

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ANTONIO EDUARDO KLOC

**ROBÓTICA: FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO CAMPO DA
COMPUTAÇÃO**

PONTA GROSSA
2011

ANTONIO EDUARDO KLOC

**ROBÓTICA: FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO CAMPO DA
COMPUTAÇÃO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Ensino, da Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação, do Campus Ponta Grossa, da UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. André Koscianski

**PONTA GROSSA
2011**

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa
n. 27/11

K66 Kloc, Antonio Eduardo

Robótica: ferramenta pedagógica no campo da computação / Antonio Eduardo Kloc --
Ponta Grossa: [s.n.], 2011.

83 f.: il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. André Koscianski

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade
Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2011.

1. Robótica - Informática. 2. Teoria construcionista de aprendizagem -- Seymour Papert.
3. Robótica -- Educação. I. Koscianski, André. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Campus Ponta Grossa. III. Título.

CDD 507



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus de Ponta Grossa
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



TERMO DE APROVAÇÃO

Título de Dissertação Nº 25/2011

ROBÓTICA: FERRAMENTA DE ENSINO NO CAMPO DA COMPUTAÇÃO


por

Antonio Eduardo Kloc

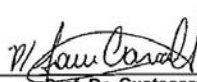
Esta dissertação foi apresentada às 14 horas de 25 de fevereiro de 2011 como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, linha de pesquisa em Fundamentos e Metodologias para Ensino de Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.


Prof. Dr. Sani de Carvalho Rutz da Silva
(UTFPR)


Prof. Dr. Simone Nasser Matos (UTFPR)


Prof. Dr. Antonio Cesar Germano Martins
(UNESP)


Prof. Dr. André Koscianski (UTFPR) -
Orientador


Visto do Coordenador:
Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior
Coordenador do PPGET

A minha esposa Pyêrlla,
amor eterno.

A Amábille pela honra
em tê-la como filha.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida.

A minha esposa Pyêrla e minha filha Amábille pelo amor e por suportar a ausência em dias difíceis.

Aos meus pais Rosalvo e Terezinha pelo amor e confiança infinita.

Ao orientador e amigo Prof. André Koscianski, pela dedicação e profissionalismo.

As professoras Sani Rutz e Simone Nasser pela participação na banca de exame de qualificação, o meu eterno carinho.

Ao professor Antonio Cesar Germano Martins minha admiração e respeito ao grande amigo e professor.

Aos meus colegas de curso do mestrado que se tornaram grandes companheiros de labuta, em especial Renato Nascimento, Rafael Ribeiro, Fábio Mainginski, Antonio Marcos Halinski, Elena Bini, Andréa Hornes.

Aos alunos que participaram no desenvolvimento do projeto de pesquisa.

RESUMO

KLOC, Antonio Eduardo. **Robótica:** ferramenta pedagógica no campo da computação. 2010. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2010.

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. Essa pesquisa relata 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. Essas 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 no curso técnico subsequente de Informática. Um dos objetivos da presente pesquisa é definir e documentar uma série de atividades e atribuições, formando a espinha dorsal de uma abordagem prática. A pesquisa mostrou que o uso da robótica permite o trabalho prático e interdisciplinar, facilitando o aprendizado dos alunos.

Palavras-chave: robótica, informática, motivação, teoria Construcionista.

ABSTRACT

KLOC, Antonio Eduardo. **Robotics**: a pedagogical tool in the field of computing. 2010. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2010.

The Constructivist theory of learning, proposed by Seymour Papert considers important the contact with technological resources that enable students to solve problems through practical and real situations. Students use the concepts of curriculum subjects for the development of tasks, exploiting the knowledge gained in the classroom and applying it with complementary activities in the laboratory. This research reports the use of robotics as a tool to increase motivation, creativity and interdisciplinary thinking. To exercise these powers in this particular context, students experience the concepts learned from different disciplines, with the freedom to explore alternatives for each task. These activities are developed guiding the class to solve a series of possible actions, making the practices developed in the robotics lab represent important tools for student learning. The project is implemented in the course of subsequent technical informatics. One goal of this research is to define and document a series of activities and assignments, forming the backbone of a practical approach. Research has shown that the robotic use allows practical and interdisciplinary work, facilitating student learning.

Keywords: robotics, informatics, motivation, Constructionist theory.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo do programa inicial do laboratório de robótica.....	30
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo computacional do Robô Spirit em solo Marciano e Robô Asimo empresa Honda.....	32
Figura 2 – Alunos do projeto de robótica	35
Figura 3 – Projeto do robô utilizando linguagem de programação SuperLogo 3.0	38
Figura 4 – Alunos participando do projeto de construção do robô	41
Figura 5 – Robô móvel com kit LEGO® Mindstorms™	42
Figura 6 – Alunos construindo o robô	45
Figura 7 – Algoritmo referente a sequência de tarefas realizadas pelo robô móvel ..	46
Figura 8 – Fluxograma descrevendo as tarefas do robô móvel	47
Figura 9 – Ambiente de desenvolvimento NXT LabView	50
Figura 10 – Alunos programando o robô	51
Figura 11 – Apresentação final dos trabalhos	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Conhecimento prévio em disciplinas do curso técnico.....	56
Gráfico 2 - Sites de acesso frequente.....	58
Gráfico 3 – Experiência com o ambiente WEB.....	61
Gráfico 4 - Conhecimento em redes de computadores.....	67

LISTA DE SIGLAS

FATEB	Faculdade de Telêmaco Borba
MIT	Massachusetts Institute of Techonology
RIS	Robotic Invention System
MOODLE	Modular Object Oriented Distance Learning Environment

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.2 OBJETIVOS	13
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO	18
2.1.1 Impacto da Robótica como Ferramenta Pedagógica	20
3 METODOLOGIA	24
4 DESENVOLVIMENTO.....	28
4.1 PRIMEIRA ETAPA: ABORDAGEM INICIAL.....	30
4.2 SEGUNDA ETAPA: PROJETO DO MODELO ROBÓTICO.....	35
4.3 TERCEIRA ETAPA: CONSTRUÇÃO.....	40
4.4 QUARTA ETAPA: PROGRAMAÇÃO E CONEXÕES.....	47
4.5 QUINTA ETAPA: APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	51
5 ANÁLISES E DISCUSSÕES.....	54
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS.....	73
APÊNDICE A - Portfólio - Alunos	76
APÊNDICE B - Questionário 001 – Robótica com uso de LEGO® Mindstorms™ ...	77
APÊNDICE C - Questionário 002 – Robótica com uso de LEGO® Mindstorms™ ...	79
APÊNDICE D - Questionário 003 – Acompanhamento Professores	81
APÊNDICE E – BLOG do grupo “PENTIUM 100”.....	82
ANEXO A – Conteúdo acerca de Robótica Educacional – WIKIPEDIA.....	83

1 INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos, as necessidades de formação adequada e as exigências de mercado levam ao surgimento de formação técnica específica em tempo reduzido. Inserida no cenário global, a tecnologia representa uma realidade no contexto produtivo.

A necessidade de formação adequada, com acesso aos meios de informação e comunicação, apresenta-se, com a exigência de novas experiências no ambiente escolar. O desafio é inovar as práticas pedagógicas, inserindo os alunos no ambiente tecnológico.

Um dos aspectos da educação profissional em cursos técnicos é preparar o aluno para atuar frente às inovações tecnológicas. Neste contexto, existe a necessidade de criar um ambiente de estudos que possibilite o desenvolvimento de experiências reais, de acordo com a realidade encontrada no mercado de trabalho.

Entretanto, o modelo tradicional de ensino aplicado em cursos técnicos é linear: os conteúdos são compartimentalizados e se sucedem no currículo sem que se explore todo o potencial de inter-relações entre os conhecimentos.

No decorrer da formação técnica dos alunos, algumas dificuldades podem ser identificadas, principalmente em disciplinas que envolvem habilidades específicas e, principalmente, em atividades que necessitam da interpretação e relação com cenários reais. Isto compromete a sequência das tarefas referentes a aplicação prática de exercícios. O contraponto deste cenário é exatamente o que o mercado de trabalho exige, um profissional com habilidades de interpretação e solução imediata para problemas comuns.

As atividades que exigem resolução de problemas envolvem o levantamento de um volume significativo de fatos e o estabelecimento de ideias com o propósito de gerar alternativas para a solução do mesmo. Isso possibilita o desenvolvimento de práticas criativas, que não estão presas à regras e que são capazes de se adaptar continuamente a novas situações.

Ocorre, desta forma, a necessidade de diversificar as práticas pedagógicas que possibilitem ao aluno novas experiências no processo de aprendizagem. Estas práticas envolvem atividades que possibilitam a interação entre aluno, professor e escola, criando um ambiente de cooperação e análise de problemas reais.

Este ambiente deve possibilitar uma mudança na relação entre aluno e professor, onde o aluno torna-se ativo no desenvolvimento das atividades e cenários reais são relacionados com o ambiente escolar.

A descrição de um ambiente criativo envolvendo atividades educacionais e tecnológicas representa importante prática construcionista, descrita por Seymour Papert. O Construcionismo valoriza o aprender pelo fazer diante de experiências com recursos tecnológicos desenvolvidos no ambiente escolar. O processo de construção do conhecimento, acompanhado de habilidades individuais ou em grupo, é descrito por Papert como essencial para se criar uma forma diferente de aprendizado, onde a experiência contextualizada torna o ambiente escolar mais agradável.

Espera-se que o uso das ferramentas represente uma oportunidade de potencializar o aprendizado em função das práticas desenvolvidas nas oficinas pedagógicas.

A proposta é de que os alunos construam seu próprio aprendizado, através de pesquisas e da troca de experiências em grupo.

Este projeto estabelece o uso da robótica com foco lúdico e pedagógico, aplicado ao curso técnico em Informática na Faculdade de Telêmaco Borba, Paraná. O eixo central do referido projeto será construir um dispositivo robotizado com a orientação do professor. A sequência do trabalho ocorre em oficinas ao longo das fases de construção do robô. Os professores do curso poderão intervir com atividades que envolvem conhecimento interdisciplinar, colaboração e a aplicação prática de conhecimentos técnicos.

As experiências práticas com a utilização de ferramentas tecnológicas possibilitam aos alunos a oportunidade de praticar o conteúdo adquirido em sala de aula e desenvolver habilidades como liderança, disciplina, comunicação e trabalho em equipe, proporcionando uma forma complementar na aprendizagem dos alunos. Neste contexto, a robótica representa uma ferramenta a explorar.

O trabalho proposto trata de vários aspectos que envolvem o aprendizado, como: autonomia, desenvolvimento de práticas laboratoriais e comunicação.

Aplicada como ferramenta pedagógica, a robótica representa um possível instrumento para o desenvolvimento destas habilidades. Seu uso em sala de aula aplica-se em diversos contextos, valorizando o aprendizado dos alunos.

As etapas do projeto envolvem a utilização de técnicas de ensino e recursos tecnológicos aplicadas em consonância com a proposta Construcionista. As ações desenvolvidas pelos alunos incluem a montagem e automação de modelos robóticos, em apoio às disciplinas curriculares.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O problema de pesquisa abordado nesta dissertação é como apresentar aos estudantes as relações entre diferentes conteúdos, bem como sua aplicação prática de forma significativa e diferenciada. A solução busca elaborar estratégias para a integração das referidas disciplinas através de atividades em laboratórios. O uso de recursos tecnológicos e conhecimentos baseados em robótica possibilitarão o trabalho em grupo, a cooperação e o aprendizado em informática.

1.2 OBJETIVOS

A pesquisa tem como objetivo documentar uma série de atividades que envolvem conhecimento em informática, permitindo que outros professores utilizem o material como uma referência sobre os seus próprios cursos.

Essa ideia pode ser desdobrada em objetivos específicos. Em primeiro lugar pretende-se identificar oportunidades para o desenvolvimento de atividades e atribuições com caráter interdisciplinar. Em seguida, analisar questões relativas as dificuldades dos alunos.

Por meio do desenvolvimento de práticas interdisciplinares, pretende-se definir uma série de atividades que compõe a estrutura do curso técnico em informática. Os conhecimentos relacionados envolvem raciocínio lógico, criatividade e resolução de problemas.

O resultado prático do projeto é um manual para o desenvolvimento de atividades tecnológicas envolvendo o estudo da robótica.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O conteúdo referente a aplicação da robótica como ferramenta pedagógica, envolvendo fundamentação teórica, metodologia, desenvolvimento do trabalho e a análise das experiências é descrito em cinco capítulos.

O referencial teórico é apresentado a seguir, no Capítulo 2, onde é descrita a teoria Construcionista enquanto ferramenta para o projeto de Robótica. Alguns exemplos acerca das práticas referentes a tecnologia aplicada no ambiente educacional, são descritos com o objetivo de justificar o uso da robótica em apoio ao conteúdo abordado em sala de aula. Ainda, no capítulo 2, conceitua-se a Robótica Educacional e são apresentados materiais e programas utilizados. Também são mostrados os resultados de pesquisas no ambiente de aprendizagem aplicadas ao projeto de robótica.

O Capítulo 3 traz a metodologia de desenvolvimento do trabalho. Já o Capítulo 4 descreve as oficinas de robótica em todos os aspectos pedagógicos.

As análises e discussões são apresentadas no Capítulo 5 e as conclusões são apresentadas no Capítulo 6.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A teoria Construcionista de aprendizagem representa uma adaptação dos princípios do Construtivismo de Piaget e descreve atividades referentes a introdução de recursos tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem.

Os estudos que envolvem práticas educacionais e tecnologia foram descritos por Seymour Papert (PAPERT, 1993), matemático do Laboratório de Inteligência Artificial do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*).

Papert criou a base do construcionismo entre 1958 e 1963, no Centro de Epistemologia Genética em Genebra. A teoria consolidou-se como resultado de práticas educacionais em sala de aula, envolvendo o uso da tecnologia.

Segundo a ótica de Papert, as experiências realizadas através do contato com recursos tecnológicos possibilitam ao aluno o desenvolvimento de atividades reais, onde são criadas diferentes formas para a solução de problemas.

A vantagem de se trabalhar dessa maneira é que os alunos desenvolvem suas aptidões de forma espontânea, livres a pensar por meio de situações reais e interagir com ferramentas tecnológicas disponíveis.

Computadores, maquetes, aparelhos eletrônicos e mecânicos e outros recursos quando levados para a sala de aula, colocam os alunos em contato com ferramentas de uso corriqueiro. Mais do que isso, se bem empregados pelo professor dentro de seu projeto instrucional, possibilitam novas formas de trabalho. De acordo com Papert (1993, p.146), “a aprendizagem é facilitada e melhorada se o aluno construir algo concreto, como por exemplo, uma maquete, um modelo, um programa de computador, algo que possa ser visualizado e analisado”. A experimentação e exploração de ferramentas tecnológicas são formas de desenvolver a autonomia no aluno.

Outros recursos também podem ser utilizados como ferramentas de apoio pedagógico, como editores de textos eletrônicos, que permitem a cooperação de uma equipe de alunos elaborando um mesmo material, corrigindo, reformulando e refinando a elaboração do mesmo. Esse envolvimento do aluno com a confecção e revisão do próprio trabalho corresponde melhor ao uso profissional da ferramenta.

O envolvimento afetivo dos alunos, com esforço focado na construção de um produto decorrente de seu próprio trabalho intelectual e dedicação, representa um ponto importante na proposta construcionista. O desenvolvimento da pesquisa de

Papert e pesquisadores do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), entre os anos de 1965 e 1970, seguiu com a criação de uma linguagem de programação com propósito educacional chamada LOGO, termo grego que se refere a pensamento ou raciocínio.

A ferramenta LOGO possibilita ao aluno o aprimoramento do raciocínio lógico e matemático através da exploração de atividades em um micromundo. LOGO foi criado para permitir a criança, aprender Álgebra, Geometria, Ortografia e História por meio de diferentes situações, simulando problemas reais. A resolução destes problemas envolve conhecimentos de várias áreas, o que permite promover a interdisciplinaridade. Para que a ferramenta funcione adequadamente, faz-se necessário o planejamento e acompanhamento das atividades por parte do professor, respeitando o conhecimento prévio do aluno.

Atividades que envolvem resolução de problemas e sua aplicação na promoção da criatividade podem ser desenvolvidas através de alguns itens como (LAVONEN, 2001): reconhecer e apurar os fatos relacionados com o problema, definir metas, apreciar o conteúdo de ideias do grupo e fornecer *feedback* positivo, resultando em maior aprimoramento das ideias, conhecer e utilizar técnicas, colocar experiências em prática através da modelagem, avaliação e desenvolvimento.

Ao utilizar experiências práticas como objetos de estudos, o aluno testa suas hipóteses para chegar à solução das situações e atividades propostas pelo professor. Estas experiências ocorrem quando “o conhecimento não é fornecido ao aluno para que ele forneça a resposta. É o aluno que coloca suas ideias no computador e indica operações que devem ser executadas para produzir as respostas corretas” (ALMEIDA, 2000, p.33). A essência da teoria construcionista é tornar a aprendizagem algo dinâmico e autônomo, em que observa-se principalmente o desenvolvimento da criatividade no ambiente escolar.

Segundo a proposta construcionista, o indivíduo pode trabalhar com um grande volume de informações e possibilidades. A aprendizagem é desenvolvida por meio de experiências que envolvem pesquisas, descobertas, testes de hipóteses e de experimentações.

Estes mecanismos possibilitam uma transformação no ambiente escolar cultural e são descritos por Almeida (2000, p. 37), como o favorecimento para a formação de cidadãos mais críticos, inseridos no ambiente globalizado e

tecnológico, com autonomia para construir seu próprio conhecimento e participantes da construção de uma sociedade igualitária.

Como exemplo de prática construcionista Papert (1993) relata uma escola técnica no estado de Missouri nos Estados Unidos, envolvendo um grupo de professores, formado por um professor de física, um de educação física e um de técnicas industriais, que se reuniram para desenvolver em conjunto um projeto educacional. Eles criaram uma oficina sobre robótica, envolvendo diferentes áreas de conhecimento. O professor de física aplicou questões referentes à cinemática; o professor de educação física trabalhou com movimentos do corpo e o professor de técnicas industriais abordou conhecimentos acerca de construção de máquinas. A experiência foi utilizada como modelo de referência aos alunos, que perceberam o trabalho conjunto em diferentes áreas de conhecimento, com o objetivo de desenvolver um único produto. O projeto terminou com o desenvolvimento de um seminário sobre robótica, apresentado pelos alunos para compartilhar o conhecimento adquirido.

As atividades envolvendo o uso da tecnologia por professores de diferentes áreas possibilitaram a criação de um ambiente interdisciplinar com práticas criativas. A construção de um robô móvel com características humanas possibilitou a vivência dos alunos em experiências reais no ambiente escolar. Algumas práticas foram descritas como cooperação, conhecimento técnico, possibilidade de interagir com temas diferentes e motivação em criar um produto. A percepção de autonomia e aquisição de novos conhecimentos aconteceu nos momentos finais do trabalho quando os alunos organizaram um seminário sobre o tema Robótica.

As experiências vivenciadas demonstram que o uso da tecnologia possibilita a migração de um modelo tradicional de aprendizagem para um modelo de cooperação em busca de conhecimento científico e tecnológico, mais focado na estratégia criativa dos alunos e nas atividades executadas pelo professor.

Um exemplo mais próximo da realidade tratada neste trabalho, descrevendo a robótica como uma ferramenta pedagógica, foi desenvolvido no curso de Engenharia de Computação no Instituto Tecnológico da Aeronáutica. Algumas competições envolvendo a construção de robôs estimularam a pesquisa e o desenvolvimento de soluções a partir de um problema prático:

Durante a preparação para competições de robótica, os estudantes têm a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula e de pesquisar novas técnicas, cumprindo prazos e metas, respeitando cronogramas e orçamentos e reforçando a necessidade do trabalho em equipe (MATSUURA, 2006).

Ocorre, desta forma, a diversidade nas práticas pedagógicas que possibilitam ao aluno experiências como sujeitos ativos no processo de aprendizagem. Estas práticas podem ser classificadas como um conjunto de competências como: capacidade de absorver e compartilhar novas idéias, adaptar-se às mudanças, vivenciar situações ambíguas e desenvolver atividades de forma cooperativa.

Como se trata de trabalhar o ensino por descoberta e não apenas por transmissão de informações, é necessário compreender que não basta o simples envolvimento dos alunos com atividades concretas e passivas no ambiente escolar. É importante a interferência docente direcionando o que é preciso observar, provocando questionamentos, motivando a produção textual, fazendo referência ao que o grupo vivenciou, expondo novos conceitos e, acima de tudo, envolver afetivamente a equipe.

É necessário promover uma reflexão em torno do objeto de estudo. O professor representa o mediador de questionamentos que envolvem conteúdos, motivando o aluno a utilizar diferentes formas de conhecimentos para resolver diferentes problemas. Nesta perspectiva, conduzir os alunos a entender a dinâmica de um problema que ocorre em determinada experiência, pode ser resolvido utilizando os conceitos descritos em sala de aula através da cooperação mútua.

A utilização de recursos tecnológicos com base na proposta Construcionista, possibilita a educadores o desenvolvimento de trabalhos em que a construção de robôs proporciona a interação entre diferentes áreas de conhecimento.

2.1 ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO

A introdução de recursos tecnológicos no ambiente educacional, com o objetivo de aprimorar as práticas de ensino, possibilita o avanço em atividades que envolvem a educação convencional. A possibilidade de envolver os alunos como

agente ativo no desenvolvimento de suas atividades intelectuais, permite tratar de conceitos tecnológicos, com foco nas exigências de mercado.

Aplicado nesse contexto, as tecnologias de informação e comunicação possibilitam o desenvolvimento de habilidades técnicas e proporcionam diversificar as atividades no ambiente escolar. Entretanto, a simples utilização de recursos tecnológicos não pressupõe um trabalho educativo ou pedagógico eficaz. Segundo Porto (2006) os contextos sociais e culturais têm um papel importante entre o sujeito e a tecnologia, ampliando e/ou limitando as relações e situações que envolvem o ambiente escolar. Por exemplo, a tecnologia do *game*, poderia encontrar obstáculos no ambiente escolar com a direção, coordenação, ou mesmo com pais de outros alunos, resistentes a aplicação de recursos tecnológicos como ferramenta pedagógica.

Todavia, o domínio das tecnologia permite integrar conhecimentos e proporcionar transformações no ambiente de ensino. Neste contexto, existem diversos recursos disponíveis ao professor que permitem o desenvolvimento de práticas diversificadas em sala de aula.

Como ferramenta de apoio pedagógico, a robótica possibilita o desenvolvimento de projetos tecnológicos e educacionais, envolvendo técnicas de construção e manipulação de robôs, criatividade, raciocínio lógico, a interdisciplinaridade em diferentes áreas. Exemplos desses projetos são: criação de robôs, programação de softwares, eletrônica, redes de computadores e principalmente aguçando o interesse pelo desenvolvimento tecnológico (FILHO e GONÇALVES, 2008).

Desenvolver a robótica pedagógica em consonância com a realidade educacional representa um desafio para os educadores. A proposta é motivar o aluno na construção do seu conhecimento, envolvendo-o no ambiente escolar.

O professor, como facilitador, deve propor desafios e estimular a ampla reflexão dos conceitos que envolvem o trabalho, como relata Fortes (2007). Neste contexto, faz-se necessário desenvolver atividades com base em análises críticas, domínio de conteúdo e ferramentas tecnológicas que concretizam esta tarefa, criando oportunidades de aprendizagem no ambiente educacional.

Estas ferramentas, quando utilizadas em laboratório são aplicadas com o foco na solução de problemas e envolvem conhecimento técnico e dedicação para a realização da tarefa.

A proposta pedagógica é desenvolver o estudo da robótica em sala de aula como uso da ferramenta LEGO® Mindstorms™.

2.1.1 Impacto da Robótica como Ferramenta Pedagógica

O uso da robótica no ambiente educacional permite a integração de disciplinas e a simulação do método científico, por meio de experiências práticas vivenciadas em laboratório.

Um estudo que mostra um aspecto particular envolvendo a aplicação da robótica no ambiente educacional é citado com uma atividade pedagógica, que ocorreu no colégio Helyos em Feira de Santana (BA) com alunos do ensino médio Guimarães (2008). Nesse trabalho um robô leucócito foi construído com o objetivo de identificar, a partir de sensores de luz, outro robô, que simulava uma bactéria e após a análise expulsá-lo de um círculo que representava uma célula invadida.

Os conceitos abordados nesta tarefa foram: índice de reflexão e absorção de luz por um sensor específico, lógica de programação, funcionamento de sensores eletrônicos e o sistema imunológico humano.

Para a realização da experiência foi necessário a presença de professores de diferentes áreas de conhecimento, como biologia, física, matemática e informática. O objetivo foi integrar conteúdos curriculares e, desta forma, despertar os alunos para o estudo científico.

O desenvolvimento das atividades possibilitou a integração dos conteúdos abordados na escola e, principalmente, exercitar a autonomia no aprendizado.

Como forma de desenvolver atividades referentes ao uso da robótica no ambiente escolar, algumas ações podem ser descritas (Guimarães, 2008). Por exemplo, a aplicação de tarefas que são desenvolvidas com cooperação e trabalho em grupo, por meio de oficinas pedagógicas. O objetivo desta atividade é identificar habilidades específicas nos alunos durante o período de socialização, bem como, sugestões referentes ao desenvolvimento do protótipo.

Os aspectos observados nestas atividades são: cooperação, autonomia e criatividade. Nesta etapa do trabalho, observou-se o desenvolvimento da capacidade

de investigação e o trabalho em grupo, permitindo o desenvolvimento de outras capacidades, como gestão de conflitos, comunicação entre os membros do grupo e a capacidade de apresentação de resultados.

Observou-se, também no colégio Helyos, o desenvolvimento de práticas interdisciplinares, integrando conhecimentos em diferentes áreas, como uma ação importante no aprendizado dos alunos.

Diversas áreas que englobam eletrônica, programação, arquitetura de computadores, sistemas operacionais e redes de computadores, podem ser relacionadas por meio de práticas pedagógicas com o uso da robótica.

Em decorrência da forma de aplicação de diferentes conteúdos na resolução dos problemas concretos, a aprendizagem torna-se eficiente, uma vez que o sucesso das atividades resulta da soma de habilidades específicas e situações significativas para o aluno (TEIXEIRA, 2006).

Neste contexto, percebe-se o avanço de atividades relacionadas ao fator motivacional. As atividades envolvendo o estudo da robótica permitem ao aluno tratar problemas de natureza concreta, como construir pontes, braços mecânicos e robôs móveis, em lugar de problemas abstratos usuais, como fazer um cálculo no caderno usando lápis e borracha.

O uso da robótica envolvendo alunos em experiências científicas mostrou-se importante na motivação dos mesmos, principalmente entre os que apresentam dificuldades em manter a atenção Rogers e Portsmore (2004). Professores identificaram alunos desatentos que passaram a concentrar-se nas aulas de forma a desenvolver com habilidade o trabalho prático, chegando a manifestar vontade de trabalhar durante o intervalo das aulas.

Promover oficinas pedagógicas, comprometendo os alunos com o aprendizado, permite o desenvolvimento do potencial criativo no desenvolvimento das atividades. A prática lúdica das oficinas tem como base apresentar o ambiente de ensino-aprendizagem como um lugar agradável para adquirir conhecimento científico e tecnológico e produzir conhecimento compartilhado. No ambiente escolar educadores têm utilizado robôs como ferramentas para auxiliar no aprendizado dos alunos (Barnes, 2002; Fagin e Merkle, 2003; Barker e Ansorge 2007). Como exemplo, Barnes (2002) e Barker e Ansorge 2007 utilizam robôs em oficinas de programação.

A participação e vivência inserem o aluno no contexto escolar e permitem que os mesmos representem parte ativa no ambiente, ampliando seus conhecimentos e a socialização.

Estas ações têm como objetivo promover a autonomia do aprendizado e permitem aos alunos construir o próprio conhecimento. As práticas destas situações representam exemplos importantes de projetos que envolvem a prática construcionista.

Defende-se a robótica educacional como uma das ferramentas para inovar atividades pedagógicas e metodologias para uma escola nova, por ser o aluno responsável pela busca do conhecimento necessário para que seu projeto tenha o desenvolvimento a que se propôs de início (CASTILHO, 2006).

Para isso as atividades e problemas apresentam características abertas, sem solução pré-estabelecida. E consequência, é provável e mesmo desejável que os estudantes se encontrem em situações aparentemente sem saída; a partir delas eles devem pesquisar informações, sob a coordenação do professor, para construir uma solução.

O importante é desenvolver o raciocínio lógico, a criatividade e a resolução de problemas. As aulas podem ser organizadas em torno do desenvolvimento de projetos simples, de forma que o aluno realize os objetivos estabelecidos.

Gradativamente podem ser introduzidos projetos que envolvem maior grau de dificuldade, valorizando e potencializando principalmente o raciocínio lógico e a criatividade do aluno. Como exemplo: apresentar exercícios de lógica matemática e desenvolver técnicas utilizadas na resolução de problemas que envolvem tomadas de decisões.

Essa abordagem em que a complexidade das tarefas é gradualmente incrementada foi aplicada, por exemplo, o curso superior da UNESP (SIMÕES *et al.*, 2006). Nessa experiência uma proposta de trabalho multidisciplinar utilizando kits de robótica, no curso de Engenharia de Controle e Automação do Campus de Sorocaba da UNESP (Universidade Estadual Paulista) na disciplina de introdução à engenharia. A experiência denominada “desafio robótico” possibilitou o desenvolvimento de uma atividade paralela à disciplina Introdução à Computação, em apoio e reforço acerca dos conceitos discutidos em aula.

As experiências envolveram visão sistêmica de “informática (através da programação), mecânica (através da experiência com o uso de diferentes tipos de

transmissão, engrenagens, e etc.) e uma introdução à elétrica (através da experimentação e acionamento dos sensores de luz e contato).”

O aprendizado referente as práticas é materializado em competições em arenas de robô, onde as experiências obtidas nas oficinas são aplicadas na prática. Aspectos importantes são observados como o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas, persistência e criatividade, socialização com o apoio do grupo e autonomia.

Desta forma, a valorização da persistência no trabalho, bem como, o fomento da criatividade dos alunos foram importantes para a conclusão do trabalho. Assim sendo, a robótica integra um conjunto de áreas, desenvolvendo habilidades para solução de problemas e permitindo o exercício da criatividade. (PRICE *et al.*, 2002).

O desenvolvimento de atividades envolvendo soluções tecnológicas como ferramenta pedagógica, contribui para aprimorar os conceitos trabalhados em sala de aula e a assimilação de conteúdo com a realidade profissional toma consistência, proporcionando a mudança no ambiente de aprendizado.

Neste contexto, a experiência adquirida com atividades práticas possibilita o desenvolvimento e percepção da essência das disciplinas que compõem a grade curricular do curso. Os alunos podem entender como as mesmas corroboram para o funcionamento de um produto específico. Através do uso do computador, o trabalho interdisciplinar permite a compreensão das disciplinas técnicas que integram o conteúdo abordado no curso técnico em informática.

3 METODOLOGIA

O projeto que implementa a robótica como ferramenta pedagógica foi realizado com base nos estudos que abrangem conhecimentos técnicos na área de informática. As atividades ocorreram em oficinas com a elaboração do projeto, planejamento, construção e comunicação do robô com um centro de comandos. O material de pesquisa utilizado foi obtido por meio de manuais técnicos e pesquisas em sites específicos.

As práticas em laboratório foram utilizadas com o objetivo de proporcionar atividades que estimulassem a curiosidade na pesquisa, trabalho em grupo, prazer em trabalhar com tecnologia e relacionar as atividades com conteúdos curriculares. As disciplinas relacionadas à robótica foram: redes de computadores, algoritmos, estruturas de dados, programação e manutenção de computadores.

Neste ambiente, a investigação foi realizada de acordo com o método Dedutivo, proposto pelos racionalistas Descartes, Spinoza e Leibniz que pressupõe que a razão é capaz de levar ao conhecimento verdadeiro. Partindo de princípios verdadeiros o pesquisador estabelece relações com uma proposição particular para chegar a conclusão. Estabelece estas relações por meio do raciocínio lógico (GIL, 1999; LAKATOS; MARCONI, 1993).

A fonte direta para a coleta de dados ocorreu no próprio ambiente em que se desenvolveram as atividades de ensino-aprendizagem, por meio de questionários e relatórios de acompanhamento de atividades respondidos pelos alunos. Esta forma de abordagem considera uma relação dinâmica entre o ambiente de trabalho e o sujeito da pesquisa (SILVA e MENEZES, 2001), representando, desta forma, uma pesquisa descritiva.

O relato das atividades é útil para que pesquisadores tenham uma dimensão maior acerca de aspectos técnicos necessários para a concepção do projeto (THIOLLENT, 2000).

A abordagem utilizada para análise dos dados foi a Qualitativa, como forma de avaliar a relação que o aluno criou entre ambiente de aprendizado, conteúdo curricular e a tecnologia aplicada a sociedade.

A proposta de implementar o estudo da robótica como ferramenta pedagógica surgiu da necessidade de diversificar as práticas acadêmicas no curso Técnico em Informática pós médio da Faculdade de Telêmaco Borba – FATEB.

As atividades aplicadas em laboratório, o conteúdo dos questionários aplicados e os relatórios das atividades foram desenvolvidos com base em experiências adquiridas no projeto piloto. Todo o planejamento prévio ocorreu com o objetivo de pontuar importantes questões e aprimorar o projeto final.

Como produto final do trabalho foi criado um manual para aplicação da robótica em atividades pedagógicas, descrevendo as etapas do projeto. Este manual pode ser utilizado por professores em atividades que envolvam o respectivo estudo.

Os relatos para concepção do referido manual foram descritos detalhando a cooperação entre os alunos e interdisciplinaridade na área de informática, isso possibilitou a identificação de cenários que permitiram a aplicação prática de conceitos adquiridos em sala de aula.

A análise de alguns itens no projeto piloto, com um grupo de dez alunos no último módulo do curso, pontuou importantes observações como os alunos do projeto piloto utilizaram os conhecimentos adquiridos no decorrer do curso para a realização das atividades, quando, na verdade o objetivo é outro, a proposta foi que os alunos utilizassem as habilidades adquiridas nas oficinas de robótica para o complemento das atividades desenvolvidas em sala de aula e com isso, conseguissem relacionar as oficinas complementares de robótica e o conteúdo curricular do curso técnico em informática.

Na aplicação do projeto piloto, as atividades seguiram de uma forma mais rápida e com poucas intervenções do professor, pois os alunos já dominavam alguns conteúdos. No projeto final as intervenções foram mais ocorrentes e o ritmo mais cadenciado, o que possibilitou a observação de dificuldades mais comuns no grupo de alunos, como a relação entre o desenvolvimento de um algoritmo e o desenvolvimento de um programa ou qual a função de um núcleo central de processamento.

No projeto piloto o robô desenvolvido foi um modelo responsável pela solução do cubo de Rubik, com a elaboração de algoritmos e programação mais avançados. As etapas do projeto piloto foram as mesmas utilizadas no projeto final. O robô desenvolvido no projeto final foi um modelo manipulador de objetos.

O desenvolvimento do robô ocorreu em cinco etapas, onde foram utilizadas como base para a aplicação das oficinas, as experiências vivenciadas no projeto piloto.

A primeira etapa das atividades iniciou com a abordagem temas como inteligência artificial, softwares especialistas, nanotecnologia, tecnologia 3G, globalização, redes neurais entre outros assuntos. A atividade teve 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 foi aplicado um questionário denominado pré-teste aos alunos.

O tema Internet foi abordado como um ambiente que permite o compartilhamento de conteúdos e recursos tecnológicos. Estes recursos tecnológicos possibilitaram o desenvolvimento de atividades *on-line* como Blogs e Wikipedia e foram utilizados como recurso para publicação de conteúdo.

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

Como forma de avaliar o avanço no processo de aprendizado, foi desenvolvido pelos alunos em forma de relatórios, a descrição das atividades da oficina. Estes relatórios foram encaminhados ao professor em todas as etapas do projeto. A primeira etapa ocorreu em quatro aulas, divididos em dois dias.

A segunda etapa seguiu com a aplicação de atividades que envolveram a solução de exercícios relacionados ao projeto, através da ferramenta SuperLogo 3.0. Algumas experiências vivenciadas no projeto piloto foram apresentadas aos alunos, como exemplos de programas utilizando a ferramenta LOGO. As atividades abordaram conceitos sobre sistemas operacionais e atividades envolvendo a instalação de softwares gerenciais como o Microsoft Windows.

A compatibilidade entre softwares aplicativos e sistemas operacionais foi apresentada através de exercícios práticos. O encerramento da etapa ocorreu com a apresentação da ferramenta LEGO e seus principais componentes. As atividades da segunda etapa foram vivenciadas em dez aulas.

A terceira etapa ocorreu com a proposta de construir o robô, onde foram executadas atividades que envolveram testes e manipulação de componentes eletrônicos e mecânicos. Estes testes serviram para a identificação de soluções adequadas para corrigir possíveis falhas no funcionamento dos componentes.

Outro tópico abordado na etapa foi o desenvolvimento de algoritmos e diagramas que serão utilizados posteriormente na etapa de programação do robô. O desenvolvimento da etapa ocorreu em dez aulas e organizado em três dias.

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

Na quinta e última etapa do projeto ocorreu com a apresentação do robô e das atividades desenvolvidas em forma de Seminário. Esta apresentação foi proposta pelo professor e organizada pelos alunos. O objetivo do seminário foi compartilhar conhecimentos adquiridos no decorrer do projeto de robótica e incentivar outros alunos a participar de projetos futuros.

4. DESENVOLVIMENTO

O projeto de robótica teve início em maio de 2009, envolvendo alunos do primeiro módulo do curso técnico em informática.

Seguindo a metodologia proposta, todos os alunos da turma foram convidados a participar do projeto. A partir do grupo que demonstrou interesse, realizou-se uma filtragem seguindo alguns critérios que limitam a abrangência do projeto, como: laboratórios de tecnologia, ferramentas e kits de montagem, que representam custo elevado na concepção do projeto e o fato das oficinas ocorrerem aos sábados no período matutino. A partir do interesse manifestado pelo grupo chegou-se a um grupo de dez pessoas, que representou aproximadamente 30% da turma. Caso um número maior de estudantes estivesse interessado, poderiam ter sido criados dois ou mais grupos em diferentes horários.

Após a definição do grupo foi elaborado um cronograma de trabalho e a Instituição disponibilizou infraestrutura para a realização projeto. Foi utilizado um laboratório de informática contendo vinte computadores, sala de aula para o conteúdo teórico, laboratório de física para a montagem do protótipo e acervo de livros e periódicos para consulta. Os kits e ferramentas foram disponibilizados pelo professor.

O perfil dos alunos garantiu um bom nível no desenvolvimento das oficinas. Além de conhecimentos básicos adquiridos no curso técnico em informática, a maioria foi formada por alunos egressos de escolas particulares, com prévio conhecimento de informática básica e língua inglesa. Isso facilitou a consulta a documentos técnicos e permitiu aumentar a complexidade dos mecanismos construídos. A idade média dos alunos do grupo é 18 anos, não contabilizando nesse número um aluno de 30 anos.

Os trabalhos nas oficinas envolveram conteúdo teórico e prático abrangendo pesquisas e soluções em robótica.

Com o grupo devidamente definido, bem como, a proposta para as práticas envolvendo oficinas pedagógicas, o projeto foi desenvolvido conforme as etapas descritas no quadro 1:

Etapas	Aulas	Conteúdos Abordados
1 – Abordagem Inicial	Aulas 1 – 2 (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 (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 (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 (Total 3h e 20 min)	Programação utilizando a ferramenta SuperLogo versão 3.0. Conceitos sobre Sistemas Operacionais.
	Aulas 13 – 14 (Total 1h e 40 min)	Instalação do Sistema Operacional Windows. Apresentação da ferramenta LEGO® MINDSTORMS™ NXT.
3 - Montagem Mecânica	Aulas 15, 16, 17 e 18 (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 (Total 3h e 20 min)	Montagem e programação do robô.
	Aulas 23 – 24 (Total 1h e 40 min)	Montagem e programação do robô.
4 – Programação e conexões	Aulas 25, 26, 27 e 28 (Total 3h e 20 min)	Codificação. Utilização de comandos estruturados e tutoriais. Programação LabVIEW.

	Aulas 29, 30, 31 e 32 (Total 3h e 20 min)	Programação LabVIEW. Visão geral de redes. Protocolos de redes e discussão de questões de segurança.
	Aulas 33 – 34 (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 (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.

A sequência de atividades resume os temas estudados, que constituem o desenvolvimento do projeto. As oficinas ocorreram em 36 aulas com 50 minutos de duração cada aula, totalizando aproximadamente 30 horas de trabalho.

4.1 PRIMEIRA ETAPA: ABORDAGEM INICIAL

O primeiro encontro com o grupo ocorreu com uma “Oficina de Ideias”, abordando aspectos essenciais 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. Foi um momento importante para aguçar a curiosidade dos estudantes, para solucionar dúvidas e desmistificar vários aspectos da tecnologia.

Após o início das atividades os alunos responderam um questionário com o objetivo de analisar o conhecimento e proporcionar algumas reflexões sobre o assunto.

Os questionários disponibilizam informações sobre o universo considerado e foram aplicados em três etapas: pré-teste descrito no APÊNDICE B, pós-teste descrito no APÊNDICE C e um questionário encaminhado aos professores no final

do projeto, conforme APÊNDICE D com o objetivo de avaliar o desempenho dos alunos que constituíram o grupo participante das oficinas de robótica. Estes questionários representam elemento importante para coleta e análise de dados. A discussão dos referidos dados coletados ocorre no Capítulo Cinco.

O debate acerca do conteúdo seguiu com o levantamento das etapas para o desenvolvimento e a criação do robô: projeto, construção e programação.

O tema robótica foi descrito inicialmente com uma apresentação abrangendo uma visão histórica, envolvendo exemplos significativos de aplicações e das relações com diversas profissões. A teoria abordada referenciou a classificação de robôs em consonância com seu modelo estrutural, seguindo a linha de produtos da ferramenta LEGO®: robôs com características humanas, veículos e braços robóticos (analisados por meio de vídeos demonstrativos), onde logo após, o grupo recebeu a missão de investigação sobre estes temas.

A sequência das atividades ocorreu com a participação dos alunos em exposições orais e debates, com os referidos exemplos de vídeos, como: robô Spirite ASIMO, ilustrados na figura 1, que despertaram curiosidade e motivação envolvendo os debates. Esta atividade proporcionou a descrição teórica da construção de robôs que ocorreram na sequência do projeto. Esta oficina iniciou com um estudo estrutural e lógico para controle do robô e seguiu com a montagem e programação.

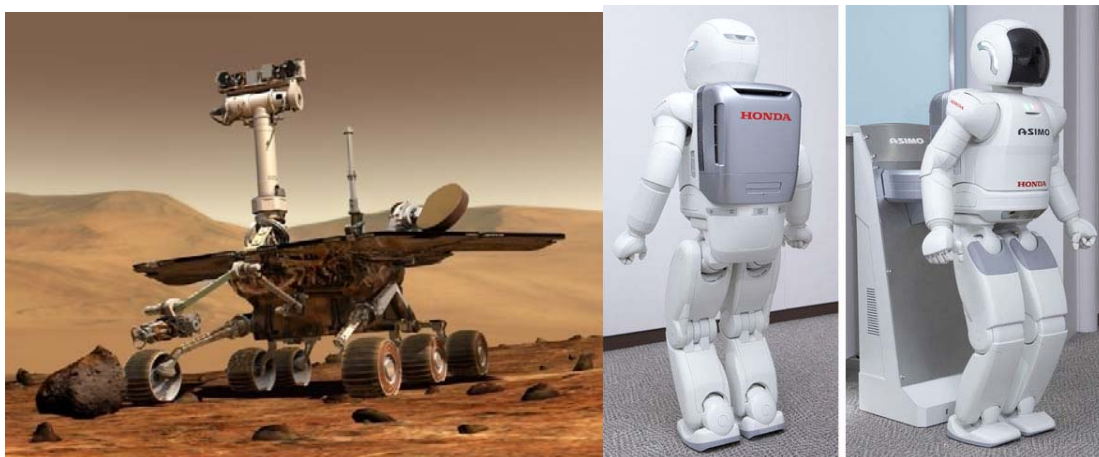


Figura 1 – Modelo computacional do Robô Spirit em solo Marciano. Fonte: NASA (2008) e Robô Asimo empresa Honda. Fonte: Honda (2008)

O encontro seguiu com a descrição de outros temas como ciência e tecnologia. O foco da abordagem foi a pesquisa científica e a importância deste tipo de atividade. Discutiu-se como a pesquisa científica está restrita a algumas comunidades acadêmicas no Brasil e o advento da tecnologia como produto destas pesquisas.

Esta etapa avançou de forma simples e objetiva. O trabalho foi definido com o propósito de explorar o conhecimento dos alunos sobre os temas abordados nas oficinas. Este primeiro encontro ocorreu seguindo a proposta do Construcionismo, onde os alunos relataram as experiências com tecnologias e atuaram como membros ativos na oficina de robótica. Observou-se em algumas ocasiões a postura dos alunos quando narravam suas experiências, diante de assuntos que despertaram o interesse em relatar as experiências vivenciadas com tecnologia. Isso despertou a motivação e o envolvimento afetivo nos alunos, o que tornou o ambiente de aprendizado mais atraente.

A atitude positiva observada na atividade foi quando os alunos “batizaram” seu grupo de pesquisa com o nome “Pentium 100”, em apologia a um dos marcos no desenvolvimento de computadores pessoais, que surgiu em meados dos anos 90 desenvolvido pela empresa ©Intel Corporation. Essa iniciativa partiu dos respectivos integrantes da oficina de forma criativa: “Queremos criar uma identidade para o grupo que está reunido no fim de semana para estudar robótica.” ALUNO A.

Neste primeiro momento outras observações foram importantes e contribuíram para confirmar a importância que os alunos atribuíram ao projeto, seguem algumas declarações dos alunos: “Agora entendo que a informática vai além dos assuntos que conhecemos. Com isso despertamos a nossa curiosidade científica para aprender sobre a parte de informática que ainda não conhecemos.”ALUNO B.

“Aprendemos que ciência é diferente de tecnologia, onde ciência é toda a verdade que pode ser comprovada por um método de pesquisa e tecnologia é o resultado da ciência.” ALUNO C.

“Aprendemos muito sobre inteligência artificial e robótica. Outro ponto importante foi que tivemos uma base sobre que podemos construir o nosso conhecimento com base nas informações que buscamos.” ALUNO D.

Nos debates sobre os temas relacionados ocorreu a participação ativa e espontânea dos alunos. Em decorrência do envolvimento da turma com os temas

abordados, percebe-se que esta atividade pode ser aplicada em vários níveis de ensino, incluindo disciplinas do ensino fundamental, médio, técnico e superior. Por exemplo, relacionar a coleta de lixo realizada por um dispositivo robótico que identifica e separa o material recolhido, de acordo com a composição, com as aulas de biologia. Aulas de geografia realizadas no laboratório de informática com o auxílio de uma ferramenta de localização *on-line*.

A sequência de atividades ocorreu em outro encontro, com a proposta de dois desafios/missões aos alunos que foram desenvolvidos no decorrer do projeto, 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, conforme APÊNDICE E.

Neste momento o ALUNO A se apresentou como o responsável pelo desenvolvimento da tarefa, com argumentos referentes ao conhecimento e experiência com ferramentas específicas. O aluno concluiu relatando sobre a disponibilidade em compartilhar o conhecimento com colegas que não possuíam experiência no desenvolvimento de *blogs*. Os principais pontos observados foram a autonomia, pró-atividade e motivação.

Após o encerramento do encontro, os alunos permaneceram na instituição para trocar experiências envolvendo construção de blogs e internet. Neste encontro a experiência na construção de *blogs* foi compartilhada entre os colegas e os alunos adquiriram habilidades antecipando o conteúdo da disciplina Informática para Internet.

- Segundo desafio: com o encerramento do projeto, será realizada pelos alunos uma compilação das informações descritas no respectivo Blog e sob a supervisão do professor será elaborado um documento em forma de artigo para ser disponibilizado no site Wikipédia, www.wikipedia.com.br. Em pesquisa anterior realizada no referido site de busca, verificou-se que o material encontrado é superficial, conforme, conforme ANEXO A. A equipe de alunos no projeto é ilustrada na figura 2.



Figura 2 – Alunos do projeto de robótica
Fonte: Autoria própria.

As atividades foram desenvolvidas com o objetivo de despertar a percepção dos alunos acerca da utilidade prática das disciplinas do curso. Esta etapa ocorreu em quatro aulas, vivenciadas na primeira etapa. Houve a explanação do conteúdo previsto, envolvendo discussões acerca do tema e elaboração do material que relata a importância da experiência prática sob a ótica dos alunos que foi descrito em forma de portfólios, conforme APÊNDICE A.

O conteúdo abordado nas aulas pode ser representado de forma sintetizada:

- 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;
- Demonstração e sugestão de sites de pesquisa;
- Criação de *blogs*.

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

4.2 SEGUNDA ETAPA: PROJETO DO MODELO ROBÓTICO

Um dos princípios básicos do construcionismo e que serviu para nortear o 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 fosse pré-definida em oficinas de robótica, com roteiros determinados, conjunto limitado de equipamentos e softwares específicos, foram procurados meios para flexibilizar ao máximo as atividades e o raio de ação dos estudantes.

A definição do robô seguiu esse princípio. Abriu-se um debate com a turma para que apresentassem ideias para criação de um mecanismo a ser construído. O professor atuou como facilitador, apontando dificuldades de realização e alternativas para as propostas do grupo. Para que essa atividade funcione 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 a mão 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.

No caso deste projeto, após algumas discussões o professor decidiu criar um cenário hipotético a partir do qual os alunos definiram as funções do robô.

O seguinte exercício foi elaborado pelo professor: “Em determinado momento um objeto descrito como um dispositivo contendo explosivos fora 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 ideia e a decisão foi tomada no sentido de desenvolver um robô para transportar pequenos objetos, podendo este ser até uma bomba.”

A relação entre a tarefa proposta e uma situação real foi observada no desenvolvimento da atividade. Isso foi possível em decorrência da exposição frequente de fatos semelhantes apresentados pela mídia e conhecidos pelos alunos.

Uma característica importante em abordagens que envolvem solução criativa de problemas é o fato dos alunos trabalharem 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).

Para o desenvolvimento do exercício os alunos se reuniram e exploraram assuntos que já conheciam acerca do problema. O ALUNO B relatou que conhecia bem o jogo *Counter Strike* e identificou semelhanças entre o jogo e estratégias de desarmamento de explosivos. O ALUNO C sugeriu o desenho do robô no próprio caderno “para termos uma ideia do robô. Sou bom em desenho e vou rascunhar o robô.”

Neste momento do trabalho um ponto relevante foi observado pelo professor. Apesar de demonstrarem interesse e dedicação nas atividades propostas, os alunos não apresentaram conhecimento suficiente para projetar um robô completo com o ambiente LEGO de desenvolvimento. Em função disso os alunos foram orientados a pesquisar manuais utilizados na construção de robôs, disponibilizados no site da própria empresa. O material foi analisado por meio de pesquisas na internet o que proporcionou a conclusão do exercício com o esboço do robô que seria construído.

O encontro foi encerrado com o relato das atividades, encaminhados pelos alunos via e-mail.

Na aula seguinte a ferramenta SuperLogo versão 3.0 foi apresentada e foi aplicada em exercícios relacionadas 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 foi apresentar o ambiente de desenvolvimento de sistemas, antecipando a fase final de programação do robô. Desta maneira, foi possível relacionar as atividades desenvolvidas na oficina com o conteúdo curricular aplicado em sala de aula.

O fator principal para utilização da linguagem LOGO foi a facilidade na criação de programação 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 foi 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 foi a criação do trajeto que o robô percorreria, bem como, projetar o próprio robô, conforme Figura 3. Alguns vídeos foram apresentados com experiências vivenciadas com alunos do ensino fundamental I (6ª. série do Colégio Dom Bosco) e com alunos do projeto piloto, utilizando a ferramenta SuperLogo 3.0. A Ferramenta foi utilizada para a construção de figuras geométrica, simulando o cubo de Rubik, e, desta forma, ilustrou o entusiasmo e interesse dos alunos no trabalho com a ferramenta LOGO.

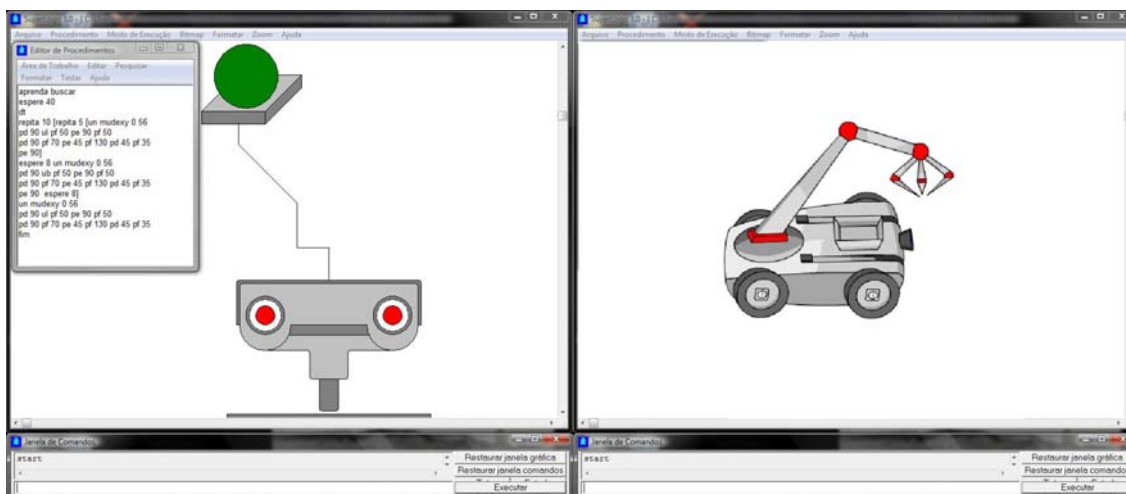


Figura 3 – Projeto do robô utilizando linguagem de programação SuperLogo 3.0

Fonte: Alunos do projeto de robótica.

Os alunos utilizaram o material pesquisado nos manuais LEGO e o esboço do protótipo criado anteriormente e projetaram o robô através de um programa desenvolvido em linguagem LOGO.

Observou-se, neste momento, a relação que os alunos fizeram entre a linguagem LOGO e a linguagem Pascal. Os alunos utilizam a linguagem Pascal na disciplina Linguagem de Programação. “Entramos em linguagem LOGO, na qual aprendemos várias funções e que é muito mais fácil do que a linguagem Pascal.

ALUNO D. O ALUNO E relatou: “Tudo o que vimos contribuiu para que déssemos um passo a mais no nosso conhecimento, no qual com o passar do tempo está evoluindo, visando a área de informática. Também houve um acréscimo no conhecimento em SuperLogo que é uma linguagem fácil de programação.” “Aprendemos novos comandos de repetição, laços e comandos para execução de tarefas.” ALUNO F.

A experiência envolveu, ainda, o tema Sistemas Operacionais. O professor abordou a 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 foi o ambiente Windows da Microsoft, que é compatível com a linguagem SuperLogo e com a linguagem Mindstorms NXT.

O exercício envolvendo o tema Sistemas Operacionais foi realizado no laboratório de informática com a participação do professor da disciplina. Um computador gerenciado pelo sistema operacional Linux foi disponibilizado e após solicitado aos alunos que realizassem a instalação do software LOGO nesta ferramenta. Diante da incompatibilidade dos softwares foi realizado um particionamento do disco rígido e criado o sistema de arquivos adequado para a posterior instalação do sistema operacional Windows no referido computador. “Aprendemos a instalar o Windows e criar partições no disco rígido, nunca tivemos esta experiência em sala de aula.” ALUNO F.

“Como é fácil instalar o Windows, vou começar a instalar o sistema em outros computadores e cobrar pelo serviço.” ALUNO G.

Relato do professor da disciplina que acompanhou o exercício: “Realmente este tipo de experiência não existe em sala de aula. O motivo é a falta de carga horária para executar esta tarefa a essência dos sistemas operacionais se limita a teoria.” PROFESSOR A.

Na aula seguinte os CD's originais de instalação do Windows foram disponibilizados aos alunos e os mesmos formataram os computadores do laboratório de informática que estavam com excesso de arquivos e com discos rígidos fragmentados.

Algumas atividades semelhantes são desenvolvidas em sala de aula, porém não atingem este nível de abrangência. A possibilidade de detalhar os principais passos de instalação de programas e trabalhar individualmente com alunos é

possível somente em atividades complementares. O principal motivo é a carga horária reduzida das disciplinas e o número elevado de alunos em sala de aula.

No entanto, os alunos que participaram das práticas em laboratórios, demonstraram interesse e motivação em desenvolver atividades práticas e adquirir novos conhecimentos.

A conclusão da etapa ocorreu com a apresentação do material utilizado para a construção do robô: o kit LEGO® NXT.

Os principais componentes da ferramenta foram demonstrados e uma breve apresentação da ferramenta foi elaborada aos alunos. 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).

A ferramenta LEGO® surgiu em 1998, resultado da parceria entre MIT (Massachusetts Institute of Technology) Media Laboratory e a empresa dinamarquesa Lego. Seymour Papert esteve diretamente envolvido no desenvolvimento do projeto, ao lado de Mitchel Resnick, através do Epistemology and Learning Group (PAPERT, 1980).

O 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).

A empresa LEGO® disponibiliza a ferramenta Mindstorm no Brasil ao custo de US\$ 700,00. A ferramenta de programação que complementa o *kit* de ferramentas é a linguagem de Mindstorms NXT – LabVIEW, utilizada para o gerenciamento das atividades do robô.

Aspectos importantes foram abordados na aula em laboratório, como: os motores responsáveis pela força exercida nos movimentos do robô, sensores de luz, som, toque e aproximação no robô construído. A figura 4 ilustra o desenvolvimento das atividades pelos alunos.



Figura 4 – Alunos participando do projeto de construção do robô
Fonte: Autoria própria.

Os debates e as pesquisas avançaram além do ambiente escolar, por meio de encontros que ocorreram nos finais de semana e através da internet com o desenvolvimento de blogs e fóruns de discussão promovendo, desta forma, debates acerca do tema. Nestes encontros, que ocorreram na ausência de professores e fora do ambiente escolar, definiu-se o nome do robô, chamado pelos alunos de “RoboTnik”, apologia ao primeiro satélite artificial da Terra, Sputnik lançado pela União Soviética em 4 de outubro de 1957.

As atividades seguiram com as atualizações do *blog* relatando as experiências e conteúdos sobre tecnologia. O desenvolvimento desta etapa ocorreu em dez aulas presenciais e reuniões on-line através dos fóruns utilizando a ferramenta virtual Moodle.

4.3 TERCEIRA ETAPA: CONSTRUÇÃO

O início das atividades ocorreu com um debate acerca dos avanços obtidos desde o início dos trabalhos. O trabalho foi 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 foram necessários três encontros totalizando dez aulas. Todo conteúdo da aula foi disponibilizado anteriormente *on-line* via plataforma digital Moodle.

A sequência do trabalho foi 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 foram manuais e

fóruns de debate sobre o assunto. Os conhecimentos utilizados estão relacionados com disciplinas de hardware e arquitetura de computadores, que integram a grade curricular do curso.

Como atividades complementares, os alunos buscaram informações acerca do projeto e construção do robô manipulador de objetos. A principal fonte de pesquisa foi o site do fabricante da ferramenta (LEGO, 2008). Os alunos buscaram este conteúdo e encontraram exemplos de modelos disponibilizados no site, reforçando os conceitos e práticas vivenciados na oficina anterior. O exemplo é ilustrado na figura 5.

O modelo robótico foi 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.



or de som: percepção de sons.
 y: apresentação das configurações dos
 ipais comandos.
 es necessários para a movimentação
 bô.
 r ultra-sônico: percepção de obstáculos.
 or de toque: aciona as garras quando
 bjeito aciona o botão.
 or de luz: percebe diferentes cores e
 cta a trajetória do robô.

Figura 5 – Robô móvel com kit LEGO® Mindstorms™
Fonte: LEGO (2008)

A etapa de construção e criação das ações do robô iniciou de forma autônoma, quando os alunos A, B e C pediram a atenção dos colegas e sugeriram a divisão da equipe em dois grupos. O primeiro grupo ficou responsável pelo desenvolvimento dos algoritmos descrevendo as ações e movimentos como fase

preparatória para a programação do robô e a segunda equipe, ficou responsável pela construção do robô, como sequência de atividades.

Os argumentos utilizados pelos alunos que sugeriram a divisão dos grupos foram a facilidade que alguns colegas demonstraram no desenvolvimento de algoritmos e programação e a experiência em hardware e componentes eletrônicos que outros colegas apresentam. “Desta forma existe a possibilidade de agilizarmos o desenvolvimento do projeto.” ALUNO C.

Diante dos argumentos apresentados, os alunos se organizaram em dois grupos. O Grupo 1 ficou responsável por testar os componentes eletrônicos e iniciar a construção do robô. A possibilidade de testar equipamentos, analisando peças de montagem que compõem o kit, foi utilizada de forma didática para enfatizar a importância da garantia de qualidade dos produtos. Este aspecto também contribuiu para manter os alunos atentos e dar-lhes um sentido de responsabilidade e satisfação de realizar com êxito as suas tarefas.

O Grupo 2 trabalhou com as especificações dos algoritmos. Os alunos visualizaram as tarefas do robô antes de resolvê-las em forma de algoritmos, o projeto de sistemas também é realizado desta forma, onde o analista e o programador tentam levantar todas as situações e hipóteses que podem ocorrer na execução diária de um sistema. O professor de algoritmos que acompanhou a oficina relatou a seguinte experiência: “Existe uma grande dificuldade em motivar os alunos a desenvolver exercícios de algoritmos em sala de aula. Os algoritmos e exercícios clássicos como descrever os passos para trocar pneus de carros, descascar uma laranja e fazer um café não despertam o interesse dos alunos. Quem é o aluno que está interessado em descrever os passos para pegar meias coloridas na gaveta do guarda-roupas?”

A ideia não é abandonar algoritmos clássicos, tampouco menosprezar as técnicas existentes para ensinar algoritmos, mas utilizar as práticas das oficinas de robótica como complemento das atividades desenvolvidas em sala de aula.

Quando arguido sobre a participação na oficina o aluno B respondeu: “Minha participação maior foi na montagem do robô porque tenho facilidade em hardware. Ajudei o grupo a montar a primeira parte do robô, a parte de programação ficou com os outros colegas.”

“Esta oficina auxilia sim, porque os exercícios nos ajudaram muito em programação, nos fez entender melhor.” ALUNO C.

“Criar o algoritmo está sendo bem difícil, precisamos consultar o professor. Após a ajuda do professor tentamos imaginar as ações que o robô irá executar e desta forma ensinar o robô a fazer suas tarefas. Desenhamos todos os movimentos do robô antes de desenvolver os algoritmos. Ensinamos o robô a andar.” ALUNO D.

Neste momento, percebe-se que existe comprometimento no projeto, os alunos interagem com os recursos tecnológicos e se manifestam como integrantes das atividades propostas. Os alunos não aprendem de forma passiva.

Quando arguido sobre as experiências vivenciadas no projeto de robótica o professor de algoritmos apresentou o seguinte relato: “Os alunos estão aprendendo conteúdos acerca de informática e tecnologia, e a melhor parte da história é que se trabalha a essência do conteúdo é curricular! A maior parte dos exercícios será exigido na avaliação final. Certamente estes alunos serão beneficiados com as experiências. PROFESSOR A.

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 poderão 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 ocorreu no laboratório de informática, ilustrado na figura 6.



Figura 6 – Alunos construindo o robô
Fonte: Autoria própria.

O material para construção do robô foi retirado do site do fabricante (LEGO, 2008). Este material contém ilustrações simples e de fácil entendimento. A construção foi 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. A autorização para publicação do conteúdo na dissertação foi solicitada por e-mail para a empresa Dinamarquesa e a concessão do uso das imagens foi autorizada.

As primeiras tarefas objetivaram 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 representou a fixação de vigas anguladas que foram responsáveis pela estrutura que fixou os motores para movimentação do robô.

Um detalhe chamou a atenção no desenvolvimento da tarefa, o material contendo os passos para o desenvolvimento do projeto foi disponibilizado pela empresa em duas línguas: inglês e dinamarquês. O professor foi solicitado para auxiliá-los na tradução dos documentos. O argumento usado pelo professor foi de que o auxílio seria dado somente em alguns termos técnicos e não na tradução da documentação.

A experiência possibilitou a pesquisa e autonomia dos alunos em busca de conteúdo para o desenvolvimento dos exercícios e ficou evidenciado quando os alunos perceberam que uma boa parte do conteúdo que os auxiliaria na pesquisa encontrava-se no idioma Dinamarquês. Diante desta situação, um dos alunos se manifestou relatando que seu pai trabalhava com um engenheiro dinamarquês em

uma indústria na cidade. O mesmo foi consultado e o material foi encaminhado para o engenheiro colaborador. Após alguns dias o conteúdo retornou com muitas anotações devidamente traduzidas sobre o desenvolvimento correto do robô.

O exercício envolvendo a elaboração de algoritmos e as tarefas do robô foi descrito aos alunos da seguinte forma: o robô é posicionado a uma distância aproximada de 50 cm (cinquenta centímetros) de um pequeno objeto, ao detectar a real presença do referido objeto através de um sensor ultra-sônico o robô segue em frente. Outro sensor é responsável por detectar o objeto por meio de um contato efetivo. Em seguida, robô aguarda um comando de som mais alto que 70 decibéis; ao recebê-lo aciona as hastes responsáveis por reter o objeto e então realiza o retorno até o ponto inicial, parando sobre esse ponto e abrindo as garras para soltar o objeto.

O software de controle do robô foi representado de duas maneiras diferentes: usando linguagem natural e usando um fluxograma. Essas duas técnicas de representação de programas foram 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 aproximou-se bastante da linguagem de programação utilizada pelo fabricante Lego.

A seguir é apresentado o resultado desenvolvido pelos alunos como linguagem natural figura 7 e fluxograma, figura 8:

- 1 Posicione o robô no ponto específico de partida;
- 2 Aciona sensor de ultra-sônico;
- 3 Se robô encontrar objeto, movimentar em direção ao objeto;
- 4 Senão, aguardar identificação do objeto através do Sensor ultra-sônico, repita o item 2;
- 5 Aciona sensor de toque;
- 6 Se sensor detecta objeto, robô interrompe movimento;
- 7 Senão, repita item 3;
- 8 Aciona sensor de som;
- 9 Aguarda comando de voz;
- 10 Se sensor reconhece comando de voz e recolhe objeto;
- 11 Senão, repita item 9;
- 12 Aciona inversão do motor rotacional;
- 13 Aciona inversão em 180°;
- 14 Posiciona trajetória de retorno;
- 15 Aciona sensor de luz;
- 16 Movimenta motor sentido horário;
- 17 Detecta linha preta como ponto de chegada;
- 18 Robô interrompe movimento;
- 19 Libera objeto

Figura 7 – Algoritmo referente a sequência de tarefas realizadas pelo robô móvel
Fonte: Alunos do projeto

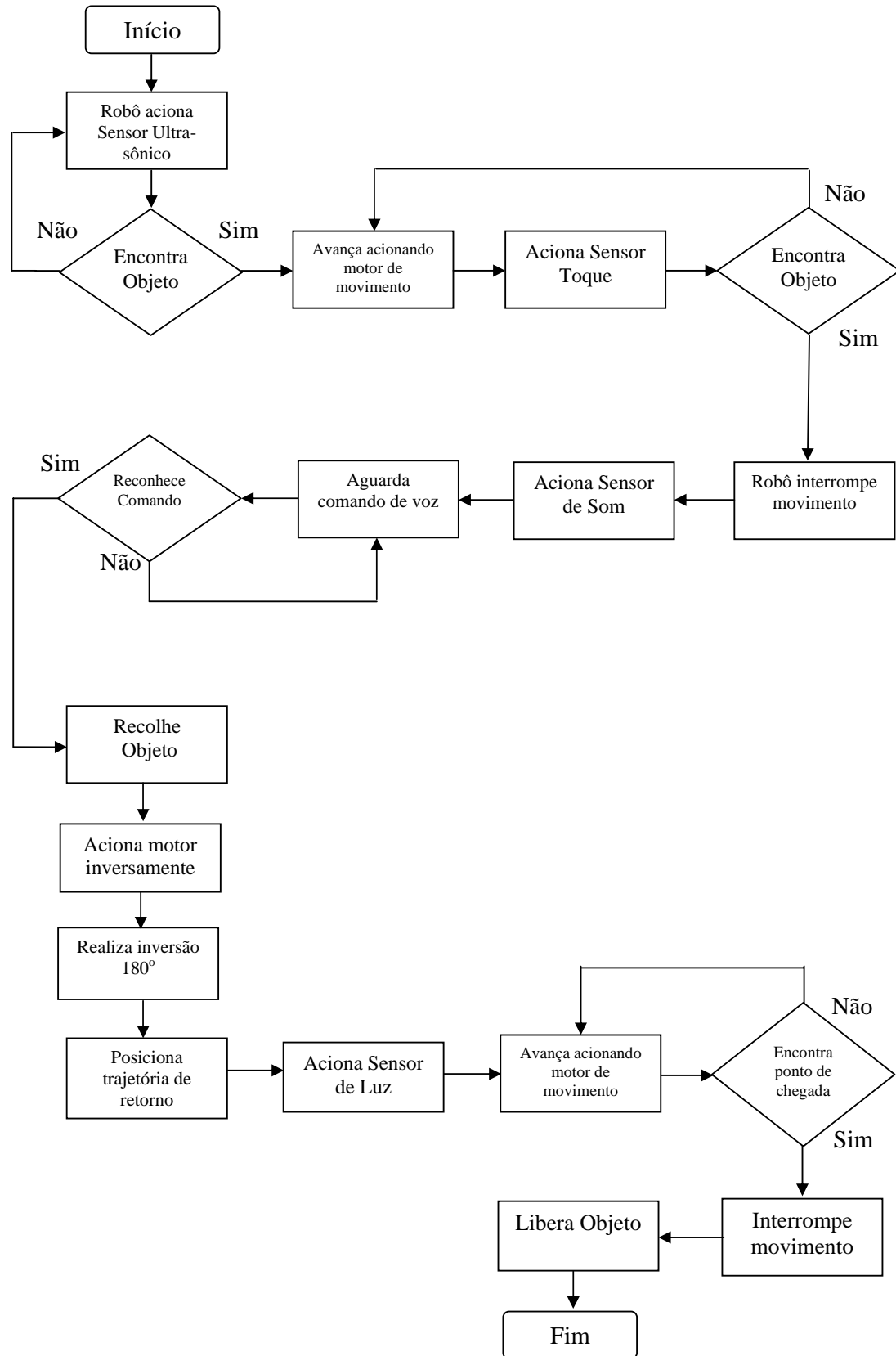


Figura 8 – Fluxograma descrevendo as tarefas do robô móvel
Fonte: Alunos do projeto

Os conhecimentos e técnicos abordados nesta etapa do projeto foram:

- 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;
- Elaboração de um relatório com a descrição das atividades desenvolvidas nas oficinas;

Após a conclusão dos exercícios que envolveram o desenvolvimento de algoritmos e a construção do robô, ocorreu troca das atividades entre os grupos com o objetivo de envolver os alunos em todas as experiências da oficina.

4.4– QUARTA ETAPA: PROGRAMAÇÃO E CONEXÕES

As atividades seguiram 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: análise de algoritmos, técnicas de programação e redes de computadores. O acompanhamento foi realizado por professores das disciplinas. Esta etapa do trabalho ocorreu em dez aulas presenciais, com atividades complementares disponibilizadas na plataforma virtual Moodle.

A atividade principal foi a apresentação da ferramenta de programação LabVIEW e o estudo da sintaxe dos comandos que constituem a criação de programas. As aulas foram realizadas no laboratório de informática, onde os alunos resolveram exercícios relacionados a referida linguagem. As tarefas foram executadas com base nos estudos envolvendo interpretação de algoritmos e diagramas de blocos criados na etapa anterior.

Os alunos ainda não haviam vivenciado experiências com linguagens gráficas e isto despertou interesse em aprender novos comandos. Algumas características da ferramenta como o uso de ícones e blocos para descrever a estrutura lógica, como decisões, loops e entrada/saída de comandos, foram exercitadas em laboratório. Este ambiente gráfico simplifica a programação por reduzir o número de regras de sintaxe – como pontuação – existente em linguagens convencionais (BINI, 2010).

O ambiente gráfico de programação é ilustrado na Figura 9. Os ícones indicam as tarefas que serão realizadas e ações de movimentos e ativação de sensores. A sequência da tarefa foi definida com movimentos, execução do programa, sensores e fluxo de tarefas. O ambiente de programação é constituído por blocos que foram utilizadas para realizar as operações e os comandos foram executados de acordo com a sequência dos mesmos.

A programação por meio de blocos ocorreu com a ação de “clique e arrastar”. Os blocos da barra de ferramentas localizada do lado esquerdo da tela foram “arrastados” para a área de desenvolvimento. Cada bloco desempenhou 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 determinou os movimentos do robô.

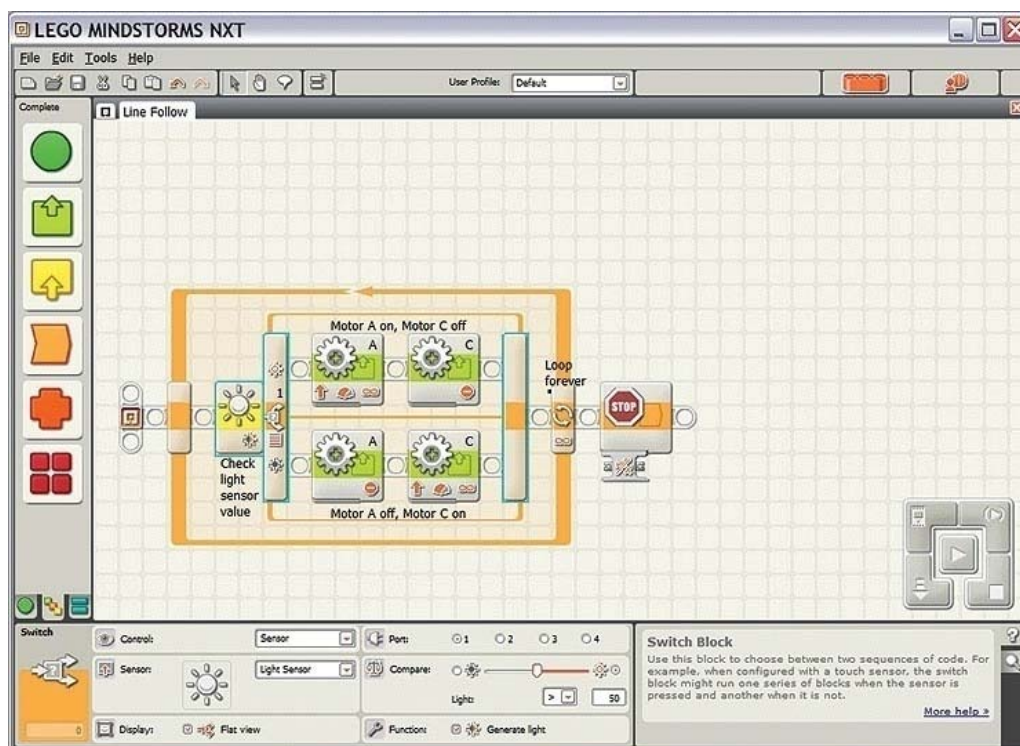


Figura 9 –Ambiente de Desenvolvimento NXT LabView
Fonte: Autoria própria.

Algumas atividades complementaram 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) tornaram o desenvolvimento de programas mais evidente para os alunos.

Quando questionados acerca das atividades desenvolvidas na oficina, o ALUNO A respondeu da seguinte forma: "Nesta aula foi feito uma análise do funcionamento do robô com o uso da linguagem de programação LabVIEW, comparamos cada instrução programada no robô com os algoritmos. O robô "correu" para um circuito próprio e recebeu um comando de voz e depois pegou a "bomba", voltando para seu ponto de partida."

Acerca da linguagem de programação o ALUNO B relatou: "A programação visual é mais dinâmica, sendo possível arrastar ou clicar, tornando a programação mais interativa (exemplo: LabVIEW), já a linguagem caractere é mais bruta, um simples caractere errado pode comprometer a execução do programa em Pascal."

O ALUNO C falou em nome da turma: “Gostaríamos de resolver novos desafios e aprender novas linguagens de programação para aprimorar nosso conhecimento, assim, poderíamos participar de competições.”

As experiências vivenciadas na etapa de programação motivaram os alunos a seguir com as pesquisas e trabalhos em robótica. O projeto reuniu diversos recursos tecnológicos e contribuiu para complementar o cotidiano em sala de aula. Neste contexto o aluno é integrante do ambiente de aprendizagem e desenvolve habilidades em contornar dificuldades, competências em resolver problemas e senso crítico para argumentar acerca de soluções adequadas.

Após a conclusão da tarefa, o programa foi executado, para realização de testes de funcionamento, avaliando as respectivas ações do robô, como segue na figura 10.



Figura 10 – Alunos programando o robô
Fonte: Autoria própria.

Após a compilação do programa, o passo seguinte para a conclusão do robô foi a transferência do software para o núcleo central de processamento da máquina.

O programa foi transferido através de conexão USB. Após a transferência, o núcleo de processamento executou o código para a realização das tarefas.

Nesse momento, uma visão geral de redes de computadores foi apresentada. O conteúdo foi um complemento à disciplina curricular e a atividade foi acompanhada pelo professor da disciplina e abordou os seguintes tópicos: conceitos sobre redes de computadores e protocolos.

Esta tarefa possibilitou a abordagem do tema Segurança de Sistemas, como a possibilidade de alterar a programação de um robô a partir de acesso remoto.

Neste momento uma pesquisa envolvendo segurança em sistemas foi solicitada aos alunos e disponibilizada posteriormente no blog da turma.

No encerramento da quarta etapa foi elaboração pelos alunos um de relatório contendo síntese dos trabalhos desenvolvidos. O convite para a apresentação de um seminário sobre o tema foi realizado.

4.5– QUINTA ETAPA: APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Após o encerramento das oficinas envolvendo o projeto, construção e programação do robô, foi organizado um seminário para comunidade acadêmica e professores. Esta apresentação foi proposta pelo professor e organizada pelos alunos.

O objetivo do seminário foi compartilhar conhecimentos adquiridos no decorrer do projeto de robótica.

A apresentação possibilitou 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.

A organização do seminário incluiu 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 tiveram a iniciativa de consultar professores quanto ao planejamento do seminário.

A apresentação iniciou com a justificativa do Aluno A em nome do grupo, acerca do interesse que o tema Robótica despertou nos integrantes do projeto. A explanação introdutória seguiu com o relato: "Apesar da pouca experiência em informática e tecnologia, muitos conteúdos observados em sala de aula foram utilizados nas oficinas e quando a atividade demandou um conhecimento mais aprofundado, o professor, a biblioteca e internet foram consultados. O ritmo de aprendizado de cada aluno foi respeitado devido o ambiente informal nas oficinas. Foi uma troca de experiências entre amigos."

A aluna B, abordou algumas questões aos participantes do seminário, arguindo sobre Robótica. A definição apresentada acerca de Robótica foi a seguinte, "representa o ramo da tecnologia que envolve conhecimentos de mecânica, eletrônica e informática." A explanação seguiu relatando conceitos que

complementam o estudo da robótica. Em seguida, um vídeo foi apresentado ao público com um exemplo de robô criado pela empresa Honda.

A sequência do Seminário ocorreu com a apresentação do projeto para a construção do robô, com ilustrações de fluxogramas descrevendo a sequência das tarefas e programação utilizando linguagem LOGO. O Aluno C, relatou as etapas do projeto, como a proposta de uma situação problema que resultou na construção de um robô manipulador de objetos. A fase de testes de componentes foi mencionada, bem como, os procedimentos adotados para solução de erros encontrados: “Quando nos deparamos com um problema na construção do robô, ou seja, o robô não executava a ação solicitada, tivemos que desmontar uma parte do robô e reconstruí-la, observando passo a passo as instruções do manual e o ambiente para o qual o robô foi projetado.” Foi apresentado um vídeo ilustrando a atividade. Observação final realizada pelo Aluno C: “isto demonstra os problemas encontrados softwares mal projetados, que muitas vezes exigem trabalho dobrado.”

Um programa utilizando a linguagem SuperLogo 3.0 foi demonstrado e as considerações abordaram a facilidade em desenvolver programas utilizando a ferramenta e como é possível a visualização de procedimentos e comandos.

O robô foi apresentado aos participantes do Seminário executando as tarefas para o qual foi programado. A figura 11 ilustra o seminário apresentado pelos alunos envolvidos no projeto.



Figura 11 – Apresentação final dos trabalhos
Fonte: Autoria própria.

A organização do Seminário ocorreu de forma estruturada e contribuiu para a aprendizagem os alunos ouvintes e para aquisição de experiência nos alunos que realizaram a apresentação. Foi possível observar alguns aspectos importantes,

como o aproveitamento dos alunos relacionando conteúdo curricular e as oficinas de robótica, sugestões referentes as melhorias em projetos futuros, busca de conhecimento e organização na apresentação do trabalho.

O conteúdo da apresentação demonstrou que os alunos cooperaram para a execução de uma atividade importante no encerramento do projeto. Os conceitos estavam relacionados de forma coerente. As observações dos alunos referentes a importância de projetos estruturados antecedendo o desenvolvimento de programas e a elaboração de fluxogramas e diagramas como base para a criação de softwares enriqueceram o conteúdo do Seminário.

Os alunos que demonstraram dificuldades em apresentações públicas anteriores, apresentaram suas experiências com segurança acerca do aprendizado adquirido nas oficinas. Os relatos enaltecendo a importância de projetos que complementam o conteúdo curricular encerraram a apresentação do Seminário.

Como forma de avaliar as etapas do projeto e estruturar as observações, foram realizadas anotações descrevendo as trocas de experiências entre alunos, registros com fotos e vídeos das atividades e ao final dos trabalhos foi submetido um questionário aos referidos alunos.

Como encerramento do levantamento de dados, foi realizado uma pesquisa com os professores do curso técnico. Essa pesquisa visou analisar o desempenho e motivação dos alunos que participaram do projeto. O objetivo foi acompanhar a postura dos alunos sob a ótica de outros professores não envolvidos diretamente no projeto. A análise acerca da avaliação dos professores será apresentada no Capítulo 5.

O projeto foi concluído com um novo encontro entre todos os participantes, a proposta do referido encontro foi o levantamento dos pontos positivos e das questões que poderão ser reformuladas em outras edições do projeto.

5- ANÁLISES E DISCUSSÕES

Este capítulo descreve o processo de análise dos dados coletados em atividades desenvolvidas nas oficinas de robótica.

Os referidos dados foram obtidos através de observações realizadas nas respectivas oficinas com a utilização de registros fotográficos, vídeos e com a aplicação de questionários no início e no encerramento das atividades.

Como proposta inicial, foi realizada a aplicação de um questionário para levantar dados e delinear a primeira fase da validação do projeto. Houve preocupação, por exemplo, com o melhor aproveitamento das oficinas em consonância com o nível de conhecimento técnico dos alunos. O questionário proporcionou também uma análise da expectativa dos alunos referente ao desenvolvimento das oficinas.

Os dados coletados nas questões iniciais possibilitaram concluir que os alunos possuem bons conhecimentos em conteúdos elementares como informática básica e inglês técnico. Isso possibilita uma abordagem mais técnica nos conteúdos teóricos, que envolvem a leitura de artigos nacionais e internacionais envolvendo temas como educação e ferramentas tecnológicas como objeto de aprendizado.

O questionário segue com a proposta de coletar dados referentes ao conhecimento dos alunos em itens relacionados a algumas áreas mais específicas da informática, exigindo, desta forma uma preparação maior por parte dos alunos.

A avaliação realizada por meio do questionário permite obter informações que possibilitam estruturar a sequência dos trabalhos, relacionando a prática vivenciada nas oficinas com o conteúdo abordado em sala de aula.

O gráfico relacionando o conhecimento prévio em disciplinas do curso técnico é demonstrado abaixo:

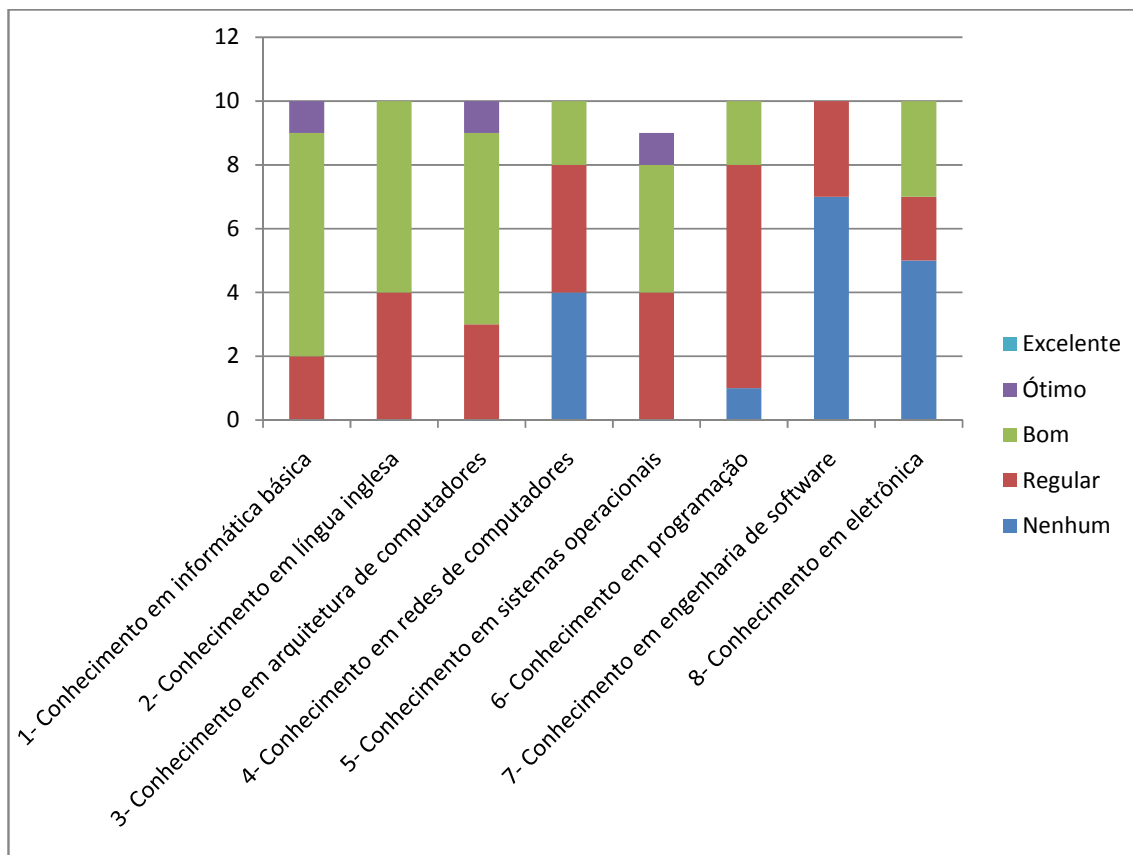


Gráfico 1: Conhecimento prévio em disciplinas do curso técnico.
Fonte: Autoria própria.

No referido questionário, os alunos são arguidos sobre algumas disciplinas como Arquitetura de computadores. A disciplina aborda, principalmente, princípios de funcionamento de processadores e memórias, sistemas numéricos binários, eletrônica básica e digital, princípios de funcionamento e características dos equipamentos internos (por exemplo: discos magnéticos/óticos e placas). Os alunos utilizarão as experiências relacionadas ao tema para a construção do robô e relataram possuírem bom conhecimento sobre o assunto.

Percebeu-se, que nas disciplinas como redes de computadores, sistemas operacionais, engenharia de software, programação e eletrônica, os alunos demonstraram conhecimento superficial.

Com o desenvolvimento das etapas que envolvem a criação de robôs, a proposta é proporcionar aos alunos o conhecimento mais detalhado em disciplinas que compõem a estrutura do projeto e do curso.

Neste contexto, a oficina representa uma oportunidade de relacionar diferentes assuntos e agregar conhecimentos para a conclusão de um objetivo

único, a construção de um robô. Percebe-se que a oficina não trata os temas com a mesma profundidade de cada disciplina específica, contudo, haverá um ganho representativo porque os alunos observaram na prática a aplicação dos conteúdos. Apresentaram motivação na sequência do curso e em muitas ocasiões relacionaram o conteúdo abordado em sala de aula com as experiências desenvolvidas nas oficinas.

Com o propósito de investigar a opinião do grupo referente às práticas vivenciadas em laboratório, a análise envolveu depoimentos dos alunos e relatos das atividades. Este trabalho ocorreu em todas as fases do projeto através de anotações realizadas pelos alunos e pelo professor. As observações levantadas serão descritas na sequência do capítulo.

Na atividade inicial denominada “Oficina de Ideias”, os alunos demonstraram interesse em debater temas relacionados com a tecnologia. Conhecimentos relacionados a robótica ficaram evidentes neste momento, isto ocorre graças ao acesso à mídia e filmes relacionados ao tema. No entanto, quando o assunto foi dirigido ao tema internet e globalização o conteúdo ficou limitado a alguns sites de relacionamento, pesquisas, e download de vídeos, por exemplo. Quando a pergunta do professor surgiu no sentido de identificar quais alunos conheciam sites como: *Orkut*, *Google* e *Youtube*, a maioria dos alunos demonstrou a vivência de experiências nestes ambientes. Já em sites que abordam assuntos como problemas gerados através do uso inadequado de tecnologia, como a geração de lixo tecnológico, padrões de segurança da informação, comércio digital e gestão da tecnologia da informação, não foram registrados exemplos neste momento, estas informações seguem descritas no Gráfico 2.

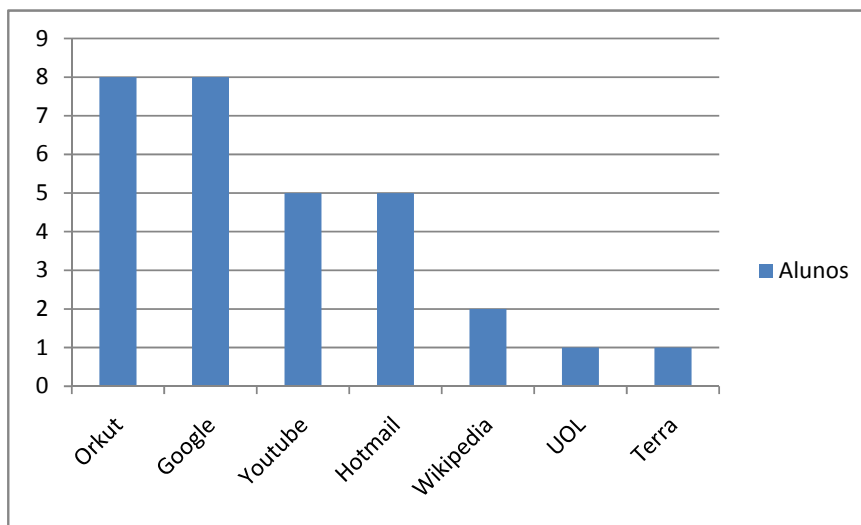


Gráfico 2 – Sites que o aluno acessa com frequência (Conhecimento em WEB)
Fonte: Autoria própria.

A oficina seguiu com exemplos relacionados com ciência e tecnologia. O foco da aula foi o trabalho que envolve uma pesquisa científica e a tecnologia como produto destas pesquisas. O objetivo da mesma foi mostrar aos alunos relações entre várias áreas de conhecimento. Entretanto, pretendia-se fazer isso de maneira não explícita, procurando envolver os estudantes na discussão e fazendo-os trazer novos exemplos. O bom nível de debate obtido mostrou que a estratégia foi bem sucedida. Outro indicador positivo vem de respostas do questionário explorado na primeira aula. A observação foi constatada diante do bom nível do debate entre os alunos e, principalmente, pela motivação demonstrada em respostas descritas no questionário, conforme seguem:

a) Questão 18 – Questionário 1 (Pré-teste): O que espera do curso? – Respostas: “Entender o uso dos robôs”, “Adquirir conhecimento na área”, “Aprimorar informações do cotidiano do curso”, “Utilizar o curso para encontrar um emprego”, “Aliar o conhecimento do curso com o conhecimento em elétrica.”

b) Questão 19 - Questionário 1 (Pré-teste): O que levou a participar do projeto?. “Estou animado, gosto do curso, quero ser bom em algo e ótimo no ramo de informática”, “No futuro próximo isso será essencial em nossas vidas”, “Aprimorar conhecimentos é importante.”

c) Questão 21 - Questionário 1 (Pré-teste): “Comentários acerca do projeto:” – Respostas: “Meu negócio é programar”, “Sempre gostei do tema”, “Curiosidade”, “Adquirir conhecimentos.”

A expectativa dos alunos referente a participação do projeto foi observado em suas respostas e demonstra o interesse em aplicar o aprendizado adquirido no projeto na formação profissional do grupo. Uma observação importante é referente ao fato do grupo envolvido no projeto ter iniciado as atividades como discentes em 2009, possuindo conhecimentos superficiais acerca de termos técnicos e temas importantes que compõem a grade curricular do curso. As oficinas de robótica possibilitaram, desta forma, experiências complementares que serão utilizados como referência e base para formação dos mesmos.

A sequência do trabalho ocorreu com o objetivo de manter a motivação dos alunos e fazer com que os mesmos se envolvessem de forma emocional no projeto.

Para Papert (1993, 29), a construção do conhecimento deve estar relacionada com o ambiente em que o aluno está inserido e pode ser desenvolvido por meio de projetos aplicados a realidade deste aluno. Neste contexto, o professor precisa entender os anseios e necessidades que envolvem o ambiente de aprendizado e propor atividades que despertem o interesse do aluno. Como forma de atingir este objetivo é desenvolver projetos que resultem num produto concebido de forma cooperativa. A melhor aprendizagem ocorre quando o aprendiz vivencia as experiências reais e assume o comando de seu aprendizado, por meio de atividades significativas que despertem o prazer, o que torna o ato de aprender um ato de alegria e contentamento.

A abordagem de temas como tecnologia e aplicação de ferramentas tecnológicas no contexto globalizado, referenciou a oficina e alguns artigos foram disponibilizados aos alunos via plataforma digital Moodle. A frequência de acessos ao material foi monitorada através da própria ferramenta.

A sequência das atividades no segundo encontro iniciou com experiências vivenciadas na criação do Blog, em consonância com a proposta de disseminar o conhecimento adquirido nas aulas. A descrição do que representa o *WebLog* ocorreu de forma expositiva, logo após o grupo dirigiu-se ao laboratório de informática, e a seguinte pergunta foi realizada pelo professor: “Algum aluno conhece ou tem experiência na criação de blogs?” Dois alunos se manifestaram de forma positiva. Diante da manifestação, os alunos foram convidados para realizarem as seguintes atividades: elaborar um blog para disponibilizar o conteúdo das oficinas via internet e compartilhar o conhecimento que possuem através de uma rápida aula para o grupo acerca da criação e manutenção de *WebLogs*.

Neste encontro algumas questões foram observadas:

- Os alunos trocaram informações e estavam aparentemente tranquilos com o desenvolvimento das atividades compartilhadas com os colegas e não com o professor. Observou-se que o grupo ficou mais unido e confiante com a experiência.
- Os alunos que não conheciam a ferramenta ficaram atentos com a explicação dos colegas, muitas perguntas foram realizadas e quando surgiram dúvidas mais substanciais, a ajuda do professor foi solicitada.
- Os alunos identificaram-se como integrantes do projeto e puderam compartilhar conhecimentos e ensinar. A experiência do aluno passivo foi substituída pelo aprendizado conjunto.
- Outro aspecto relevante foi a promoção da atitude de cooperação diante da situação em que dois alunos conheciam a tarefa que seria realizada. Estas práticas possibilitaram a identificação de habilidades específicas nos alunos, isto ocorreu durante o período de socialização e, posteriormente, de sugestões referentes ao desenvolvimento do protótipo, sendo utilizado como o complemento nas observações.

Os fatos relacionados também foram observados em sala de aula. Quando o professor propôs o desenvolvimento de seminários como complemento das avaliações bimestrais, os alunos integrantes do projeto de robótica manifestaram imediato interesse em desenvolver as respectivas atividades. Todavia, foram orientados a participar das atividades com colegas que não participavam das oficinas.

A atividade foi desenvolvida com o objetivo de envolver todos os alunos da turma e observar os integrantes do projeto de robótica. Alguns relatos foram observados:

“No projeto de robótica é comum apresentar trabalhos, tivemos aulas com o ALUNO A, sobre como criar *blog*. É uma forma de perdermos a vergonha de falar em público.” ALUNO B.

“Depois que apresentei uma aula para a turma sobre *blog*, percebi que é maneira mais fácil a aprender sobre determinado conteúdo.” ALUNO C.

“Não sei qual o motivo que levou vocês a não participar do projeto de robótica, mas na próxima oficina, não percam a oportunidade. Vocês aprenderão muita coisa nova.” ALUNO D.

Estes pontos relacionados revelaram mudanças nas atitudes nos alunos. Novas experiências vivenciadas demonstraram o aumento no interesse e motivação no cotidiano escolar.

O principal objetivo das observações coletadas na turma foi perceber o desenvolvimento da capacidade de investigação e o desenvolvimento de atividades em grupo. O aprimoramento dessas habilidades foi um dos objetivos das oficinas de robótica. A iniciativa de compartilhar as experiências nas oficinas e incentivar os colegas a participar de projetos futuros destacaram o orgulho de trabalhar em equipe e participar de projetos científicos.

A tarefa de criação e manutenção do *blog* seguiu nos encontros posteriores, como descrito no APÊNDICE E.

Observa-se que as questões relacionadas ao uso da internet tomaram uma forma mais acadêmica. A busca por material relacionado com pesquisas e desenvolvimentos de trabalhos demonstrou esta experiência, conforme ilustra o Gráfico 3.

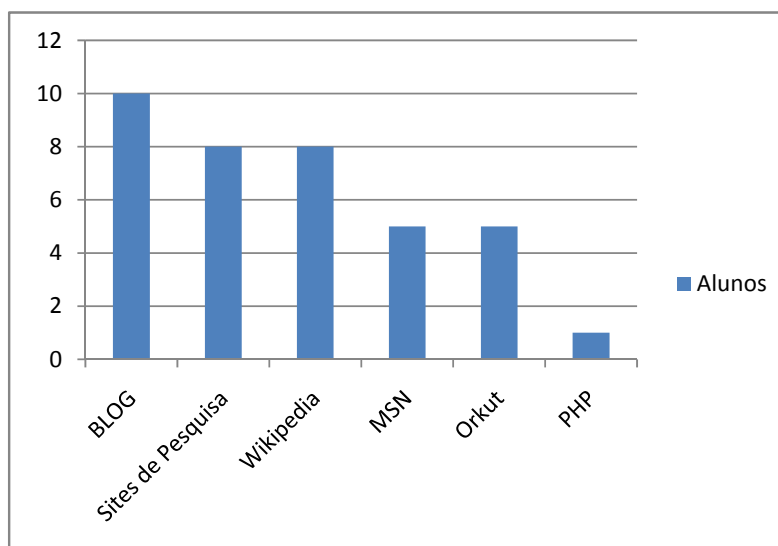


Gráfico 3 – Experiência com o ambiente WEB
Fonte: Autoria própria.

As atividades da segunda etapa do projeto seguiram com a definição do robô. O material didático apresentado nas aulas estava relacionado com o contexto

de criação e definição de robôs e contou com demonstração de vídeos obtidos em sites de fabricantes de robôs e com exemplos de braços mecânicos aplicados na produção industrial (STAUBLI, 2009).

A partir desta apresentação o grupo iniciou um debate buscando a definição do modelo robótico, experiência esta que dividiu as opiniões do grupo, onde foram sugeridos dois modelos de experimentos:

- O primeiro grupo defendeu o desenvolvimento de um veículo móvel denominado “empilhadeira robótica” com o objetivo de simular o ambiente de produção industrial. Essa proposta tem o apelo de uma ferramenta real, utilizada para facilitar o trabalho humano e minimiza acidentes de trabalho em linhas de produção em indústrias. Um ponto positivo da ideia foi a defesa proposta pelo grupo: “Com base nas características industriais que envolvem a manufatura da madeira em Telêmaco Borba, existe a necessidade de implantação deste modelo de veículo, com o objetivo de reduzir os riscos de acidentes que ocorrem com profissionais que conduzem estes veículos”. Entretanto, identificaram-se dificuldades quanto a conhecimentos prévios sobre empilhadeiras, força e equilíbrio.
- O segundo grupo optou pela construção de um robô responsável pela resolução do cubo de Rubik (cubo mágico), demonstrando a ideia de solucionar um problema clássico que envolve conhecimento de algoritmos para sua resolução e programação avançada. O ponto positivo observado refere-se ao fato de que o grupo de alunos conseguiu de forma autônoma contextualizar a aplicação de robótica com práticas cotidianas. A criatividade foi demonstrada com esta experiência. A dificuldade encontrada foi detectada pelo fato do grupo ter iniciado as atividades acadêmicas em 2009 (diferentemente dos alunos que integraram o projeto piloto), a questão relacionada com programação avançada dificultou o desenvolvimento do robô, necessitando em muitos momentos da intervenção do professor.

Neste momento houve a necessidade de interferência do professor, com o objetivo de orientar o debate de maneira a dosar o nível de dificuldade do projeto. Uma grande preocupação foi evitar a frustração do grupo, ao tolher sua liberdade de

criar o projeto do robô. Uma maneira para controlar o problema foi elaborar uma situação problema, contendo implicitamente uma sugestão de robô.

A situação foi descrita da seguinte forma: um dispositivo contendo explosivos fora deixado no corredor da instituição de ensino. Diante deste problema, existiu a necessidade de construir um robô para executar a tarefa de manipulação do material.

A sequência da atividade envolveu um debate sobre o desenvolvimento de um protótipo para solucionar o problema, ou seja, os esforços foram focados em torno de um só objetivo e a união do grupo foi essencial para a solução da tarefa.

Uma primeira etapa do projeto do robô foi realizada com a utilização da ferramenta SuperLogo, com o objetivo de desenvolver o raciocínio lógico e praticar atividades que envolvem a programação em linguagens de programação.

A linguagem foi apresentada por meio de uma breve introdução sobre a origem da ferramenta e seu uso. No curso técnico em informática os alunos têm contato com disciplina de Linguagem de Programação I, e um trabalho paralelo foi desenvolvido com a presença do professor desta disciplina. A demonstração da ferramenta, bem como exemplos da sintaxe dos principais comandos foram abordados com a orientação de dois professores. Exemplo de relato de um aluno: "Professor agora percebi o que realmente faz cada comando. Comecei a entender o que é comando de *loop* e *repetição*, programar computadores é a mesma coisa."

O uso da linguagem gráfica permitiu uma análise mais detalhada e precisa do aluno, referentes a programação. Algumas dificuldades identificadas na disciplina de Introdução a Programação são comuns e ficam evidentes em alguns itens que envolvem comandos de repetição, procedimentos e funções. Esses comandos são trabalhados na linguagem SuperLogo e possibilitaram importantes experiências na oficina de robótica.

Outra importante experiência foi a utilização da respectiva linguagem em sala de aula, possibilitando a adequação do conteúdo observado na oficina com a necessidade do aluno em sala de aula. Anteriormente a disciplina proporcionava somente experiências com as linguagens Pascal e C. Por meio destas experiências, percebe-se que os objetivos são alcançados.

Ao final da etapa foi atribuída a tarefa de projetar o próprio robô. As atividades foram encaminhadas pelos alunos por meio da plataforma virtual Moodle e o desenvolvimento da etapa foi realizado durante duas semanas em sequência. O

objetivo foi praticar a atividade de programação e preparar os alunos para o desenvolvimento de todas as tarefas do robô, utilizando linguagem LEGO.

O encerramento da etapa ocorreu com apresentação do kit LEGO® NXT, o interesse foi imediato com a apresentação da ferramenta, em decorrência da maioria dos alunos não conhecer produtos da linha LEGO®, conforme dados obtidos através do questionário inicial. Diante de observação realizada nas respostas dos alunos 60% não conhecia a respectiva ferramenta.

Com a demonstração de motivação observada nos alunos, alguns conceitos acerca de motores e sensores foram abordados antecipando desta maneira os conteúdos previstos para a terceira etapa da oficina. O trabalho foi realizado em seis aulas presenciais, com o uso da plataforma virtual como complemento das atividades.

Na terceira etapa do projeto, as aulas ocorreram no laboratório de informática com a presença de dez alunos. Após a correção e conclusão dos exercícios previstos na etapa anterior do projeto, os alunos utilizaram os computadores para pesquisas acerca da construção de robôs, utilizando a ferramenta LEGO®. Observou-se a participação dos alunos em fóruns sobre o assunto com o objetivo de buscar informações sobre o respectivo assunto.

As tarefas desenvolvidas nesta oficina como a identificação de componentes eletrônicos, conexão entre dispositivos eletrônicos, dispositivos de entrada e saída que compõem o robô, possibilitaram experiências práticas relacionadas a disciplina de arquitetura de computadores. O avanço das atividades foi relatado em respostas obtidas no questionário entregue pelos alunos no final dos trabalhos.

Como exemplo, as respostas obtidas por meio da pergunta que se refere ao nível de conhecimentos dos alunos referente ao tema “Arquitetura de Computadores”. Neste caso, ocorreu um aumento no percentual relacionado ao conhecimento dos alunos em arquitetura de computadores, em relação a pergunta realizada no questionário anterior. Os dados obtidos na análise anterior foram de 30% Regular, 60% Bom e 10% Ótimo. O motivo dessa mudança esteve relacionado com as experiências obtidas com o manuseio de equipamentos eletrônicos e pesquisas realizadas como atividades complementares as oficinas. Percebe-se que o uso da ferramenta virtual Moodle garantiu um complemento às atividades presenciais e esta experiência foi relatada à Coordenação Pedagógica da Instituição, com o objetivo de possibilitar esta prática em outros cursos.

O trabalho seguiu com a programação das tarefas executadas pelo robô. As atividades nesta etapa envolveram tradução e interpretação de manuais técnicos, interpretação de algoritmos e diagramas, consultas na internet e biblioteca. Estes procedimentos possibilitaram o trabalho em equipe e a socialização, bem como percepção de problemas que ocorreram no desenvolvimento do trabalho e autonomia para solucionar os respectivos problemas.

Alguns exemplos de relatos descritos pelos alunos: “Aprendemos na aula de robótica: montagem do robô, novas atividades com a ferramenta LEGO, postagens no BLOG, atividades com Bluetooth em programação para movimentos do robô, vídeos relacionados com robótica. A importância da robótica é fundamental para a evolução de novas tecnologias. Com relação ao curso técnico em informática, envolve novos estudos e desenvolvimento tecnológico para formação profissional dos técnicos na área de informática.” ALUNO A.

“Aprendemos nesta aula o trabalho em equipe para construir o robô, novas linguagens de programação. As oficinas só têm a acrescentar em nossa formação.” ALUNO B.

“Para corrigir um exercício você tem que saber muito sobre aquele assunto. Agora entendo a dificuldade do professor.” ALUNO C.

Finalizando a etapa, as atividades foram devidamente revisadas pelo professor e o interesse pelo desenvolvimento dos trabalhos ficou evidente no processo. A conclusão da terceira etapa do projeto ocorreu ao final de oito aulas.

A sequência do trabalho refere-se a apresentação de conteúdos direcionados as áreas específicas da informática como programação e redes de computadores.

O início das atividades ocorreu com a interpretação de algoritmos e diagramas desenvolvidos na etapa anterior. Esta tarefa representou um fator importante, como forma de proporcionar aos alunos uma atividade referente ao funcionamento das tarefas realizadas pelo robô. Os conhecimentos obtidos na disciplina lógica e estrutura de dados foram aplicados como base para o desenvolvimento da atividade.

A explanação dos principais comandos foi apresentada pelo professor da disciplina de programação, em seguida as experiências foram vivenciadas em laboratório descrevendo a sintaxe dos principais comandos da linguagem NXT, utilizada para elaboração das tarefas.

Alguns relatos foram elaborados pelos alunos ao final das atividades, descrevendo as respectivas experiências: “Foi feito uma análise do funcionamento de cada sensor do robô, como eles se comportam dentro de um circuito. Comparamos cada instrução programada no robô com a lógica desenvolvida em forma de algoritmos. O robô percorreu um circuito recebeu um comando de voz e pegou a “bomba” voltando ao seu ponto de partida deixando a bolinha num determinado local estabelecido na mesa.” Aluno F.

“Foram abordados os seguintes assuntos relacionados ao curso técnico em informática: linguagem de programação, lógica, linguagem NXT, algoritmos e a finalização da programação do robô. Também foram dados os passos do que o robô iria fazer: 1º. Sensor ultra-sônico, 2º. Corrida, 3º. Toque, 4º. Parar, 5º. Som, 6º. Movimento, 7º. Afastamento, 8º. Trava o motor e faz a volta, 9º. Trava o outro motor pra uma nova volta, 10º. Movimento para frente, 11º. Sensor de luz, 12º. Parar, 13º. Soltar. Em relação a área de informática é uma forma ampla para o desenvolvimento de novas técnicas para a mão-de-obra e para o desenvolvimento tecnológico.” ALUNO H.

O próximo passo para a conclusão da construção do robô ocorreu com a transferência do software programado no computador para o “cérebro” da máquina *Smart Brick*. Esta tarefa foi executada com a utilização de um cabo USB (*Universal Serial Bus*), neste momento testes foram realizados no programa, antecipando a transferência para o núcleo central de processamento do robô.

Esta atividade foi realizada, também, com a transferência dos dados por meio de rede sem fios. Uma visão geral de redes de computadores e protocolos foi apresentada, com o objetivo de mostrar como esta tarefa foi realizada. Esta atividade motivou debates sobre a segurança e protocolos de redes. Um trabalho em forma de pesquisa foi atribuído aos alunos e esta prática foi realizada com o uso da plataforma de ensino a distância. Percebe-se no segundo questionário encaminhado aos alunos, que os mesmos aumentaram sensivelmente o nível de conhecimento em redes de computadores, observado no início do projeto, conforme Gráfico 4.

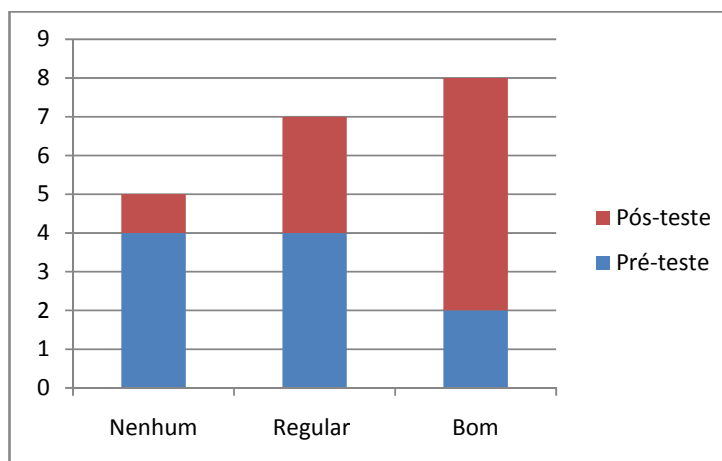


Gráfico 4 – Conhecimento redes de computadores (Questionário 2)
Fonte: Autoria própria.

Os alunos que relataram bons conhecimentos em redes de computadores após o desenvolvimento das oficinas. A vivência e a pesquisa envolvendo o tema possibilitaram a resposta acerca do tema.

Após a conclusão dos procedimentos, as tarefas foram avaliadas a partir das ações executadas pelo robô. Os comandos referentes aos trabalhos desenvolvidos estavam de acordo com as atividades propostas

O desenvolvimento das atividades ocorreu em dez aulas presenciais, com atividades complementares disponibilizadas na plataforma virtual Moodle.

Após concluídas as etapas do projeto, os alunos apresentaram o robô como resultado final das oficinas em forma de seminário promovido para a comunidade acadêmica e professores. A proposta foi compartilhar experiências adquiridas na pesquisa envolvendo aspectos relevantes, de maneira estruturada e com embasamento teórico, como forma de disseminar o conhecimento adquirido no decorrer das atividades.

As atividades decorrentes desta prática como planejamento da aula, preparação didática de recursos, bem como, a sequência e distribuição dos conteúdos na apresentação ocorreu sob a responsabilidade dos alunos. Alguns professores foram consultados pelo grupo de alunos, a respeito de planejamento de aula e postura diante do público. Essas consultas também foram realizadas espontaneamente pelos alunos. Vale ressaltar que todas essas demonstrações de iniciativa e autonomia dos membros da equipe contrastam bastante com o perfil normal dos alunos da instituição. Isso revela comprometimento em suas ações e ocorre pelo fato dos alunos atuarem como agentes ativos no projeto.

Algumas experiências anteriores ao projeto, desenvolvidas em sala de aula não permitiram este nível de comprometimento. O fato deve-se a falta de interesse dos alunos por representar algo que repetia as práticas vivenciadas no ensino médio. Não houve motivação e o trabalho representou algo imposto pelo professor. O complemento do conteúdo abordado em sala de aula sem a concretização do trabalho em um objeto real não possibilitou o total envolvimento dos alunos em experiências anteriores.

O encerramento da apresentação ocorreu com a demonstração do robô executando as tarefas para o qual foi programado. O objetivo desta prática foi apresentar o produto final do trabalho.

Um novo encontro foi proposto para o levantamento dos pontos positivos. O objetivo foi observar o relato das experiências dos alunos referentes ao conhecimento técnico adquirido no decorrer do projeto, bem como, experiências relacionadas a área de informática e abordagem envolvendo conhecimento científico e tecnológico. Neste encontro novos projetos foram propostos com a reciclagem de lixo tecnológico.

A leitura dos relatórios obtidos nas oficinas evidenciou a satisfação dos alunos com a realização do projeto. Algumas citações que mostraram isso foram:

“Conteúdo abordado em laboratório auxilia as aulas teóricas” ALUNO A.

“No início do projeto, mal tínhamos 4 meses de estudo, entretanto, em equipe incluindo professores chegamos a 3 projetos. Primeiramente nos interessamos pela empilhadeira, porém não havia tempo para a conclusão. O cubo de Rubik havia sido feito pela equipe anterior, então optamos pelo robô anti-bombas.” ALUNO B.

“Fizemos uma programação simples, onde o robô começa com as garras abertas e liga a visão ultrasônica, caso encontre a bola ele avança, pelo sensor de toque ele para e aciona o sensor de som, caso seja produzido um som acima de 50 decibéis ele fecha as garras (agarra a bola) afasta, vira na direção contrária e liga o sensor de luz andando até encontrar uma linha escura, caso encontre abre as garras e finalizando a tarefa.” ALUNO C.

“A programação visual é mais dinâmica, sendo possível arrastar ou clicar, tornando a programação mais interativa (exemplo: LabView), já a linguagem caractere é mais bruta, um simples caractere errado pode comprometer a execução do programa (Pascal).” ALUNO D.

“Aprendemos a base do termo robótica e AI, criação de blogs, linguagem LOGO, lógica, diagrama de blocos, linguagem LabView (lego NXT).” ALUNO E.

Como atividade complementar, uma pesquisa foi realizada com os professores do curso técnico, para analisar o desempenho dos alunos nas disciplinas curriculares. Esta análise foi realizada por três professores, linguagem de programação, redes de computadores e banco de dados, que acompanham diariamente os alunos em sala de aula.

As perguntas, conforme APÊNDICE D, foram apresentadas com o objetivo de obter os relatos dos professores que acompanharam os trabalhos diários dos alunos em sala de aula e em algumas oportunidades nas oficinas. Por meio das respostas obtidas foi possível identificar mudanças no grupo envolvido no projeto, como, postura, comportamento, socialização e autonomia, motivação, por exemplo. Outro item importante observado foi a melhor forma de avançar em projetos tecnológicos.

As respostas e observações obtidas foram as seguintes:

“Os alunos que participaram da oficina se interessaram mais pelo curso, procuram se esforçar mais para compreender as disciplinas, pois viram na prática a necessidade de cada disciplina.” PROFESSOR A.

“Alguns alunos do curso demonstram interesse em participar das próximas oficinas, além de sugerirem outros protótipos.” PROFESSOR B.

“É uma turma com ótimas promessas, porém um pouco imatura, até pelo fato de possuírem pouca idade.” PROFESSOR C.

A análise referente a continuidade de projetos demonstrou as seguintes considerações: “Com os projetos temos a oportunidade de focar o ensino em determinadas situações, no caso desse projeto o foco era robótica, despertando assim o interesse dos alunos em disciplinas fundamentais, além de complementar o conteúdo do curso.” PROFESSOR A.

“Uma sugestão seria a continuação do projeto de robótica, mais com um foco diferente, agora reutilizando componentes eletrônicos fora de uso ou danificados”. PROFESSOR B.

Na questão referente ao aumento de aproveitamento dos alunos que participaram do projeto em consonância com as disciplinas: “Nas disciplinas de algoritmos e introdução a programação existiu uma evolução muito boa dos alunos,

por se tratar de disciplinas que estão diretamente ligadas ao projeto.” PROFESSOR A.

“Após o início da oficina eles começaram a se dedicar mais e comentar sobre algumas situações vivenciadas nas oficinas que poderiam ser aplicadas em determinadas situações dos exercícios.” PROFESSOR B.

“Alguns alunos que participaram do projeto apresentam comportamento de cooperação nas aulas. PROFESSOR C.

A análise das repostas relacionadas ao desempenho e aproveitamento dos alunos, descreve a importância de continuidade de projetos. Os professores perceberam e comentaram em muitas ocasiões a necessidade de trabalhar com projetos desta natureza, com maior frequência.

A experiência que resultou em mudanças no trabalho dos professores, foi o uso da plataforma de ensino a distância como complemento às atividades desenvolvidas em sala de aula, alguns professores adotaram o uso da ferramenta em suas disciplinas.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado que utilizou a robótica como ferramenta pedagógica no curso técnico em informática, proporcionou o desenvolvimento de atividades em um ambiente interdisciplinar e de produção intelectual. O trabalho foi marcado pela curiosidade e motivação, onde a proposta de relacionar diferentes áreas de conhecimento em torno do tema robótica, proporcionou relevantes debates abordando o uso adequado da tecnologia em sociedade.

A utilização das linguagens SuperLogo e Midstorms NXT, permitiu um trabalho interdisciplinar envolvendo linguagem de programação e arquitetura de computadores, por exemplo. Os alunos vivenciaram a experiência prática de programar dispositivos eletrônicos e o resultado real do uso de softwares nos mesmos.

O robô foi construído e conhecimentos tecnológicos foram abordados por meio de diferentes atividades. As referidas atividades envolveram a montagem da estrutura mecânica, instalação e programação de motores responsáveis pelos movimentos, programação de sensores, programação das tarefas específicas e conexão do computador com o robô.

Algumas técnicas de gerenciamento de projetos foram aplicadas pelo professor responsável no decorrer das etapas e evidenciadas na etapa de conclusão das oficinas. Algumas destas situações são estudadas nas disciplinas de Análise de Sistemas e Engenharia de Software, como por exemplo, planejamento e gestão de projetos. Isso possibilitou aos alunos a aplicação prática desses conhecimentos em uma situação autêntica, ao contrário do que se faz em geral, com estudos e casos teóricos em sala.

A experiência possibilitou o refinamento de ações com base em objetivos pré-definidos para a realização de propostas no projeto. Outro tema abordado foi o controle de processos, com o propósito de assegurar a realização das etapas de elaboração do projeto, que ocorreu através do monitoramento regular das atividades para identificação de variações na definição do projeto, possibilitando, desta forma a realização de ações preventivas e corretivas para obtenção de excelência no produto final. Essa experiência é referente ao gerenciamento da integração do projeto, necessário para a total coordenação das etapas descritas no projeto. A

composição desta abordagem pode ser descrita pelos seguintes aspectos: desenvolvimento, execução e controle do projeto.

No decorrer das oficinas pedagógicas ocorreram atividades diferenciadas do cotidiano do aluno em sala de aula. As práticas exercidas no curso técnico em informática no decorrer de quatro anos seguiam o modelo tradicional de ensino, com aulas expositivas e palestras. A dinâmica do profissional em informática é relacionada com comunicação, desenvolvimento de atividades práticas, colaboração, crescente aperfeiçoamento e habilidades como organizar e executar projetos.

O projeto possibilitou a experiência com estas práticas e despertou a curiosidade dos alunos em temas relacionados com a tecnologia. Estes demonstraram prazer e motivação em manipular um equipamento diferente e construir algo, que é próprio e concreto.

As atividades no laboratório de robótica foram organizadas e o desenvolvimento de atividades práticas adquiriu importância fundamental no projeto. O professor usou a construção do robô como um meio para analisar temas e levar os alunos a aplicar os seus conhecimentos e competências. Por exemplo, uma pequena missão de como usar um computador para controlar a posição de um único motor, pode dar origem a todas as atividades enumeradas no capítulo 4.

O projeto possibilitou a publicação do artigo Robotics: a pedagogical tool in the field of computing no World Conference on Computers in Education WCCE em Bento Gonçalves em 2009, com grandes benefícios para a continuidade de projetos na própria Faculdade.

Diante dos benefícios proporcionados, a implementação de uma experiência semelhante não exige alterações no currículo. É possível organizar as atividades laboratoriais de maneira extracurricular e delinear a complexidade das tarefas, de acordo com o nível de conhecimento do grupo. Isto pode ser útil para avaliar a abordagem antes de decidirem adotá-lo em uma forma mais ampla e dedicando mais recursos.

A proposta de sequência nas oficinas ocorrerá com projetos, que provêm a construção de robôs com o uso de material eletrônico reciclado. Experiências com ferramentas livres de registro de fabricantes são disponibilizadas por comunidades de desenvolvimento em software livre e aplicadas na programação e construção de

robôs. O estudo abordará temas como reciclagem de lixo tecnológico e software livre.

O acesso a tecnologia e aos recursos que possibilitam o complemento das atividades desenvolvidas em sala de aula, possibilitou experiências tecnológicas, atendendo as expectativas que os alunos demonstram em seus relatos. Desta forma, foi possível atingir o objetivo de desenvolver práticas interdisciplinares, promovendo a integração de conhecimentos em diferentes áreas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. **Informática e formação de professores**. v. 1. Brasília: Parma, 2000.
- BARKER, B. S.; ANSORGE, J. Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. University of Nebraska. **Journal of Research on Technology in Education**, n.39, v. 3, p. 229–243, 2007.
- BARNES, D. J. Teaching introductory Java through Lego Mindstorms models. In: SIGCSE SPECIAL INTEREST GROUP ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION. 33., **Anais Eletrônicos...** Technical symposium on computer science education, 2002. Disponível em: <<http://www.sigcse.org/>> Acesso em 3 out. 2009.
- BINI, E. M. **Ensino de programação com ênfase na solução de problemas**. 2010. 106 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2010.
- CASTILHO, M, I. **Robótica na educação: com que objetivos?** 2006. Monografia de conclusão do curso (Especialização) - Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- CHELLA, M. T. Ambiente de robótica educacional com Logo. SBC CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. 22., **Anais...** Florianópolis, 2004.
- FAGIN, B.; MERKLE, L. Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science. SIGCSE SPECIAL INTEREST GROUP ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION. 34., **Anais Eletrônicos...** Technical symposium on computer science education, 2003. Disponível em: <<http://www.sigcse.org/>> Acesso em 11 nov. 2009.
- FILHO, D. A. M.; GONÇALVES P. C. Robótica educacional de baixo custo: uma Realidade para as Escolas Brasileiras. SBC CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. 23., **Anais...** Campinas, 2008.
- FORTES, R. M. **Interpretação de gráficos de velocidade em um ambiente robótico**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GUIMARÃES, C. C. Robótica na escola. **Revista ABC Educatio**, São Paulo: Procultura, 2008. v. 8, n. 72, p. 41, mar. 2008,
- HONDA. Honda Motor Co. Disponível em <<http://world.honda.com/ASIMO>>. Acesso em 17/11/2008.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1993.

LAVONEN, J. M.; AUTIO, O.; MEISALO, V. P. Creative and collaborative solving in technology education: a case study in primary school teacher education. **The Journal of Technology Studies**, 2001.

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

LEGO, **Lego Mindstorms**. Disponível em <<http://mindstorms.lego.com>>. Acesso em 07/03/2008.

MATSUURA, J. P.; BARROS, R. A. B.; BAGGIO, D. L.; NAVES, H. S. Descrição dos agentes inteligentes do time Itandroids Rescue. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). SBC SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. 26., **Anais...** Campo Grande, 2006.

MOODLE, Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment. Disponível em <<http://www.moodle.org>>. Acesso em 20/02/2009.

NASA. National Aeronautics and Space Administration. **Mars exploration rover launches**. Disponível em <<http://www.nasa.org>>. Acesso em 17/11/2008.

NIED. Núcleo de Informática Aplicada à Educação. Universidade Estadual de Campinas. Disponível em <<http://www.nied.unicamp.br>>. Acesso em 05/10/2009.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PAPERT, S. **Mindstorms**: children, computers and powerfull ideas. New York: Basic Books, 1980.

PORTO, T. M. E. As tecnologias de comunicação e informação na escola: relações possíveis... relações construídas. **Rev. Bras. Educ.**, v.11, n.31, p. 43-57, 2006.

PRICE, B.; HIRST, A.; JOHNSON, J.; PETRE, M.; Richards, M. **Using robotics for teaching computing science, and engineering at a distance**. IASTED INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS AND ADVANCED TECHNOLOGY IN EDUCATION, 5., **Anais...** Cancun, Mexico, 2002.

ROGERS, C.; PORTSMORE, M. Bringing engineering to elementary school. **Journal of STEM Education**. 2004.

SIMÕES, A. S.; MARTINS A. C., CARRION, R. FRANCHIN, M. N. **Utilizando a plataforma LEGO Mindstorm® em disciplinas do ciclo básico do curso de Engenharia Mecatrônica**. SBC SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO.

26., **Anais...** Campo Grande, 2006.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. Florianópolis: UFSC, 2001.

STAUBLI. Staubli Brasil. Disponível em <<http://www.staubli.com.br>>. Acesso em 13/09/2009.

TEIXEIRA, J. C. **Aplicações da robótica no ensino secundário**: o sistema Lego Mindstorms e a física. 2006. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Coimbra, 2006.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 10, ed. São Paulo: Cortez, 2000.

WIRTH, N. Program development by stepwise refinement. **Communications of the ACM**, v. 14, 1971.

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

APÊNDICE 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?

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

APÊNDICE B - Questionário 001 – Robótica com uso de LEGO® Mindstorms™

1. Idade _____
2. Sexo: () Masc. () Fem.
3. Curso:
4. Relacione alguns exemplos de robôs que conhece:
4.1 Se possível relate suas aplicabilidades ou em que áreas são úteis:
5. Tem algum conhecimento, mesmo que superficial, acerca dos produtos LEGO®?

() Sim () Não

Em caso de resposta positiva descreva os produtos:
6. Assinale algumas experiências de que já participou:

() Montar pequeno circuito eletrônico
() Consertar pequenos aparelhos
() Desmontar um aparelho eletrônico e não conseguir montar novamente
() Programar as funções básicas de sua TV, bem como, os canais SKY, NET, etc.
() Programar funções em seu aparelho celular
() Outros.
7. Quando acessa a internet, quais os sites que navega com maior frequência?
8. Assinale o que você conhece sobre computadores:

() Instalar programas
() Fazer fórmulas no Excel
() Desenvolver/criar pequenos programas
() Montar um computador
() Instalar o Microsoft Windows
() Programar em linguagem LOGO
() Programar em outra linguagem: _____
9. Descreva exemplos de aplicações que envolvem o uso de robôs em situações cotidianas e profissionais:
10. Em sua opinião, o que uma pessoa precisa saber para construir robôs?
11. Qual nível de conhecimento possui em língua Inglesa?

() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente

12. Qual nível de conhecimento possui em “Arquitetura de Computadores”?

() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente

Descreva com suas palavras o que entende pelo tema: _____

13. Qual nível de conhecimento possui em “Redes de Computadores”?

() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente

Descreva com suas palavras o que entende pelo tema: _____

14. Qual nível de conhecimento possui pelo tema “Sistemas Operacionais”?

() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente

Descreva com suas palavras o que entende pelo tema: _____

15. Qual nível de conhecimento possui pelo tema “Linguagem de Programação”?

() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente

Descreva com suas palavras o que entende pelo tema: _____

16. Qual nível de conhecimento possui em “Engenharia de Software”?

() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente

Descreva com suas palavras o que entende pelo tema: _____

17. Qual nível de conhecimento possui em “Eletrônica”?

() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente

Descreva com suas palavras o que entende pelo tema: _____

18. O que espera do curso?

19. O que levou a participar do projeto?

20. Que área profissional pretende seguir?

21. Comentários:

APÊNDICE C - Questionário 002 – Robótica com uso de LEGO® Mindstorms™

1) Descreva os pontos positivos no trabalho. Esta oficina pode auxiliar em sua formação técnica?

2) Ideia Inicial:

a. Como foi definido o modelo construído? Como o grupo chegou a uma conclusão referente ao projeto? Detalhe se possível o processo de decisão.

b. A ideia inicial do projeto permaneceu?

() Sim () Não

3) Quais as principais peças que compõem a montagem:

4) Seu robô está funcionando perfeitamente?

() Sim () Não

Explique como isto está acontecendo? Descreva problemas e resultados satisfatórios:

5) Descreva as fases do projeto em ordem de importância.

6) O projeto pode ser aperfeiçoado? Como isso pode ocorrer?

7) Quais foram as maiores dificuldades vivenciadas no desenvolvimento do trabalho?

- () Falta de material
- () Dificuldade em organizar o grupo
- () Esclarecimento de dúvidas
- () Conhecimento técnico
- () Tempo de duração da oficina
- () Falta de espaço para o grupo trabalhar
- () Linguagem de programação
- () Parceria do grupo
- () Laboratório de Informática
- () Outros _____

8) Durante o trabalho as tarefas foram divididas? Descreva a sua participação.

9) Qual sua experiência com o ambiente WEB?

10) Qual a sua opinião acerca de programação visual (ambiente Windows) e linguagem caractere (ambiente DOS)? Cite pelo menos 1 exemplo das linguagens descritas.

- 11) Qual nível de conhecimento possui em língua Inglesa?
() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente
- 12) Qual nível de conhecimento possui em “Arquitetura de Computadores”?
() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente
- 13) Qual nível de conhecimento possui em “Redes de Computadores”?
() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente
- 14) Qual nível de conhecimento possui pelo tema “Sistemas Operacionais”?
() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente
- 15) Qual nível de conhecimento possui pelo tema “Linguagem de Programação”?
() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente
- 16) Qual nível de conhecimento possui em “Engenharia de Software”?
() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente
- 17) Qual nível de conhecimento possui em “Eletrônica”?
() Nenhum () Regular () Bom () Ótimo () Excelente
- 18) Como foi a apresentação final do projeto para o público acadêmico e professores?
() Regular () Bom () Ótimo () Excelente
- 19) Que área profissional pretende seguir?
- 20) Você pode elencar novos conhecimentos (áreas) adquiridos no projeto?
- 21) Em sua opinião, o que uma pessoa precisa saber para construir robôs?
- 22) Participaria de outra oficina?
() Sim () Não
Qual o principal motivo de sua participação ou não em outra oficina?
- 23) Qual a melhor experiência vivenciada no projeto?
- 24) Sugestões:

APÊNDICE D - Questionário 003 – Acompanhamento Professores

- 1) Havia ciência do professor que ocorria paralelamente às aulas curriculares, oficinas de robótica?
- 2) Professor percebeu alguma mudança no grupo envolvido no projeto? Descreva itens pontuais como postura, comportamento, socialização e autonomia, motivação, por exemplo.
- 3) O grupo de alunos que não participou das oficinas sentiu-se motivado em participar de um próximo projeto? Qual foi a real reação do grupo?
- 4) Como o professor avalia/analisa a turma TEC-Informática “B”?
- 5) As disciplinas ofertadas nos módulos paralelamente às oficinas foram: Módulo I - Fundamentos e Sistemas Operacionais, Arquitetura de Computadores, Algoritmos e Estruturas de Dados, Inglês Técnico. Módulo II – Informática Instrumental, Introdução a Programação e Técnicas de Design e Comunicação Visual. Em sua opinião professor, houve alguma mudança substancial dos alunos que participaram do projeto em consonância com sua disciplina? Justifique.
- 6) Qual a sua análise referente a desenvolvimento de projetos de extensão com os alunos, objetivando qualidade no ensino?
- 7) Sugestões....

APÊNDICE E – BLOG do grupo “PENTIUM 100”



ANEXO A – Conteúdo acerca de Robótica Educacional - WIKIPEDIA

Robótica educacional - Wikipédia, a enciclopédia livre - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://pt.wikipedia.org/wiki/Robótica_educacional

Músicas de Lauryn Hill : Ouvir mús... Google Tradutor UTF normas_trabalhos_utfpr.pdf (objeto... Robótica educacional - Wikipédia...

Entrar / criar conta

Artigo Discussão Ler Editar Ver histórico Pesquisa

Robótica educacional

Origem: Wikipédia, a enciclopédia livre.

[[wiki]] Este artigo ou seção precisa ser *wikificado* (desde Fevereiro de 2008). Por favor ajude a *formatar* este artigo de acordo com as diretrizes estabelecidas no livro de estilo.

Robótica Educacional

'A vida tem mais imaginação do que carregamos dentro dos nossos sonhos.' Frase atribuída a Cristóvão Colombo.

índice [esconder]
1 Introdução
2 Conceituação
3 Objetivo

Introdução

A inserção de recursos tecnológicos como forma de auxílio na educação é um dos grandes debates abertos no Brasil. Em países de primeiro mundo esse assunto já foi superado, pois a maioria da população já tem acesso a recursos como computador, internet e programas educativos na escola e até na própria residência. Por outro lado, a realidade brasileira aponta para o uso intenso de soluções livres, abrindo assim um campo interessante para disseminação de recursos tecnológicos a baixo custo para governos e entidades.

O Brasil tem procurado caminhos para prover ao cidadão em fase escolar melhores condições de competitividade no mundo globalizado. O conceito de analfabeto, atualmente, inclui o analfabetismo tecnológico, que ocorre quando a pessoa não tem acesso e/ou não domina os recursos em voga nessa Era da Informação. É correto afirmar que, ao mesmo tempo em que gera oportunidades, a tecnologia pode expelir um cidadão de sua carreira profissional ou pode não permitir a ascensão social através da carreira almejada durante a fase escolar. Por isso, diferentes esferas de governo procuram meios de oportunizar acesso à internet e ao computador valendo-se da expansão e implantação de laboratórios nas escolas. Também a expansão nos lares brasileiros começa a ter incentivos, como por exemplo a isenção de impostos na produção de computadores "populares".

Iniciativas como essa são louváveis, mas não completam a formação de um cidadão plenamente consciente do uso da tecnologia na resolução de problemas cotidianos. Atualmente, o computador é usado como ferramenta de captação de informações, ou seja, uma biblioteca mais fácil, rápida e atrativa que bibliotecas tradicionais. Entretanto, aliar o computador a programas específicos para o ensino e dotar os laboratórios de estrutura de ponta, como a robótica, é um salto de qualidade evidente.

Conceituação

Em sala de aula são transformadas em idéias que estimulam o aluno a sempre querer aprender mais, instiga a voracidade em absorver novos conhecimentos e tecnologias. A robótica educacional procura auxiliar o aluno na construção do aprendizado adquirido em sala de aula.

Objetivo

O principal objetivo da robótica educacional é promover estudo de conceitos multidisciplinares, como física, matemática, geografia, entre outros. Há variações no modo de aplicação e interação entre os alunos, estimulando a criatividade e a inteligência e promovendo a interdisciplinaridade. Usando ferramentas adequadas para realização de projetos, é possível explorar alguns aspectos de pesquisa, construção e automação.

Concluído