiente de programação *Scratch* integrando imagens, sons e músicas ao movimento dos robôs a partir de acionamento de sensores.

Nas Figuras 7a e 7b são notórios que, além da integração das disciplinas, outras competências, habilidades e valores foram estimulados como: criatividade, interesse, cooperação, diálogo, trabalho em grupo, respeito, autonomia e capacidade de resolver problemas. Tais qualidades tornam a aprendizagem significativa, pois:

[...] aquilo que é aprendido pelo esforço próprio da criança tem muito mais significado para ela e se adapta melhor às suas estruturas mentais, uma vez que o processo de aprendizagem requer, para as informações novas, uma estrutura anterior que permita que estas possam ser melhor assimiladas. Nesta filosofia não encontra respaldo a aprendizagem passiva, caracterizada apenas pela absorção de informações. (MAISONNETTE, 2006, p.10).



Figura 7a - Explorando o kit de robótica

Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2012)



Figura 7b: Apresentação do projeto de robótica

Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2012)

Na Figura 7a, os alunos estão na fase de criação. O projeto em desenvolvimento é de construção do sistema mecânico de um carro utilizando concomitantemente o computador. Nesta fase, para cada componente mecânico ou eletrônico (motor e/ou sensor) inserido no carro, era elaborado o programa específico para testar se o carro executava o que era esperado. Quando isso não acontecia, os alunos entravam num processo de depuração do que foi elaborado, detectavam o que estava errado e corrigiam. Isso lhes propiciava momentos ricos com situações concretas de aprendizagens baseadas na resolução de problemas. Na Figura 7b, os alunos haviam terminado o projeto do carro e o estavam apresentando para os seus colegas. Esta é a fase na qual, de forma sistematizada, os alunos apresentavam seus robôs abordando a concepção, construção, automação e controle do robô desenvolvido. A importância disto está no fato dos alunos não só socializarem com todos, mas, também na capacidade de utilizarem a linguagem científica para expor os seus

projetos. Isso fez com que se sentissem capazes de fazer ciências: perceberam-se cientistas. Em se tratando de alunos de Escola Pública, esta percepção se constituiu em um considerável ganho para todos. No decorrer deste processo de investigação, a função das professoras foi de mediadoras, levando os grupos a refletirem sobre os trabalhos realizados, destacando a socialização. Ao final de aula, cada grupo fazia a apresentação do seu projeto para os demais. Além disso, era solicitado que cada aluno fizesse um relatório sobre a experiência realizada no dia, com o objetivo de avaliar o que este aluno aprendeu. Alguns trechos destes relatórios estão apresentados nos Quadros: 1a, 1b, e 1c.

No dia da robótica, o professor João deu um laptop para cada grupo, depois ele ensinou para cada grupo como colocar um aparelho no laptop, esse aparelho só roda. No laptop você pode escolher a velocidade que é até 255. Depois o professor João falou um pouco sobre o aparelho e ensinou para cada grupo como colocar um cabo. A Gabriela do meu grupo fez o contrário, invés de rodar no escuro, ela fez rodar no claro. (Aluna SU).

Quadro 1a - Testando o programa (relatório)

Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2012)

Hoje a gente fez a nossa aula de robótica, a minha preferida, hoje nós mexemos no motor do robô com a ajuda do professor João e do Bruno. O meu grupo hoje melhorou muito mais do que a aula passada. Depois que a gente girou a roda, tivemos que montar o nosso próprio robô ou alguma coisa que pudesse rodar e que não enroscasse no fio e na bateria. A gente pegou um sensor e colocou em cima do motor, montou uma hélice...Depois nós guardamos as peças nas caixas. A Gabi inverteu, quando o robô ficava no escuro, ele parava e quando ficava no claro ele rodava. A Gabi e todos fizeram uma comparação com o que nós estamos aprendendo. Ela comparou com a Matemática, Português e muitos outros. A robótica está ligada a Matemática, que é a fração". (Aluna MI).

Quadro 1b - Finalizando a programação

Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2012)

Hoje dia 06/07/2012, terminamos de construir o nosso robô e assim, começamos a programá-lo com a interface e o motor. Para começar a professora entregou um laptop para cada grupo e o professor João nos mostrou o comando que deveríamos fazer para o robô andar ou se movimentar. Nós terminamos de construir o robô e as professoras entregaram o motor, a interface e o sensor. Começamos a colocar as partes técnicas, e por fim, fazer o robô se movimentar. Foi decidido que o robô do meu grupo iria se chamar Robôlar e a função dele era pegar os lixos recicláveis para levar ao aterro sanitário. E os materiais que foram utilizados: duas rodas, placas, interface, dois motores, entre vários outros. A programação era que quando a tecla "w" era apertada, o robô andava para frente e quando a barra de espaço era apertada o robô parava. E novamente eu percebi que as aulas da classe se relacionavam com as de robótica, como por exemplo: Ciências, Metodologia científica e matemática, sinal maior (>) e sinal menor (<) e igual (=).

Nessa última aula nós apresentamos nossos robôs para o 5º ano B e eu aprendi a programar um robô. (Aluna DU).

Quadro 1c - Apresentação do Projeto de robótica

Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2012)

Nesses relatórios, fica explícito o quão importante foi cada oficina, pois tornou a aprendizagem significativa na medida em que os alunos relacionaram a robótica com o currículo. Segundo Veiga (1995), o currículo não pode ser separado do contexto social, uma vez que ele é historicamente situado e culturalmente determinado. Numa análise das oficinas realizadas evidencia-se que a robótica é um meio facilitador da aprendizagem. Naquele contexto, ela se deu por meio da investigação, num clima desafiador, prazeroso, que necessitava planejamento, levantamento de problemas e hipóteses. Sem perceber, os alunos fizeram Ciência usando métodos científicos, podendo, assim, construir conhecimento de uma forma rápida e eficaz.

5 DISCUSSÃO

Este projeto de pesquisa possibilitou uma nova prática contextualizada com o planejamento da escola. Um trabalho no qual a robótica foi inserida como recurso tecnológico e pedagógico no currículo, perpassando todas as disciplinas e acenando para a sua importância enquanto ferramenta de aprendizagem denotando que:

A robótica educacional é uma ferramenta educativa que auxilia a prática de muitos conceitos teóricos estudados em sala de aula. Nas aulas de robótica educacional facilita-se o processo ensino aprendizagem por meio da integração de novas tecnologias no contexto escolar. (PERRENOUD, 2001, p.108).

No contexto do projeto UCA-UNICAMP, a parceria da escola com o NIED trouxe como resultado um novo modo de ensinar e aprender, por meio da aprendizagem por investigação. Através da aproximação da universidade, as professoras conseguiram melhorar suas práticas e se formarem pesquisadoras, tendo a oportunidade de incentivarem o trabalho com pesquisa científica na escola. Isso repercutiu positivamente na aprendizagem dos alunos que tiveram a oportunidade de participar das oficinas de Robótica Pedagógica. Conforme observam Garcia e D'Abreu (2009):

A função social da Universidade consiste em buscar o diálogo permanente e o fortalecimento das comunidades em seu entorno propondo parcerias que levem ao desenvolvimento de ensino, pesquisa e extensão gerando saberes que

subsidiem tanto o ensino e a produção de pesquisas da universidade quanto das escolas que gravitam em torno desses grandes centros de produção de conhecimento. (p.4).

Garcia (2002) nos fala ainda que a pesquisa, enquanto metodologia se faz relevante para que esse conhecimento produzido tenha como característica a capilaridade, isto é, possa circular entre os membros de uma comunidade educacional. Assim, a robótica foi inserida no currículo como uma ferramenta que propicia o ensino de forma interdisciplinar, podendo combinar a tecnologia com os conteúdos das áreas da grade curricular previstas nas Diretrizes Curriculares da Prefeitura Municipal de Campinas.

CONCLUSÕES

Tanto as professoras quanto os alunos se mostraram extremamente receptivos, envolvidos e interessados na implantação da Robótica Pedagógica na Escola. O blog por eles produzido é uma prova disto. Em 2012 foi dada continuidade ao processo de formação de outros professores e a implantação definitiva da Robótica Pedagógica na escola Elza. A partir daí houve uma interação permanente e constante de professores da escola junto à equipe do NIED, com vistas à realização de uma parceria profícua e duradora entre a Universidade e a escola, bem como a realização de atividades de pesquisa envolvendo alunos de graduação, pós-graduação e professores da escola. No entanto, é notório que as oficinas de robótica estão totalmente integradas ao currículo, tudo o que acontece nas oficinas está conectado com o cotidiano escolar, de forma interdisciplinar.

O principal objetivo do estudo foi alcançado. Isto é, registrar e refletir sobre uma prática que cria expectativas nos professores, alunos e pais dessa escola, a contribuírem com o processo de ensino e aprendizagem, provocando mudanças na aplicabilidade do uso da tecnologia e no comportamento dos usuários do laptop UCA. A inserção da robótica no currículo escolar provou ser um método eficiente de potencializar os recursos tecnológicos disponíveis. As mudanças puderam ser observadas já no decorrer da pesquisa, por meio das manifestações, tanto dos professores, que se sentiam cada vez mais seguros para orientar seus estudantes, quanto dos alunos, que demonstraram um engajamento com as oficinas e uma compreensão bastante consistente dos conceitos explorados.

REFERÊNCIAS

D'ABREU, J. V. V.; GARCIA, M. F. Robótica Pedagógica e Currículo. In: WORKSHOP DE ROBÓTICA EDUCACIONAL WRE, 2010, São Bernardo do Campo. **Anais de Joint Conference 2010 - SBIA-SBRN-JRI Workshops**. São Bernardo do Campo: [s.n.], 2010. p. 01 - 06.

_____.; RAMOS, J. G; MIRISOLA L. G. B; BERNARDI, N. Robótica Educativa/Pedagógica Na Era Digital In: CONGRESSO INTERNACIONAL TIC e EDUCAÇÃO, II, 2012. **Anais TicEduca 2012**. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2012. p. 2449 – 2465.

_____.; BASTOS, B. L. Robótica Pedagógica: Uma Reflexão sobre a Apropriação de Professores da Escola Elza Maria Pellegrini de Aguiar. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE, 2013) e XIX WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE 2013), 2013, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2013. p.280 - 288.

FREINET, É. **Nascimento de uma Pedagogia Popular**. Trad. Rosália Cruz. Lisboa: Editorial Estampa, 1978.

FRÓES, J. **Educação e Informática: a relação homem / máquina e a questão da cognição**. Rio de Janeiro: Trend Tecnologia Educacional, 1998. Mimeo.

GARCIA, M. F. **O Ensino por Meio da Pesquisa: o projeto “Ciência na Escola”**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

_____.; D'ABREU, J. V. V. Pesquisa, tecnologias, mídias, currículo e formação de professores: multiplicidades em foco. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, vol 4, nº 2, p. 1 -20, 2009.

LOPES, D. Q. **Brincando com Robôs: desenhando problemas e inventando porquês**. Santa Cruz do Sul: Edunisc , 2010.

MAISONNETTE, R. **A Utilização dos Recursos Informatizados a partir de uma Relação Inventiva com a Máquina: a robótica educativa**. Campinas: Papirus, 2006.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na Era da Informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PERRENOUD, P. **Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2001.

SILVA, B. R. **Abordagem Crítica de Robótica Educacional: Álvaro Vieira Pinto e Estudos de Ciência e Sociedade**. 2012. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

VEIGA, I. P. A. Projeto Político-Pedagógico da escola: uma construção coletiva. In VEIGA, I. P. A. (Org). **Projeto Político-Pedagógico da escola: uma construção possível**. Campinas: Papirus, 1995.

ZEICHNER, K. **El maestro como profesional reflexivo**. Cuadernos de pedagogía, [S.l], v. 220, p. 44-49, 1993.

ⁱ PROJETO UCA. **Conheça o UCA**. Disponível em: <<http://www.uca.gov.br/institucional/projeto.jsp>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

ⁱⁱ CLASSMATE PC. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Classmate_PC>. Acesso em: 15 jun. 2014.

ⁱⁱⁱ ARDUINO. **Open-source physical computing platform**. Disponível em: <<http://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 20 mai. 2014.

^{iv} SCRATCH. Disponível em: <<http://scratch.mit.edu/>>. Acesso em: 22 jul. 2014.

^v WEB (Google). **Impact of robotics in middle and high school**. Disponível em: <<http://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&q=impact+of+robotics+in+middle+and+high+school&btnG=&lr=>>>. Acesso em 30 jun. 2014.

^{vi} Create Lab. **ARTS & Bots**. Disponível em: <<http://www.cmucreatelab.org/>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

^{vii} TERECoP. **Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods**. Disponível em: <<http://www.terecop.eu/>>. Acesso em: 30 jun. 2014.

^{viii} PEDAGOGICAL Robotic Platform. **SqueakBot: a Pedagogical Robotic Platform**. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4144945&tag=1>. Acesso em: 30 jun. 2014.

^{ix} ROBOTS AND ANDROIDS. **Educational Robots That Teach You and Your Children Robotics**. Disponível em: <<http://www.robots-and-androids.com/educational-robots.html>>. Acesso em: 30 jun. 2014.

^x HUMMINGBIRD, Duo. **Hummingbird: a robotics kit for ages 10 to 110**. Disponível em: <<https://www.kickstarter.com/projects/938274194/hummingbird-duo-a-robotics-kit-for-ages-10-to-110>>. Acesso em: 30 jun. 2014.

^{xi} URA. **Projeto um Robô por Aluno**. Disponível em: <<http://www.natalnet.br/ura/>>. Acesso em 30 jun. 2014.

^{xii} D'ABREU, J. V. V. **Na Rede UCA**. Disponível em: <<http://emefelza2010.blogspot.com>>. Acesso em 24 fev. 2014.

^{xiii} Os autores têm autorização para usos das imagens das pessoas cujos rostos são identificados.

^{xiv} BOMTEMPO, Cláudia. Robô australiano imita Michael Jackson e pratica tai chi chuan. **Globo Repórter**. Sydney, 10 set. 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2010/09/robo-australiano-imita-michael-jackson-e-pratica-tai-chi-chuan.html>>. Acesso em 20 ago. 2014.