



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus de Ponta Grossa



## **MANUAL DIDÁTICO PARA APLICAÇÃO DA ROBÓTICA COMO FERRAMENTA DE ENSINO**

**Antonio Eduardo Kloc**

**PONTA GROSSA  
FEVEREIRO - 2011**

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Robô móvel com kit LEGO® Mindstorms™ .....    | 22 |
| Figura 2 – Alunos construindo o robô. ....               | 23 |
| Figura 3 – Ambiente de desenvolvimento NXT LabView. .... | 25 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                 | <b>5</b>  |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>        | <b>7</b>  |
| 2.1 TEORIAS DE APRENDIZAGEM.....          | 7         |
| 2.2 ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO .....            | 8         |
| <b>3 ESTRUTURA DAS AULAS .....</b>        | <b>11</b> |
| <b>4 ROTEIRO .....</b>                    | <b>15</b> |
| 4.1 PRIMEIRA ETAPA .....                  | 15        |
| 4.2 SEGUNDA ETAPA.....                    | 17        |
| 4.3 TERCEIRA ETAPA .....                  | 20        |
| 4.4 QUARTA ETAPA.....                     | 24        |
| 4.5 QUINTA ETAPA .....                    | 26        |
| <b>5 CONCLUSÃO .....</b>                  | <b>28</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                   | <b>29</b> |
| <b>ANEXO A – Portfólios - Alunos.....</b> | <b>31</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Esse material apresenta informações que possibilitam o uso de tecnologia em apoio ao desenvolvimento de práticas pedagógicas. As práticas envolvidas no projeto possibilitam métodos práticos de ensino, envolvendo o aluno e estimulando-o a interagir com o ambiente de aprendizado, aperfeiçoando habilidades em disciplinas relacionadas à informática e tecnologia. O desenvolvimento do projeto consiste na implementação do estudo tecnológico e científico, utilizando a robótica como ferramenta lúdica e motivacional.

A proposta da educação profissional contemporânea é preparar os estudantes para uma realidade multicultural. Habilidades interdisciplinares e conhecimentos tecnológicos são fundamentais no mercado global. Neste contexto, há uma necessidade de aplicar metodologias educacionais que possibilitem o desenvolvimento do pensamento complexo e que permitam contextualizar o conhecimento adquirido.

Em muitos casos a organização fragmentada dos currículos não corresponde a estas expectativas. É um fato conhecido os currículos clássicos aplicados em instituições de ensino, não são suficientes para revelar o caráter de interdependência entre os indivíduos estudados. Embora existam tentativas de resolver as raízes do problema, não há sinais de que a situação será alterada no futuro próximo. Como consequência, os professores devem explorar alternativas para contornar essas dificuldades. Em cursos que exigem formação tecnológica, a robótica apresenta características que permite torná-la uma solução viável para aumentar o interesse sobre os temas considerados abstratos e de difícil entendimento, como: arquitetura de computadores, eletrônica e lógica de programação.

Robótica é um tema abordado nos cursos de engenharia, que envolve conteúdos de diversas áreas como Mecânica, Física, Eletrônica e Computação. Certos aspectos como a dinâmica não-linear e controle podem fazer da Robótica um assunto difícil. No entanto, evitando as questões complexas, ainda é possível tirar conhecimentos de seu caráter interdisciplinar, a fim de trazer para a classe experiências que abordem diferentes conteúdos. Isso pode ser feito com a ajuda de

atividades práticas que levam à criação de mecanismos reais pelos alunos. A experimentação abre o caminho para um ambiente criativo e motivador, com um impacto positivo sobre a assimilação. Em geral, a introdução deste tipo de atividade pode proporcionar uma experiência gratificante para a classe.

Apesar de todas as vantagens, o uso de robótica nas aulas é limitado. Além do custo do equipamento, um fator importante é a falta de formação dos professores. Grande parte deles não se sentem confiantes para adotar essas ferramentas.

O manual relata uma tentativa de preencher essa lacuna, por meio da criação de um laboratório de robótica e da descrição das atividades realizadas com a classe. Estas atividades são organizadas com enfoque lúdico e com base nos princípios pedagógicos. O objetivo das oficinas desenvolvidas em laboratório é apresentar aos estudantes as relações entre diferentes conteúdos, bem como sua aplicação prática de forma significativa e diferenciada. Os assuntos abordados fazem parte do currículo de formação em informática e tecnologia.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A aplicação das práticas que envolvem o uso da robótica na escola pode ser desenvolvida com base em duas teorias de ensino-aprendizagem: o Construtivismo, cujo principal defensor é Jean Piaget, e do Construcionismo, desenvolvida por Seymour Papert, em princípios estabelecidos pelo trabalho de Piaget.

### 2.1 TEORIAS DE APRENDIZAGEM

Os fundamentos do desenvolvimento da Teoria Construtivista pode ser encontrado na investigação da aquisição de conhecimento, por meio de ações práticas e contextualizadas. De acordo com o construtivismo, o conhecimento não é simplesmente transmitido, mas construído em um processo que exige a participação ativa do aluno. A aquisição do conhecimento ocorre por meio da criação de modelos mentais, que é o resultado da combinação de informações anteriores com os novas experiências. Agir sobre a realidade é o principal mecanismo para as crianças aprenderem. Novas informações também podem ser obtidas de forma cognitiva, analisando, comparando e combinando informações disponíveis anteriormente (BEN-ARI, 1998).

Outra importante abordagem da teoria é descrição do processo de assimilação das operações formais por crianças. De acordo com o construtivismo, o processo segue uma série de fases cada vez mais sofisticadas, acompanhada da crescente capacidade de aplicar o pensamento formal a problemas reais (PIAGET, 1999). Isso estabelece uma sequência temporal e também um paralelo entre o desenvolvimento intelectual e corporal. Habilidades como a utilização de símbolos, permitem que as classificações e reconhecimento das relações entre os mesmos sejam adquiridos nas primeiras idades, sendo essenciais por toda a vida acadêmica. Dificuldades com o conteúdo, envolvendo raciocínio lógico e planejamento são de fato recorrentes entre os estudantes de ciência da computação (MOW, 2008). Há algumas evidências de que estes sinais no nível de desenvolvimento incompleto sejam generalizadas (KUHN et al, 1977).

Seymour Papert, matemático e psicólogo no MIT (Massachusetts Institute of Technology) fundou seu trabalho sobre os fundamentos da teoria de Piaget. Papert

criou o Construcionismo o neologismo para distinguir a sua opinião sobre o assunto. A diferença entre as abordagens é significativa, que pode ser resumido desta forma:

"O Construtivismo - a palavra de N, em oposição à palavra V – utilizada para exibir partes do construtivismo de aprendizagem como construção de estruturas de conhecimento, através da internalização gradual de ações ... Em seguida, adiciona a ideia de que isto acontece especialmente, em um contexto onde o aprendiz está conscientemente engajado na construção de uma entidade pública, se é um castelo de areia na praia ou uma teoria do universo" (Papert, 1991).

O Construcionismo valoriza a experimentação e a descoberta dos fatos pelos alunos que estão envolvidos na atividade. Embora a motivação pode ser citada como um requisito básico para a aprendizagem, Papert demonstrou maneiras de criar condições para que ela ocorra em sala de aula. Suas ideias e soluções possibilitam ao alunos criar um ambiente de exploração, criando produtos, testando hipóteses e aprendendo por conta própria. Sua pesquisa sobre o uso de robôs com esses fins remontam ao final dos anos 1960 (MARTIN et al., 2000).

## 2.2 ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO

Um pré-requisito fundamental para assimilar um assunto é manter o foco. Durante as aulas e exposições orais, os alunos tendem a ser menos atentos ao longo do tempo e terminar assimilando pouca informação. Os professores podem usar vários métodos para lidar com o problema; Felder (1999) propôs para substituir as tradicionais palestras, onde os alunos passivamente ouvem o professor, pelo que chamou de aprendizagem ativa. Segundo essa visão, os alunos devem estar envolvidos em atividades que exigem habilidades diferenciadas de pensamento. Alguns exemplos são:

- Solicitar aos alunos a tomar notas e apresentar as suas observações;
- Envolver a classe em discussões;
- Propor constantemente problemas a serem resolvidos por grupos.

Um laboratório oferece um ambiente natural para a aprendizagem ativa, onde os estudantes estão satisfeitos com a autonomia de uso de equipamentos e materiais e estão mais dispostos a participar. Além disso, sentem-se gratificados por

entenderem o funcionamento de seus próprios projetos. Os robôs podem ser usados como pretexto para criar esta atmosfera e envolver os alunos na atividade. Howell et al (2006) relata um excelente exemplo: "... Não estamos usando o laboratório simplesmente para ensinar os alunos sobre robôs, mas sim para estabelecer o desenvolvimento de módulos de laboratório, onde utilizarão a emoção e interação com os robôs para reforçar outros conceitos, especialmente conceitos-chave em bioengenharia ..."

O mesmo conceito aparece no uso da linguagem LOGO de Papert (FRANGOUI et al. 2008). O software oferece um micromundo onde as crianças estão livres para explorar as construções geométricas e lógica de programação. A pesquisa conduzida por Papert e Mitchel Resnick na liderança do MIT Media Lab para a criação de Lego Mindstorms, teve como foco criar um kit de robótica com fins educativos (MARTIN et al, 2000, Beland, 2000).

Experiências com aplicações educacionais de robôs têm sido realizadas em várias situações, desde a educação primária até à universidade (CARDOSO 2005; ISTENES e PASZTOR 2007a). Além de agir sobre a motivação, a robótica tem também um impacto sobre a cooperação, a criatividade e a comunicação entre os alunos. Estes aspectos foram avaliados e os resultados positivos foram encontrados (NAGCHAUDHURI et al. 2002).

Enquanto Lego é certamente uma referência importante sobre o assunto, muitas outras alternativas pedagógicas foram desenvolvidas. Existem inúmeros produtos comerciais, bem como robôs especialmente projetados. Howell et al (2006) propõe uma solução visando capacidades de comunicação. Medeiros Filho e Gonçalves (2008) descrevem um robô montado com peças de reposição, EUA custando 25 dólares e com um microcontrolador e sensores de luz. Uma abordagem semelhante é descrito por Takahashi et al. (2007) para formar professores.

Apesar do interesse que os robôs podem proporcionar, um aspecto negativo também pode estar presente em sala de aula: os alunos podem ter medo da complexidade nas tarefas. Anderson et al. (2007) sugerem uma série de atribuições que o comportamento da classe através de tarefas de dificuldade crescente, tentando atenuar o problema. Alimisis et al. (2007) metodologias de estudos específicas no ensino; resultados preliminares foram relatados por Papanikolaou et al. (2008).



Hsin et al (2007) descrevem o uso do Lego Mindstorms em um curso de arquitetura de computadores. Os alunos puderam ver os conceitos na prática os conceitos e também aprender programação Assembly, um tema originalmente não presentes em seu currículo. Teixeira (2006) descreve o uso da robótica para apresentar e exemplificar os conceitos de Física e também programação de computadores. Uma abordagem semelhante é descrito por Yang et al. (2007), relatando experiências com lógica digital, montagem, arquitetura de computadores e robótica. A utilização da robótica para motivar o estudo da linguagem de programação C é apresentado por Istenes e Pasztor (2007b). Van Lent (2004) discute o uso de um laboratório de robótica no primeiro semestre no curso de ciência da computação.

### 3 ESTRUTURA DAS AULAS

O presente estudo foi realizado com dez alunos do curso técnico em Informática na FATEB, Faculdade de Telêmaco Borba, Paraná. A pesquisa tem como objetivo organizar e documentar uma série de atividades que envolvem robótica, permitindo que outros professores utilizem o material como uma referência sobre os seus próprios cursos.

As atividades são desenvolvidas em laboratório específico de informática com vinte computadores e ferramentas para uso em eletrônica, como: multímetro, alicate de corte, alicate de bico, alicate universal, chaves Philips e fenda (pequena e média), pinça de pressão e fita isolante.

Os resultados desta experiência descrevem a proposta de relacionar o conteúdo curricular com atividades práticas que envolvem robótica.

A robótica como ferramenta pedagógica no projeto é trabalhada de acordo com cinco etapas que são descritas:

A primeira etapa inicia com a abordagem temas como, por exemplo, inteligência artificial, softwares especialistas, nanotecnologia, tecnologia 3G, globalização, redes neurais entre outros assuntos. A atividade tem como base pedagógica a teoria Construcionista, proposta por Papert, onde o aprendizado ocorre por meio de relações construídas pelos alunos, entre ambiente escolar e mundo real.

Como forma de relacionar a vivência dos alunos com os temas abordados no projeto é aplicado um questionário denominado pré-teste aos alunos.

O tema Internet é abordado como um ambiente que permite o compartilhamento de conteúdos e recursos tecnológicos. Estes recursos possibilitam o desenvolvimento de atividades *on-line* como Blogs e Wikipedia e são utilizados publicação de conteúdo.

Outro recurso tecnológico utilizado para disponibilizar o conteúdo das aulas para os alunos é a ferramenta Moodle, apresentada como uma plataforma digital que auxilia na administração de atividades educacionais, em ambientes virtuais de aprendizagem.

Como forma de avaliar o avanço no processo de aprendizado, é desenvolvido pelos alunos em forma de relatórios, a descrição das atividades da

oficina. Estes relatórios podem ser encaminhados ao professor em todas as etapas do projeto. A primeira etapa ocorre em quatro aulas, divididos em dois dias.

A segunda etapa segue com a aplicação de atividades que envolvem a solução de exercícios relacionados ao projeto, através da ferramenta SuperLogo 3.0. A compatibilidade entre softwares aplicativos e sistemas operacionais é apresentada através de exercícios práticos. O encerramento da etapa ocorre com a apresentação da ferramenta LEGO e seus principais componentes. As atividades da segunda etapa são vivenciadas em dez aulas.

A terceira etapa ocorre com a proposta de construir o robô, onde são executadas atividades que envolvem testes e manipulação de componentes eletrônicos e mecânicos. Estes testes servem para a identificar soluções adequadas para corrigir possíveis falhas no funcionamento dos componentes.

Outro tópico abordado nesta etapa é o desenvolvimento de algoritmos e diagramas que são utilizados posteriormente na etapa de programação do robô. O desenvolvimento da etapa ocorre em dez aulas e organizado em três dias.

A sequência do projeto acontece na quarta etapa com a programação das tarefas do robô utilizando linguagem LabVIEW e os passos para a construção do robô encerram com a transferência dos programa para o núcleo de processamento central. O tema redes de computadores é abordado nesta etapa do projeto. A quarta etapa foi concluída em dez aulas.

Na quinta, última etapa do projeto, ocorre a apresentação do robô e das atividades desenvolvidas em forma de Seminário. Esta apresentação é proposta pelo professor e organizada pelos alunos. O objetivo do seminário é compartilhar conhecimentos adquiridos no decorrer do projeto de robótica e incentivar outros alunos a participar de projetos futuros. O Quadro 1 apresenta a organização dessas fases.

| Etapas                | Aulas                              | Conteúdos Abordados  |
|-----------------------|------------------------------------|--|
| 1 – Abordagem Inicial | Aulas 1 – 2<br>(Total 1h e 40 min) | Introdução geral e motivação. Exemplos de aplicações e atribuições de pesquisa. Resumo de conceitos referentes a inteligência artificial e robótica. Descrição de atividades desenvolvidas por modelos robóticos. Aplicação do questionário pré-teste. Relatórios das atividades preenchidos pelos alunos. |

|                                    |  |   |
|------------------------------------|--|---|
|                                    | Aulas 3 – 4<br>(Total 1h e 40 min)           | Aplicação de exercício relacionando os temas abordados com a criação de <i>blogs</i> e Wikipedia. Apresentação da ferramenta Moodle.  |
| 2 – Projeto                        | Aulas 5, 6, 7 e 8<br>(Total 3h e 20 min)     | Projeto de um robô e definição das funcionalidades desejadas. Exercício envolvendo uma situação problema e apresentação dos manuais LEGO.   |
|                                    | Aulas 9, 10, 11 e 12<br>(Total 3h e 20 min)  | Programação utilizando a ferramenta SuperLogo versão 3.0. Conceitos sobre Sistemas Operacionais.  |
|                                    | Aulas 13 – 14<br>(Total 1h e 40 min)         | Instalação do Sistema Operacional Windows. Apresentação da ferramenta LEGO® MINDSTORMS™ NXT.  |
| 3 - Montagem Mecânica (construção) | Aulas 15, 16, 17 e 18<br>(Total 3h e 20 min) | Identificação e testes de componentes. Pesquisas em manuais e fóruns. Montagem das peças e testes de diagnóstico. Projeto de software: algoritmos, análise de requisitos e lista funcionalidades. |
|                                    | Aulas 19, 20, 21 e 22<br>(Total 3h e 20 min) | Montagem e programação do robô.   |
|                                    | Aulas 23 – 24<br>(Total 1h e 40 min)         | Montagem e programação do robô.   |
| 4 – Programação e conexões         | Aulas 25, 26, 27 e 28<br>(Total 3h e 20 min) | Codificação. Utilização de comandos estruturados e tutoriais. Programação LabVIEW.  |
|                                    | Aulas 29, 30, 31 e 32<br>(Total 3h e 20 min) | Programação LabVIEW. Visão geral de redes. Protocolos de redes e discussão de questões de segurança.  |
|                                    | Aulas 33 – 34<br>(Total 1h e 40 min)         | Transferência do software para o robô. Execução de testes de diagnóstico. Formatação de relatórios formais.   |
| 5 – Apresentação do trabalho       | Aula 35 – 36<br>(Total 1h e 40 min)          | Apresentação do projeto em forma de Seminário com o objetivo de compartilhar informações e conhecimentos adquiridos no decorrer do projeto de robótica. Seminário                                 |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | apresentado para o público acadêmico e professores. Debate acerca da experiência geral com os estudantes. |
|--|--|---|

**Quadro 1 - Resumo do programa laboratório de robótica.**

**Fonte: Autoria própria.**

## 4 ROTEIRO

### 4.1 PRIMEIRA ETAPA

#### **ATIVIDADE** **Abordagem Inicial**

**Duração:** 4 aulas (3 horas e 20 minutos)

**Objetivo:** Iniciar as primeiras discussões sobre o projeto envolvendo os temas Robótica e Tecnologia.

**Conteúdo trabalhado:** Descrição dos principais objetivos da oficina. Aplicabilidade de modelos robotizados, com exemplos de tarefas executadas por robôs. Uso da tecnologia e sua aplicação no atual contexto global. Descrição da área de atuação de profissionais que trabalham com robótica, como engenharia mecatrônica, eletrônica, mecânica e computação. Exemplos de áreas profissionais que utilizam recursos robóticos em linhas produtivas automatizadas, o desenvolvimento e implantação de softwares para a área industrial e o controle e manutenção de equipamentos. Apresentação de vídeos contendo o modelo de acordo com a sua aplicação. Exemplo utilizado: imagens ao vivo do robô Spirit, pesquisando o solo do planeta Marte, em busca de minerais. Plataforma virtual Moodle. Demonstração e sugestão de sites de pesquisa.

**Materiais utilizados:** Equipamento que permita a visualização do vídeo por todos os alunos. Projetor conectado a um computador ou televisão com suporte multimídia. Laboratório de informática com acesso a Internet. Material referente a tarefa a ser desenvolvida pelos alunos. Elaboração de relatório com a descrição das atividades desenvolvidas nas oficinas.

**Desenvolvimento da atividade:**

O primeiro encontro com o grupo ocorre com uma “Oficina de Ideias”, abordando aspectos essenciais, tais como: inteligência artificial, softwares especialistas, nanotecnologia, tecnologia 3G, globalização, redes neurais entre outros assuntos. Esses tópicos estão relacionados ao advento da tecnologia em auxílio às atividades desenvolvidas pelo homem, explorando desta forma o tema

Tecnologia e Sociedade. Esta atividade pode aguçar a curiosidade dos estudantes, para solucionar dúvidas e desmistificar vários aspectos da tecnologia.

Como forma de compreender o conhecimento sobre a robótica e tecnologia nos alunos e proporcionar algumas reflexões sobre o assunto, aplica-se um questionário. Os questionários disponibilizam informações sobre o universo considerado

O tema robótica é descrito inicialmente com uma apresentação abrangendo uma visão histórica, envolvendo exemplos significativos de aplicações e das relações com diversas profissões. A teoria abordada referencia e classificação os robôs em consonância com seu modelo estrutural, seguindo a linha de produtos da ferramenta LEGO®: robôs com características humanas, veículos e braços robóticos (analisados através de vídeos demonstrativos).

A sequência das atividades ocorre com a participação dos alunos em exposições orais e debates, com os exemplos de vídeos e com a descrição de outros temas como ciência e tecnologia. O foco da abordagem é a pesquisa científica e a importância deste tipo de atividade. Como forma de aplicar a proposta Construcionista, o professor pode sugerir um debate com o objetivo de proporcionar aos alunos a oportunidade de relatar suas experiência, fazendo com que o mesmo se sinta inserido no contexto.

A sequência de atividades segue em outro encontro, com a proposta de desafios/missões aos alunos como complemento de atividades, com o objetivo de registrar o conteúdo abordado nas oficinas e, principalmente, compartilhar este conteúdo por meio da internet:

- Primeiro desafio: criar um *Blog* para a apresentação e o compartilhamento das informações observadas e abordadas no decorrer do projeto, com atualizações constantes sobre o tema, mesmo após o encerramento dos trabalhos.
- Segundo desafio: com o encerramento do projeto, será realizada pelos alunos uma compilação das informações descritas no respectivo Blog e após será elaborado um documento em forma de artigo para ser disponibilizado no site Wikipédia, [www.wikipedia.com.br](http://www.wikipedia.com.br).

As atividades são desenvolvidas com o objetivo de despertar a percepção dos alunos acerca da utilidade prática das disciplinas do curso. Esta etapa poderá ocorrer em quatro aulas, concretizando a primeira etapa. A descrição do conteúdo abordado, envolvendo discussões acerca do tema e elaboração do material que relata a importância da experiência prática sob a ótica dos alunos que poderão ser relatadas em forma de portfólios, conforme ANEXO A.

As referências bibliográficas, bem como, o material referente a primeira aula poder ser disponibilizados on-line para os alunos através da ferramenta Moodle (MOODLE, 2009).

## **4.2 SEGUNDA ETAPA**

### **ATIVIDADE PROJETO DO MODELO ROBÓTICO**

**Duração:** 10 aulas (8 horas e 20 minutos)

**Objetivo:** Projetar o robô.

**Conteúdo trabalhado:** Evolução dos robôs e exemplos de protótipos utilizados pela indústria e pela sociedade. Exemplos do funcionamento de robôs móveis e braços mecânicos. Desenho da estrutura do protótipo. Apresentação do programa Logo e das formas geométricas planas. Programação LOGO. Evolução dos sistemas operacionais. Plataforma virtual Moodle. Elaboração de relatório com a descrição das atividades desenvolvidas nas oficinas.

**Materiais utilizados:** Equipamento que permita a visualização do vídeo por todos os alunos. Projetor conectado a um computador ou televisão com suporte multimídia. Laboratório de informática com acesso a Internet. Software SuperLogo 3.0. Material referente a tarefa a ser desenvolvida pelos alunos. Kit de ferramentas LEGO® Mindstorms™ NXT.



**Desenvolvimento da atividade:**

Um dos princípios básicos do construcionismo é que pode auxiliar no desenvolvimento do trabalho é encarar o aluno como um pesquisador, com autonomia para explorar, estudar e definir os temas que lhe dão prazer em aprender. Embora grande parte do projeto é pré-definida em oficinas de robótica, com roteiros determinados, conjunto limitado de equipamentos, e softwares específicos, são procurados meios para flexibilizar ao máximo as atividades e o raio de ação dos estudantes.

A concepção do robô segue esse princípio. Abre-se um debate com a turma para que apresentem ideias para a criação de um mecanismo a ser construído. O professor atua como facilitador, apontando dificuldades de realização e alternativas para as propostas do grupo. Para o desenvolvimento dessa atividade é importante que o professor tenha certo domínio do material das oficinas, de maneira a poder julgar rapidamente a viabilidade ou não de construir um mecanismo. Uma alternativa, caso o docente não se sinta seguro, é ter uma série de ideias pré-determinadas que podem não ser apresentadas explicitamente ao grupo, deixando os alunos livres para fazer propostas. Assim que uma delas seja julgada viável, pode ser adotada pelo professor.

Como forma de contextualizar o trabalho o professor pode criar um cenário hipotético a partir do qual os alunos podem definir as funções do robô. Como exemplo, “Em determinado momento um objeto descrito como um dispositivo contendo explosivos foi deixado no corredor da instituição de ensino. Sendo assim, existe a real necessidade de construir um robô para executar a tarefa de manipulação do material. Os alunos adotaram a idéia e a decisão foi tomada no sentido de desenvolver um robô para transportar pequenos objetos, podendo este ser até uma bomba.”

Uma característica importante em abordagens que envolvem solução criativa de problemas é permitir aos alunos trabalhar em equipes colaborativas, atuando como profissionais e enfrentando problemas cotidianos. Embora existam informações sobre a situação, os alunos devem encontrar a melhor solução para a respectiva tarefa (LAVONEN, 2001).

O encontro é encerrado com o relato das atividades por meio de portfólios e encaminhados pelos alunos via e-mail.

Na aula seguinte a ferramenta SuperLogo versão 3.0 pode ser aplicada em exercícios relacionados ao projeto do robô e controle de dispositivos robóticos. Trata-se de uma versão da linguagem Logo proposta por Papert e foi desenvolvida pela Universidade de Berkeley nos Estados Unidos (NIED, 2000).

Esta ferramenta tem distribuição gratuita na versão 3.0 em português, pelo Núcleo de Informática Educativa (NIED) da Universidade de Campinas (UNICAMP), desde o ano de 2000.

A proposta é apresentar o ambiente de desenvolvimento de sistemas, antecipando a fase final de programação do robô. Desta maneira, é possível relacionar as atividades desenvolvidas na oficina com o conteúdo curricular aplicado em sala de aula.

O fator principal para a utilização da linguagem LOGO é facilitar a criação de programas que a ferramenta possibilita. Os códigos são descritos em linguagem natural e visualizados através de imagens gráficas como quadrados e triângulos.

O desenvolvimento de programas é possível com poucos comandos. Uma característica relevante é a possibilidade de criar novos comandos através da ferramenta. Estes novos comandos são incorporados ao vocabulário Logo e podem ser utilizadas para formar as ações da máquina de maneira pessoal, ampliando o controle do usuário (CHELLA, 2004).

O exercício proposto é a criação do trajeto que o robô percorrerá, bem como, projetar o próprio robô. Os alunos podem utilizar o material pesquisado nos manuais LEGO.

A experiência envolve, ainda, o tema Sistemas Operacionais. O professor trata da compatibilidade que deve existir entre a ferramenta de programação necessária para a criação de softwares e o sistema operacional responsável pelo gerenciamento do computador. A plataforma necessária para o desenvolvimento da experiência é o ambiente Windows da Microsoft, que é compatível com a linguagem SuperLogo e com a linguagem Mindstorms NXT.

A conclusão da etapa ocorre com a apresentação do material utilizado para a construção do robô: o kit *LEGO® NXT*. Os principais componentes da ferramenta são apresentados, como o núcleo de processamento, ou “Smart Brick”, que representa o cérebro do componente. Este componente possui quatro entradas e três saídas que manipulam quatro sensores e três motores. A arquitetura é

composta por um Microprocessador ARM7 de 32 bits, 256 kb de memória, uma tela LCD e um auto-falante (LEGO, 2008). Esse núcleo de programação representa parte do conjunto básico RIS (*Robotics Invention System*), composto por quinhentas e setenta e sete peças (blocos, vigas, eixos, rodas, pneus, engrenagens, polias, leds, correias, plataforma giratória).

Aspectos importantes foram abordados, como: os motores responsáveis pela força exercida nos movimentos do robô, sensores de luz, som, toque e aproximação no robô construído.

Os debates e as pesquisas devem avançar além do ambiente escolar, por meio de encontros que ocorrem por meio da internet com o desenvolvimento de blogs e fóruns de discussão promovendo, desta forma, debates acerca do tema.

As atividades seguem com as atualizações do *blog* relatando as experiências e conteúdos sobre tecnologia.

#### 4.3 TERCEIRA ETAPA

##### ATIVIDADE CONSTRUÇÃO DO ROBÔ

**Duração:** 10 aulas (8 horas e 20 minutos)

**Objetivo:** Construir o robô a partir do projeto pré-definido.

**Conteúdo trabalhado:** Manipulação de componentes eletrônicos e mecânicos, e a respectiva análise dos mesmos. Testes envolvendo componentes eletrônicos. Testes envolvendo dispositivos mecânicos. Identificação e descrição de soluções adequadas para corrigir possíveis falhas no funcionamento dos componentes que constituem o robô. Conexões entre os periféricos que integram o robô a equipamentos tecnológicos, como computador. Tradução e interpretação de orientações contidas em manuais. Execução de procedimentos de testes, diagnósticos e medidas de desempenho nos respectivos robôs, assim como em softwares básicos instalados. Aplicação de técnicas como algoritmos e diagramas

envolvendo o estudo de lógica computacional. Plataforma virtual Moodle. Elaboração de relatório com a descrição das atividades desenvolvidas nas oficinas.

**Materiais utilizados:** Equipamento que permita a visualização do vídeo por todos os alunos. Projetor conectado a um computador ou televisão com suporte multimídia. Laboratório de informática com acesso a Internet. Manuais técnicos. Kit de ferramentas LEGO® Mindstorms™ NXT.

### **Desenvolvimento da atividade:**

Como sugestão, o início das atividades pode ocorrer com um debate acerca dos avanços obtidos desde o início dos trabalhos. O trabalho é realizado em laboratório específico de tecnologia com 20 computadores, mesas e bancadas para a execução de testes com o uso de componentes eletrônicos. Para a conclusão desta etapa são necessários três encontros totalizando dez aulas.

A sequência do trabalho é identificar os componentes eletrônicos necessários para a construção do robô, de acordo com a utilidade, analisando o funcionamento e conexão dos mesmos. Os recursos utilizados são manuais e fóruns de debate sobre o assunto. Os conhecimentos utilizados estão relacionados com disciplinas de hardware e arquitetura de computadores.

Os alunos podem buscar informações sobre o assunto no site do fabricante da ferramenta (LEGO, 2008). Alguns exemplos são disponibilizados no site, ilustrado na Figura 1.

Modelo do robô: Veículo. Modelo robótico projetado para realizar tarefas referentes ao transporte de pequenos objetos, contextualizando o cenário descrito na aula anterior (manipulação de objetos suspeitos como uma bomba, por exemplo). Este veículo móvel é composto por:

- Três rodas, sendo que duas são acionadas por motores, chamados de servos-motores;
- Sensores: som, luz, ultra-sônico e toque e demais peças que compõem o referido robô.



de som: percepção de sons.  
 : apresentação das configurações dos  
 mais comandos.  
 s necessários para a movimentação  
 ô.  
 ultra-sônico: percepção de obstáculos.  
 de toque: aciona as garras quando  
 jeto aciona o botão.  
 de luz: percebe diferentes cores e  
 a a trajetória do robô.

**Figura 1 – Robô móvel com kit LEGO® Mindstorms™**  
**Fonte: LEGO (2008)**

A etapa de construção e criação das ações se caracteriza pela forma autônoma, deixando o desenvolvimento das atividades sob a responsabilidade dos alunos.

A possibilidade de testar equipamentos, analisando peças de montagem que compõem o kit, é utilizada de forma didática para enfatizar a importância da garantia de qualidade dos produtos. Este aspecto também contribui para manter os alunos atentos e dar-lhes um sentido de responsabilidade e satisfação de realizar com êxito as suas tarefas.

Outra atividade proposta em paralelo descreve as especificações das atividades dos robôs projetadas por meio de algoritmos. Os alunos visualizam as tarefas do robô antes de resolvê-las. O resultado desta atividade pode ser representado de duas maneiras diferentes: usando linguagem natural e usando um fluxograma. Essas duas técnicas de representação de programas são utilizadas nas disciplinas de algoritmos e estruturas de dados. Dessa forma foi possível criar mais uma ponte entre a oficina e os conteúdos do curso. Além disso, a representação em fluxograma aproxima-se bastante da linguagem de programação utilizada pelo fabricante Lego.

O grande desafio do professor em sala de aula é comprometer o aluno com o aprendizado, conscientizar o aluno de que o trabalho é conjunto e não depende

somente do professor ou do aluno e sim de ambos. O desafio é despertar no aluno o senso de responsabilidade, ou seja, o aluno é o agente ativo em todas as etapas do projeto que envolvem a manutenção e cuidado com os equipamentos (computadores, ferramentas e recursos tecnológicos), limpeza do ambiente de trabalho (sala de aula e laboratórios), comprometimento com horários e manutenção de blogs e sites e, principalmente, responsável por criar algo, que será o produto de seu trabalho. Estes itens não podem falhar, caso isto ocorra, o projeto poderá ocasionar o fim das oficinas de robótica.

Estas experiências serão eternas porque os alunos estão construindo seus conhecimentos. Eles criam algoritmos, programam, constroem um robô e depois percebem que o esforço de seus estudos resultou em algo concreto.

O desenvolvimento das atividades práticas nesta etapa ocorre no laboratório de informática, ilustrado na Figura 2.



**Figura 2 – Alunos construindo o robô**  
**Fonte: Autoria própria.**

O material para construção do robô é pesquisado do site do fabricante (LEGO, 2008). Este material contém ilustrações simples e de fácil entendimento. A construção é realizada passo a passo e a partir da familiaridade com o kit os alunos podem passar a construir novos modelos de robôs de forma espontânea e autônoma.

As primeiras tarefas objetivam a construção e acoplagem dos eixos principais aos servos-motores, que são responsáveis pela movimentação do robô e manipulação dos objetos. O material com os passos para a construção do robô é disponibilizado no site da empresa LEGO (LEGO, 2008).

A sequência do trabalho representa a fixação de vigas anguladas que são responsáveis pela estrutura que fixa os motores para movimentação do robô.

#### 4.4 QUARTA ETAPA

##### ATIVIDADE PROGRAMAS E CONEXÕES

**Duração:** 10 aulas (8 horas e 20 minutos)

**Objetivo:** Desenvolver um programa para comandar as funções do robô.

**Conteúdo trabalhado:** Linguagens de programação. Análise e projeto de sistemas. Testes envolvendo softwares. Plataforma virtual Moodle. Redes de computadores. Elaboração de um relatório com a descrição das atividades desenvolvidas nas oficinas.

**Materiais utilizados:** Equipamento que permita a visualização do vídeo por todos os alunos. Projetor conectado a um computador ou televisão com suporte multimídia. Laboratório de informática com acesso a Internet. Manuais técnicos. Kit de ferramentas LEGO® Mindstorms™ NXT.

##### **Desenvolvimento da atividade:**

As atividades seguem com o estudo da linguagem de programação Mindstorms NXT – LabVIEW e com a comunicação do núcleo de processamento do robô “Smart Brick” com a central de comandos no microcomputador.

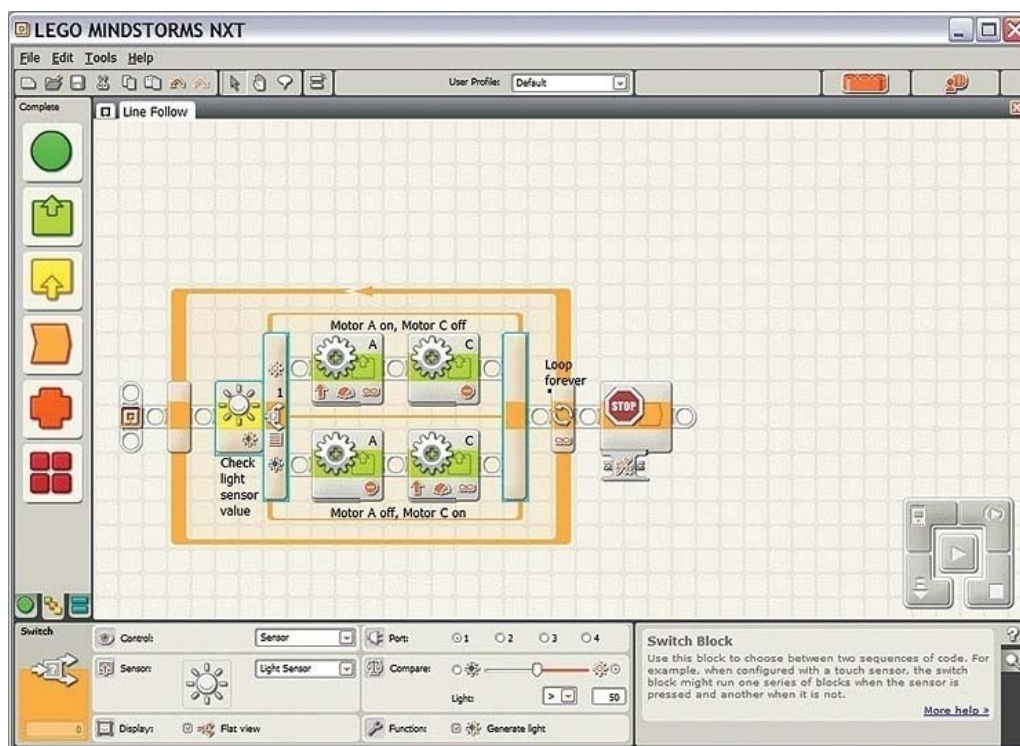
Os conteúdos curriculares abordados neste momento foram: algoritmos, técnicas de programação e redes de computadores. Esta etapa do trabalho ocorreu em dez aulas presenciais, com atividades complementares que podem ser disponibilizadas na plataforma virtual Moodle.

A ação é a apresentação da ferramenta de programação LabVIEW e o estudo da sintaxe dos comandos que constituem a criação de programas. As aulas devem ser realizadas no laboratório de informática, onde os alunos resolvem exercícios relacionados a referida linguagem. As tarefas são executadas com base nos

estudos, envolvendo interpretação de algoritmos e diagramas de blocos criados na etapa anterior.

O ambiente gráfico de programação é ilustrado na Figura 3. Os ícones indicam as tarefas que serão realizadas e ações de movimentos e ativação de sensores. A sequência pode ser definida como movimentos, execução do programa, sensores e fluxo de tarefas. O ambiente de programação é constituído por blocos que são utilizadas para realizar as operações e os comandos são executados de acordo com a sequência de blocos.

A programação por meio de blocos ocorre com a ação de “clique e arrastar”. Os blocos da barra de ferramentas localizada do lado esquerdo da tela são “arrastados” para a área de desenvolvimento. Cada bloco desempenha uma função específica, como mover motores, exibir uma mensagem, ativar um sensor de som, toque, movimento ou medir a distância. A combinação de vários blocos determina os movimentos do robô.



**Figura 3 –Ambiente de Desenvolvimento NXT LabView**  
**Fonte: Autoria própria.**

Algumas atividades podem complementar o tema da oficina como o desenvolvimento de programas por meio de divisão modular e refinamentos sucessivos, de acordo com a necessidade de tarefas executadas pelo robô. O valor



das técnicas como refinamento passo-a-passo (WIRTH, 1971) e a interpretação de código fonte e tutoriais estruturados (YOURDON, 1989) tornam o desenvolvimento de programas mais evidente para os alunos.

Após a compilação do programa, o passo seguinte para a conclusão do robô é a transferência do software para o “cérebro” da máquina. Após a transferência, o núcleo de processamento executou o código para a realização das tarefas.

O encerramento da quarta etapa ocorre com a elaboração de relatório pelos alunos, contendo a síntese dos trabalhos desenvolvidos.

#### **4.4 QUINTA ETAPA**

##### **ATIVIDADE SEMINÁRIO**

**Duração:** 2 aulas (1 horas e 40 minutos)

**Objetivo:** Apresentar o trabalho.

**Conteúdo trabalhado:** Apresentação das informações e conhecimento adquirido no projeto.

**Materiais utilizados:** Projetor conectado a um computador ou televisão com suporte multimídia. Software para apresentação de trabalhos.

##### **Desenvolvimento da atividade:**

Após o encerramento das oficinas envolvendo o projeto, construção e programação do robô, pode ser organizado um seminário para comunidade acadêmica e professores. Esta apresentação é organizada pelos alunos.

O objetivo do seminário é compartilhar conhecimentos adquiridos no decorrer do projeto de robótica. A apresentação possibilita aos alunos a oportunidade de expressarem as experiências vivenciadas no trabalho, com base no aprendizado adquirido em algoritmos, programação, redes de computadores e recursos tecnológicos.me

A organização do seminário inclui o planejamento da apresentação, recursos didáticos com a preparação de *slides* e a sequência e distribuição dos conteúdos entre os membros da equipe. Os alunos podem consultar professores quanto ao planejamento do seminário.

O projeto é concluído com um novo encontro entre todos os participantes, a proposta do encontro é o levantamento dos pontos positivos e questões que poderão ser reformuladas em outros projetos.

## 5 CONCLUSÃO

A Teoria Construcionista de aprendizagem, proposta por Seymour Papert considera importante o contato com recursos tecnológicos, que possibilitam aos alunos a solução de problemas por meio de situações práticas e reais. Os alunos utilizam conceitos de disciplinas curriculares para o desenvolvimento de tarefas, explorando o conhecimento adquirido em sala de aula e aplicando-o em atividades complementares em laboratório.

Esse manual demonstra o uso da robótica como ferramenta para aumentar a motivação, a criatividade e o pensamento interdisciplinar. Para exercer estas competências, neste contexto particular, os alunos vivenciam os conceitos adquiridos de diferentes disciplinas, com a liberdade para explorar soluções alternativas para cada tarefa.

As atividades são desenvolvidas orientando a classe para solução de uma série de ações possíveis, fazendo com que as práticas desenvolvidas no laboratório de robótica representem ferramentas importantes para o aprendizado do aluno. O projeto é aplicado em cursos na área tecnológica.

A implementação de experiências semelhantes não exigem modificações no currículo. É possível organizar as atividades no laboratório como atribuições extra curriculares e trabalhar a complexidade das tarefas de forma lúdica. Isso pode ser útil para avaliar a abordagem pré-definida, antes de decidir trabalhar de uma forma mais ampla e dedicar mais recursos.

## REFERÊNCIAS

ALIMISIS, D., MORO, M., ARLEGUI, J., PINA, A., FRANGOU, S., PAPANIKOLAOU, K. **Robotics and Constructivism in Education: the TERECoP project.** Eurologo, Bratislava, 2007.

ANDERSON, M., THAETE, L., WIEGAND, N. **Player/Stage: a unifying paradigm to improve robotics education delivery.** Workshop on research in robots for education. University of Georgia, Georgia, Atlanta, USA, 2007.

BEN-ARI, M. **Constructivism in computer science education.** SIGSCE - Technical Symposium on Computer Science Education, Atlanta, GA, USA, 1998.

CARDOSO, I. **Roamer Robot in Portugal.** Eurologo, Warsaw, 2005.

FELDER, R. M., BRENT, R.: **How to improve teaching quality.** In: Quality Management Journal, 6(2), 9-21, 1999.

FILHO, D. A. M., GONÇALVES, P. C. **Robótica educacional de baixo custo: uma realidade para as escolas brasileiras.** Anais do XXVIII Congresso da SBC. Belém do Pará, Brazil, 2008.

FRANGOU, S., PAPANIKOLAOU, K., ARAVECCHIA, L., MONTEL, L., IONITA, S., ARLEGUI, J., PINA, A., MENEGATTI, E., MORO, M., FAVA, N., MONFALCON, S., PAGELLO, I. **Representative examples of implementing educational robotics in school based on the constructivist approach.** In.: Intl.Conf. on simulation, modeling and programming for autonomous robots. Venice, Italy, 2008.

HOWELL, A., WAY, E., McGRANN, R., WOODS, R. **Autonomous Robots as a Generic Teaching Tool.** In: 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, San Diego, CA, 2006.

HSIN, W.J., BAKER, c., BRANSCUM, J., BUNCE, E., CZAMANSKE, A., KREEGER, N., NERI, R., NGANGA, P., Warren A. **Assembly programming using simple Lego Mindstorms RCX robots.** Workshop on research in robots for education. University of Georgia, Georgia, Atlanta, USA, 2007.

ISTENES, Z., PÁSZTOR, A. **The use of programmable robots in the education of programming.** In: Proceedings of 7th International Conference on Applied Informatics, vol. 2., pp 29-36. Eger, Hungary, 2007.

ISTENES, Z., PÁSZTOR, A. **Using Innovative Devices in the Education of IT from Primary to University Level.** In.: ERK'2007 International Electrotechnical and Computer Science Conference. vol. B. pp 133-136. Portoroz, Slovenia, 2007.

KLOC, A. E., KOSCIANSKI, A. **Robotics: a pedagogical tool in the field of computing.** WCCE: World Conference on Computers in Education. Bento Gonçalves, 2009.

KUHN, D., LANGER, J., KOHLBERG, L., and HAAN, N. S. **The development of formal operations.** In: Logical and moral judgment, pp 97-188. Genetic Psychology Monographs, 95, 1977.

PIAGET, J. **Construction of reality in the child.** London, Routledge, 1999.

PAPERT, S. **A máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

MARTIN, F., MIKHAK, B., RESNICK, M., SILVERMAN, B., BERG, R. **To Mindstorms and Beyond: Evolution of a Construction Kit for Magical Machines.** In: A. Druin and J. Hendler (Ed.) Robots for Kids: Exploring New Technologies for Learning. Morgan Kaufman, 2000.

MOW, I. T. C.. **Issues and difficulties in teaching novice computer programming in Magued Iskander** (Ed.), Innovative techniques in instruction technology, e-learning, e-assessment and education pp 199-204, Springer Netherlands, 2008.

NAGCHAUDHURI, A., SINGH, G., KAUR, M., GEORGE, S. **Lego robotics products boost student creativity in precollege programs at UMES.** In.: 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Boston, MA. ,2002.

PAPANIKOLAOU, K., FRANGO, S., ALIMISIS, D. **Teachers as designers of robotics-enhanced projects: the TERECoP course in Greece.** Intl. Conf. on simulation, modeling and programming for autonomous robots. Venice, Italy (2008).

TAKAHASHI, Y., KANAI, N., MIWA, M., YOSHIDOME, T., KIMURA, N., SHIGERI, K., IKARI, I., KAWARADA, Y. **Proposal of Robotics Education Training Course for Junior High School Teachers.** Personal Communication. Kanagawa Institute of Technology, Japan, 2007.

TEIXEIRA, J. C. **Aplicações da robótica no ensino secundário: o sistema Lego Mindstorms e a física.** Coimbra, Portugal, Universidade de Coimbra. Master Thesis, 2006.

van LENT, C. E. **Using Robot Platforms to Enhance Concept Learning in Introductory CS Courses.** AAAI Spring Symposium on Robotics in Education, Stanford, CA, 2004.

WIRTH, N. . **Program Development by Stepwise Refinement.** In: Communications of the ACM, vol. 14, pp. 221-227, 1971.

YOURDON, E. **Structured Walkthroughs.** Yourdon Press Computing Series, 1989.

## ANEXO A: Portfólio - Alunos

## Robótica: uma ferramenta pedagógica no campo da computação

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

## Atividade: Introdução a Robótica

Descreva os pontos fundamentais da aula de hoje: em que a aula contribuiu para o aprendizado em informática?

[illegible]