

IVONETE TEREZINHA ORTOLAN

**ROBÓTICA EDUCACIONAL: uma experiência
construtiva**

FLORIANÓPOLIS

2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

ROBÓTICA EDUCACIONAL: uma experiência
construtiva

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

Rogério Cid Bastos

FLORIANÓPOLIS, maio de 2003

ROBÓTICA EDUCACIONAL: uma experiência construtiva

IVONETE TEREZINHA ORTOLAN

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação Área de Concentração Sistemas de Conhecimento e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

Banca Examinadora

Fernando A. Ostuni Gauthier, Dr.
Coordenador

Rogério Cid Bastos, Dr.
Orientador

Fernando A. Ostuni Gauthier, Dr.

Jovelino Falqueto, Dr.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação que disponibilizou em Cascavel - PR, através da Faculdade UNIVEL, o Mestrado o qual hoje estou concluindo.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Rogerio Cid Bastos, que me guiou durante o desenvolvimento da dissertação.

A Diretora do Colégio Harpa, Sra. Tânia Regina C. O. Colombelli, que aceitou implantar o Projeto de Robótica Educacional.

Aos meus amigos que sempre me incentivaram e apoiaram durante o longo caminho.

Aos familiares, agradeço pela paciência e compreensão nos momentos de tensão, mau humor e de ausência.

"Ensinar não é uma função vital, porque não tem o fim em si mesma; a função vital é aprender".

Aristóteles

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE GRÁFICOS	IX
RESUMO.....	X
ABSTRATC	XI
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. NOVOS RUMOS NA EDUCAÇÃO	08
2.1 Um Novo Rumo para a Educação	08
2.2 Educação Com Recursos Tecnológicos.....	15
3. PROBLEMAS DO USO DA TECNOLOGIA NO ENSINO	26
3.1 Informática Técnica.....	26
3.2 Informática Instrucional	28
3.3 Alunos X Tecnologias	30
3.4 Professores X Tecnologias.....	31
3.5 Escola X Tecnologias	31
4. SUPERAÇÃO DOS PROBLEMAS COM A TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO..	36
4.1 Introdução	36
4.2 Caracterização Geral da Robótica	39
4.2.1 O que é Robótica	39
4.2.2 Histórico.....	41
4.2.3 Classificação Geral dos Robôs.....	43
4.3 Robótica Educacional.....	44
4.3.1 O Papel da Escola na Robótica Educacional.....	49
4.3.2 Professor X Robótica.....	51
4.3.3 Alunos X Robótica	55
4.4 Ferramentas para a Superação do Problema	56
4.4.1 Bord Education Robot	56
4.4.2 ROBOLAB	57
4.4.3 Características Desejáveis das Ferramentas.....	57
5. KIT LEGO: MINDSTORMS FOR SCHOOL	59
5.1 Introdução	59
5.2 ROBOLAB	59
5.2.1 Instalação	60

5.2.2 Iniciando o Sistema	61
5.2.3 Administrador	62
5.2.3.1 Administrador	62
5.2.3.2 ROBOLAB Ajustes	64
5.2.3.3 RCX Ajustes	65
5.2.4 Programação	66
5.2.4.1 Programação Pilot	67
5.2.4.2 Programação no Inventor	70
5.2.5 Ferramentas.....	71
5.2.6 Lista de Ícones de Consulta	72
5.3 Apresentação do RCX.....	78
5.4 Apresentação do Kit Lego.....	85
6. UMA EXPERIÊNCIA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL	88
6.1 Introdução	88
6.2 Problemas da Informática Educacional.....	88
6.2.1 Informática Técnica	88
6.2.2 Informática Instrumental	92
6.3 Implantação da Robótica Educacional.....	96
6.3.1 O Laboratório	100
6.4 Primeiros Resultados.....	101
6.4.1 Raciocínio.....	101
6.4.2 Criatividade	104
6.4.3 Trabalho Coletivo	105
6.4.4 Liderança	106
6.5 Implementação de Protótipos.....	107
6.5.1 Caminhão Coletor	108
6.5.2 Respiração	108
6.6 Resultados	109
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
7.1 Conclusões	110
7.2 Recomendações para Futuras Pesquisas	112
REFERÊNCIAS	114
ANEXO	128

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Tela inicial do ROBOLAB	61
FIGURA 02 – Tela ROBOLAB Administrador	62
FIGURA 03 – Tela da Escola da Porta Serial	63
FIGURA 04 – Sistema de Transferência do Firmware para o RCX	63
FIGURA 05 – Tela do ROBOLAB Ajustes	64
FIGURA 06 – Sistema de Ajuste do RCX.....	65
TABELA 07 – Tela do Pilot.....	66
TABELA 08 – Tela do Inventor	67
TABELA 09 – Tela do um programa no Pilot 1.....	68
TABELA 10 – Tela do programa Pilot 2	68
FIGURA 11 – Tela do Programa do Pilot 3	69
FIGURA 12 – Tela do Pilot 4	69
FIGURA 13 – Tela principal do Inventor	70
FIGURA 14 – Paletas de Funções do Inventor.....	71
FIGURA 15 – Vista frontal do RCX	78
FIGURA 16 – Saídas do RCX.....	79
FIGURA 17 – Entradas do RCX	79
FIGURA 18 – Tela de Cristal Líquido do RCX.....	80
FIGURA 19 – Botões do RCX.....	81
FIGURA 20 – Transmissão Via Infravermelho	82

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Início & Fim do Programa ROBOLAB	72
TABELA 02 - Saídas Simples	72
TABELA 03 - Saídas Gerais.....	73
TABELA 04 - Esperar por? (Wait For)	73
TABELA 05 - Modificadores	74
TABELA 06 - Música	75
TABELA 07 - Estruturas.....	75
TABELA 08 - Container.....	76
TABELA 09 - RCX para RCX.....	76
TABELA 10 - Reset	77
TABELA 11 - Espera Avançada	77
TABELA 12 – Funções Específicas da Tela do RCX.....	80
TABELA 13 – Lista dos Programas Internos do RCX.....	84
TABELA 14 - Principais Peças do Kit Lego	85
TABELA 15 – Resultados com a utilização do Kit Lego.....	109

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 – Índice de alunos que concluíram o Curso de Windows	90
GRÁFICO 02 – Índice de alunos que concluíram o Curso de Word	90
GRÁFICO 03 – Índice de alunos que concluíram o Curso de Excel.....	91
GRÁFICO 04 – Índice de alunos que concluíram o Curso de PowerPoint.....	91
GRÁFICO 05 – Professores com conhecimentos básicos em Informática.....	93
GRÁFICO 06 – Quadro de alunos com e-mail.....	94
GRÁFICO 07 – Alunos com e-mail do provedor Harpa.....	94
GRÁFICO 08 - Você sabe o que é robótica?	97
GRÁFICO 09 - Gostaria de ter robótica como disciplina escolar?	97
GRÁFICO 10 – Comparativo das notas de matemática dos alunos da 5ª série de 2002 e 2003 - (1º bimestre)	102
GRÁFICO 11 – Comparativo das médias dos alunos da 6ª série de 2002 e 2003 (1º bimestre).....	102
GRÁFICO 12 – Comparativo das notas de matemática dos alunos da 6ª série de 2002 e 2003 - (1º bimestre)	103
GRÁFICO 13 – Comparativo das notas de matemática dos alunos de 5ª série de 2002 e 2003 (1º Bimestre)	103

RESUMO

A sociedade atual esta marcada por uma existência inequivocamente voltada para a digitalização de praticamente todos os segmentos, seja em termos científicos, profissionais e culturais. Este processo de mudança configura-se como o alicerce da chamada sociedade do conhecimento ou globalizada.

O ponto de interesse deste trabalho busca entender a real possibilidade de implementar uma ferramenta altamente tecnológica no ensino, buscando sustentar a tese de que é possível aplicar um processo de aprendizagem com uso irrestrito de tecnologia, sem com isso desvincular da educação escolar a incumbência de formar um cidadão crítico e socialmente participativo.

Parte-se então para a intenção de compreender o uso de tecnologias educacionais, em especial a informática, através de uma experiência concreta com a implantação da robótica educacional no Colégio Harpa de Cascavel (PR).

O problema centra-se na investigação do uso do ROBOLAB – software de programação dos kits de robótica – como um meio de realizar experiências educacionais por meio de simulações dos robôs.

O estudo associa-se à busca de um processo educacional que contemple o uso da informática como meio de gerar aprendizagem por intermédio da construção do conhecimento.

Palavras Chave: Tecnologia, Robótica Educacional, Construcionismo.

ABSTRATC

The current society is marked by an existence undoubtedly directed toward the digitizing of practically every segment, being scientific terms, professional and cultural. This process of change is configured as the foundation of a society named knowledge or globalized.

The main interest of this work searches to understand the real possibility to implement a highly technological tool in education, searching to support the thesis of that it is possible to apply a learning process as an unrestricted use of technology, without disentailing the incumbency to form a critical and socially participative citizen of pertaining to any school education.

It begins with the intention to understand the use of educational technologies, in special computer science, through a concrete experience with the implantation of the educational robotics at “Colégio harpa de Cascavel (PR).”

The problem concentrates on the inquiry of ROBOLAB use – a programming software of robotics kits – as a way to carry through educational experiences by using of robots simulation.

The study associates with the search of an educational process that contemplates the use of computer science as a way to generate learning that is intermediated by the construction of knowledge.

Key words: Technology, Educational robotics, Constructing.

1. INTRODUÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

O elemento informática na sociedade do conhecimento tal como já se convencionou denominar a contemporaneidade, configura-se como o fio condutor de praticamente todos os meios produtivos da coletividade, o que a torna por excelência o principal alvo de contestação tanto nos meios acadêmicos como profissionais.

Como não poderiam ser diferentes as discussões acerca da informática oscilam de acordo com o ambiente em que ocorrem; porém, o que se evidencia é o fato destas, geralmente perpassarem o universo teórico da maioria absoluta dos sistemas ideológicos vigentes, isso porque a informática por essência interfere diretamente na ação, ou seja, as mudanças ocorrem em micromundos, cabendo às pessoas envolvidas buscarem fundamentação e sustentação teórica depois das mudanças já terem se efetivado o que seguramente gera novos paradigmas.

Logo para quem efetivamente se dedica em estudar e usar os recursos tecnológicos que o mundo da informática vem oferecendo nos últimos tempos, em especial no período de passagem de milênio, percebe claramente o alargamento constante destes recursos nos mais diferentes meios produtivos, em especial na sociedade brasileira, que vem desfrutando de tecnologias até então restritas a países chamados de primeiro mundo. Oportunidades estas que estão gerando mudanças políticas, sociais, econômicas e especialmente educacionais.

Deste modo, pode-se afirmar tacitamente que a atual história, dos mais diferentes povos, está sendo redimensionada paulatinamente, não exclusivamente pela informática, até porque estas mudanças são constantes e intrínsecas à evolução humana. Porém, parece inegável que a aceleração da digitalização de muitos processos vem provocando a suplantação do antigo paradigma analógico, o qual serviu de base para praticamente todas as mudanças ocorridas na humanidade até então, para se chegar ao universo digital ou cibernético.

Assim, pode-se estar falando de mudanças, cujos conceitos só fazem sentido no universo digital, virtual da informática, tais como: realidade virtual, inteligência artificial, comunicação global, livros digitais, robótica, mecatrônica, o mundo da Internet, robótica educacional e tantos outros elementos que pulverizam os mais diferentes meios sociais de hoje. É precisamente este mundo que está chamando a humanidade à reflexão no sentido de reformular certas formas de pensar, agir e comportar-se.

O grande elemento diferenciador deste cenário está na forma como as informações são trabalhadas, armazenadas e distribuídas, ou seja; tudo por meio de princípios digitais, onde o que impera é o universo do bit, byte, megabyte, gigabyte... contrastando com o até então mundo da prensa, do rádio convencional, da TV aberta e outros elementos tipicamente do paradigma analógico.

Os muitos cenários que se apresentam ao cidadão atual está voltado para este universo digital, isso independente do segmento social que o indivíduo faz parte. O que ele precisa fazer é entender e dominar o máximo de

conceitos e técnicas que permitam manipular as novas tecnologias de tal forma a tirar proveito social e profissional.

Neste sentido a sua formação escolar deve apontar para uma prática pedagógica que venha permitir que ele tenha uma base de conhecimentos que lhe possibilite analisar, ler, interagir e explorar o mundo digital e suas tecnologias.

Assim, a escola está sendo obrigada a mudar radicalmente sua estrutura de desenvolvimento da aprendizagem, passando a incorporar estas novas tecnologias e principalmente mudar a forma de conceber o processo de aprender, abrindo espaço para a real possibilidade de ter uma aprendizagem em que o aluno possa construir os seus conhecimentos a partir de recursos ou ferramentas.

É precisamente este o ponto de interesse deste trabalho: buscar entender a real possibilidade de implementar uma ferramenta altamente tecnológica no ensino, buscando sustentar a tese de que é possível aplicar um processo de aprendizagem com uso irrestrito de tecnologia, sem com isso desvincular da educação escolar a incumbência de formar um cidadão crítico e socialmente participativo.

Parte-se então para a intenção de compreender o uso de tecnologias educacionais, em especial a informática, através de uma experiência concreta com a implantação da robótica educacional no Colégio Harpa de Cascavel (PR).

Esta experiência se concretiza por meio do uso educacional do computador e de kits robotizados da LEGO como ferramenta de ensino fundamental, com ênfase para alunos de 5ª e 6ª séries.

O problema centra-se na investigação do uso do ROBOLAB – software de programação criado especificamente para atender as necessidades de programação do RCX (Robotic Command Explorer – como um meio de realizar experiências educacionais por meio de simulações dos robôs.

A questão norteadora para o trabalho está voltada para a importância educacional do software dentro de um projeto educacional que prioriza a construção do conhecimento e não apenas o processo de repasse de informações, tal como a escola tradicional o fazia.

Deste modo, todo o conjunto de reflexões e proposições contidas no estudo são resultados diretos das análises de fontes bibliográficas especializadas e principalmente de ponderações próprias, geradas a partir dos textos e dos fatos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GERAL

Analisar o uso do ROBOLAB como uma ferramenta pedagógica a ser aplicada no sistema de ensino do Colégio Harpa.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar elementos teóricos que sustentem uma aprendizagem a partir da idéia do construir;
- Descrever o ROBOLAB;
- Descrever os kits de robótica que estão sendo usados no Colégio Harpa;
- Estabelecer a relação entre educando, professor e escola e a robótica educacional.

1.3 IMPORTÂNCIA

O estudo tem sua importância na medida que busca analisar de forma concreta e sustentável a aplicação da informática na educação por intermédio de uma via ainda pouco difundida, no caso a robótica educacional.

A importância se acentua na medida da disposição do estudo estar relacionando a temática informática aplicada no ensino por intermédio de equipamentos e softwares específicos - Kit LEGO: Mindstorms For Schools (conjunto de peças da lego que servem para fazer as montagens robotizadas), RCX e ROBOLAB – compondo a junção de elementos tradicionais da informática como o computador e seus periféricos básicos e o conjunto de softwares convencionais, a outros equipamentos, tidos como novidade para o universo educacional que serve de sustentação empírica do estudo.

O resultado desta integração dos elementos básicos da informática à Robótica Educacional, pode gerar um nível de importância que vai além do universo da informática, entrando especialmente no espaço educacional, criando condições para a exploração de novas abordagens para a consolidação de uma aprendizagem significativa.

1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O estudo limita-se em analisar a aplicação do Software ROBOLAB como uma ferramenta pedagógica dentro do sistema de ensino do Colégio Harpa, com ênfase na 5ª e 6ª série.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Quanto à apresentação do estudo, o mesmo apresenta sete capítulos. O primeiro capítulo é a **Introdução**, a qual faz uma breve apresentação da intenção do estudo como um todo. O capítulo dois tem como título **Novos Rumos para a Educação**, apresenta uma análise bibliográfica a cerca da educação na “sociedade do conhecimento” ou era tecnológica.

O capítulo três, **Problemas do uso da Tecnologia no Ensino**, destaca o uso da informática de forma puramente técnica a informática como um recurso que pode substituir os livros e listas de exercícios.

O capítulo quatro que tem como título, **Superação dos Problemas com a Tecnologia na Educação**. O assunto tratado neste capítulo gira em

torno de apresentar a robótica educacional como um meio de superar o uso da informática na educação de forma técnica ou instrucionista; sendo possível por meio dela a construção de conhecimento dentro de um processo de aprendizagem em que aluno e professores interagem com os meios tecnológicos como condição para se chegar ao conhecimento.

No capítulo cinco, **Kit de Robótica**, será apresentado o material especificamente da robótica educacional, composto por um Kit da Lego, RCX e o ROBOLAB.

O capítulo seis, **Uma Experiência de Robótica Educacional**, destaca o trabalho educacional do Colégio Harpa com o uso da robótica educacional como forma de dinamizar o seu processo de aprendizagem.

Por fim o capítulo sete, **Conclusões e Recomendações**, apresentam algumas idéias que ficaram mais evidentes durante o estudo, além de apontamentos que possam propiciar futuras investigações.

2. NOVOS RUMOS NA EDUCAÇÃO

2.1 UM NOVO RUMO PARA A EDUCAÇÃO

A sociedade atual esta marcada por uma existência inequivocamente voltada para a digitalização de praticamente todos os segmentos, seja em termos científicos, profissionais e culturais. Este processo de mudança configura-se como o alicerce da chamada sociedade do conhecimento ou globalizada.

Entre a transição e as incertezas o homem precisa compreender o estatuto do saber da atual sociedade globalizada centrada no uso e aplicação da informação. Cada vez mais o acesso à informação se faz através da informática. As novas tecnologias de informação apresentam-se modificando modos de ser e pensar estabelecidos e fazem emergir novos espaços para a cultura, a Cybercultura. (VIEIRA, 2003)¹.

Assim, até poucas décadas às informações e a própria evolução tecnológica andavam à velocidade de passos largos, hoje trabalha-se em termos de velocidade da luz, chegando à beira de muitos simplesmente não poderem acompanhar esta evolução, muito menos entendê-la. No entanto, não se pode aferir uma uniformidade no processo de utilização em larga escala da informática nas sociedades. Neste sentido, estima-se que na educação a informática esteja em processo de introdução .

O grande diferencial entre a Educação e os demais setores produtivos quando o assunto é a informatização, é precisamente a falta de uniformidade no que se refere a justificar e consolidar este processo na prática

¹ Todas as citações que apresentarem somente o autor e o ano são extraídas da Internet.

educacional como um todo, o que efetivamente não ocorre no processo produtivo, o qual visualiza rapidamente o ponto em que quer chegar, isso por trabalhar com variáveis e objetivos bem mais simples e previsíveis, tais como o lucro, eficiência no processo e qualidade final dos produtos.

A grande problemática está em encontrar subsídios teóricos e práticos que venham a solucionar dois problemas de uma vez só, ou seja, faz-se necessário levar a informática e novas tecnologias para dentro da escola, da sala e em especial, das aulas em si; o que, virtualmente, é o ponto mais fácil. O grande problema está na forma como esta informática será utilizada na interação aluno-professor e conteúdo programático. Este parece o ponto mais vulnerável de todo o processo de informatização do ensino.

Sabe-se que utilizar a informática no ensino de modo natural, tal como é utilizada nos demais meios produtivos, efetivamente não é a solução até porque nos meios acadêmicos este modelo de experiência já é ponto superado, tanto que para este modelo de utilização da informática convencionou-se chamar de instrumental, favorecendo a separação da educacional.

Assim, só resta a busca de bases para a utilização dos computadores e outras tecnologias no sistema de ensino de forma que as mesmas se incorporarem no processo de aprender de tal forma a não possibilitar ao aluno simplesmente absorver o conteúdo via um novo meio, no caso o computador; pois se isso ocorrer o panorama educacional não mudou em nada, a não ser na substituição de, talvez, um livro convencional por um texto digitalizado.

A grande mudança está precisamente na maneira como o professor e a instituição de ensino estabelecem a mediação entre os equipamentos tecnológicos e a prática educacional, a qual deverá priorizar uma **construção** do conhecimento por meio de experiências que integre as tecnologias, o interesse do aluno, os conhecimentos prévios do aluno e do professor.

Parece evidente que para se chegar a este grau de interação entre as tecnologias e o processo de **construir** conhecimento, onde pode-se usar a informática e suas novas tecnologias, faz-se igualmente necessário mudanças na forma como o aluno e o professor encaram estas novas tecnologias no uso diário em sala de aula, possibilitando com isso as transformações dos paradigmas que sustentam a educação vigente a ponto de constituir novos princípios para a educação.

A princípio, não é de hoje que se vem discutindo sobre a relação entre as novas tecnologias e a educação, em especial na busca de um novo “modelo” de posicionamento da educação perante o universo da informática. Esta espécie de novo padrão tem como base a revolução causada pela Internet, computadores, multimídias e outros softwares, que inegavelmente estão causando uma verdadeira revolução nas sociedades como um todo, e como não poderia ser diferente, também nos processos de ensino-aprendizagem.

Estes meios tecnológicos, rapidamente acaloraram as discussões entre os teóricos, acadêmicos e professores; quando uma grande maioria optou por defender que estas e outras tecnologias não passariam de uma problemática momentânea, tal como foi quando se introduziu o vídeo e a TV

nas escolas. Porém, não resta dúvida que esta hipótese parece ter sido rapidamente refutada, passando então a se cogitar realmente a possibilidade destas tecnologias influenciarem mais profundamente o sistema de ensino e aprendizagem.

Com base na introdução efetiva de novas tecnologias no processo de ensino, independentemente de ser diretamente ligada à informática, passa-se a ter uma educação tecnológica:

Entendemos a Tecnologia Educacional como o corpo de conhecimentos que, baseando-se em disciplinas científicas encaminhadas para as práticas do ensino, incorpora todos os meios a seu alcance e responde à realização de fins nos contextos sócio-históricos que lhe conferem significação. A Tecnologia Educacional, assim como a Didática, preocupa-se com as práticas de ensino, mas diferentemente dela inclui entre suas preocupações o exame da teoria da comunicação e dos novos desenvolvimentos tecnológicos: a informática, hoje em primeiro lugar, o vídeo, a TV, o rádio, o áudio e os impressos, velhos ou novos, desde livros até cartazes. (LITWIN, 1997)

Atualmente é inegável que as ferramentas tecnológicas que estão em alta, como não poderia ser diferente devido ao contexto histórico, estão diretamente ligadas à informática e, seguramente, poderíamos acrescentar à robótica. Assim, cabe às instituições de ensino e especialmente aos professores não apenas ensinar os processos de manuseio dos equipamentos, especialmente estimular os alunos no sentido de prepará-los para não serem apenas usuários de ferramentas tecnológicas, mas serem capazes de criar e solucionar problemas por intermédio das tecnologias, possibilitando a **construção** individual e coletiva de novos conhecimentos.

A necessidade maior da coletividade é socializar as informações tecnológicas de tal forma a evitar que passe a existir uma camada social alheia

a ela, possibilitando que se tornem marginalizados digitais, o que pode evidenciar mais um tipo de segregação de cidadãos. Neste sentido, é de suma importância a educação escolar contemplar de forma eficiente o uso gradual das novas tecnologias no sistema de ensino-aprendizagem.

A grande questão é que este “novo modelo de educação” vai além de uma simples substituição das metodologias e do material didático, como aconteceu até então com a educação. Agora as mudanças acontecem em maior e mais rápida escala, passando a mudar o elemento essencial do processo de formação e divulgação dos conhecimentos; passando de um universo meramente representativo da educação tradicional para uma espécie de virtualização dos conceitos e dos mecanismos de se ensinar; é a grande passagem da “tecnologia analógica para a digital”:

O gradativo e inexorável predomínio da tecnologia digital sobre a analógica – resultante da conjunção do progresso científico e tecnológico e de opções políticas -, neste início de milênio, é um fato inconteste. No dia-a-dia de qualquer pessoa, seja no trabalho, seja na execução de tarefas rotineiras, seja no lazer, os meios, os equipamentos, as interfaces, bem como os próprios conteúdos foram ou estão sendo celeremente digitalizados. De uma tecnologia de base física como a analógica, que na execução de trabalhos ou no gozo do lazer demandava de homens e mulheres habilidades, destrezas físicas, treináveis ao longo da vida, passa-se para uma nova e desafiadora situação em que a demanda se volta a qualificações mentais, à capacidade de abstração. E isto tem prazo reduzido. Neste novo contexto pessoas e instituições, com destaque para a escola, são levadas, por opção ou pela compulsividade a que são submetidos todos aqueles que pretendem manter-se coetâneos ao seu tempo, a rever formas, métodos de ensinar e aprender – na escola e no trabalho – uma vez que a tradição, a experiência e a formação/treinamento pontual deixaram de ser critério de qualificação para a vida/trabalho. (BIANCHETTI 2001, p. 13).

Estas mudanças, sem dúvida alguma, não podem assombrar a existência humana, até porque elas são fruto direto do próprio homem, o qual

trabalhou exaustivamente para chegar até elas, partindo do mais remoto dos meios tecnológicos até chegar ao mais moderno e poderoso instrumento eletrônico, o homem sempre parece ter buscado algo melhor para poder resolver seus problemas e ter uma vida menos fatídica, por assim ser, as tecnologias passam a ser efetivamente o produto da evolução humana:

As novas tecnologias... não saíram do nada, repentinamente, com o sinistro objetivo de dominar o mundo. Foram chamadas pela evolução geral da sociedade, pertencendo à lógica geral de nossa época. Não podem fixar-se a uma estratégia de dicotomia contábil, que visaria a reduzir a coluna de efeitos negativos e alongar a de efeitos positivos. O que está em causa é o bloco histórico do qual as novas tecnologias saíram. O futuro só pode ser definido a partir do futuro da própria modernidade. (MORAES, apud CHESNEAUX 2000, p. 13)

Seria demasiadamente simplória esta discussão se levasse em conta às influências positivas ou negativas das novas tecnologias para a sociedade e em específico para a educação, uma vez que esta idéia parece estar há muito superada, não se discute se a tecnologia é boa ou ruim, até porque é uma discussão inócua haja vista que a tecnologia não tem como ser boa ou ruim. O que parece sensato é discutir a forma como ela é utilizada. Neste momento sim, pode-se argumentar sobre a melhor ou pior maneira de se utilizar às tecnologias e não esperar delas a solução dos problemas das pessoas:

Nos esperamos que a tecnologia – teoricamente mais participativa, por permitir a interação – faça as mudanças acontecerem automaticamente. Esse é um equívoco: ela pode ser apenas a extensão de um modelo tradicional. A tecnologia sozinha não garante a comunicação de duas vias, a participação real. O importante é mudar o modelo de educação porque aí, sim, as tecnologias podem servir-nos como apoio para um maior intercâmbio, trocas pessoais, em situações presenciais ou virtuais. Para mim, a tecnologia é um grande apoio de um projeto pedagógico que força a aprendizagem ligada à vida. (MORAN, 2002)

Parece evidente a idéia de que a tecnologia por si só é passiva, seja para a educação ou para a sociedade como um todo. Por outro lado no estágio em que ela se encontra hoje, a cada dia ela se faz mais forte e presente na vida das pessoas. Isso devido ao fato da aceleração do tempo que ela vem provocando, o que teoricamente no passado não acontecia. É neste momento que se pode perceber a grande mudança que se apresenta, surgindo um “novo padrão” ou modelo de vivência e de organização da sociedade, em especial da educação, a qual passa a exigir um cidadão diferente, seja ele aluno ou professor; uma escola diferente seja ela pública ou particular e, portanto um novo paradigma.

Aparentemente este **diferente** não tem nada de novo, mas quando for levado para a dimensão de espaço tempo em que acontecem as relações entre pessoas e a forma como os processos sociais e em especial os educacionais estão acontecendo, percebe-se claramente que há um “novo modelo” de se pensar, ensinar, viver e interagir, tanto no universo educacional como social. É evidente que a introdução da informática no ensino, de modo especial, não vem resolver os seus problemas internos, faz-se necessário que aconteça um processo de rediscussão de todo o sistema de ensino:

A pura e simples introdução destas tecnologias não é garantia desta transformação. Esta introdução é, portanto, uma condição necessária, mas não suficiente para que tenhamos um sistema educacional compatível com o momento histórico. Desta forma, introduzir estas tecnologias exige compreender de forma mais ampla a necessidade de fortalecer os nós – as unidades escolares que por sua vez articulam-se intensamente com os valores locais – de tal forma a dar maior visibilidade aos nós desta rede, aumentando concomitantemente a conectividade entre os nós, estabelecendo-se com isso as redes de conexões. (MORAN, 2002)

PAPERT vai além na forma de analisar o uso dos computadores no sistema de ensino, defendendo:

A Escola não virá a usar os computadores “adequadamente” porque os pesquisadores lhe dizem como fazê-lo. Ela virá a usá-los bem (se o fizer algum dia) como uma parte integral de um processo de desenvolvimento coerente. Como bons professores desenvolvimentistas, os pesquisadores podem contribuir melhor quando entendem a mudança na Escola como um desenvolvimento e apóiam isso transferindo as idéias que foram bem-sucedidas para entender transformações nas crianças. (PAPERT, 2002, p. 43)

Deste modo, a tecnologia entra na escola pela porta da frente, sendo introduzida e usada no sistema de ensino com sistematicidade e em proveito do processo educacional e não como forma de treinamento de mão-obra barata a ser utilizada pelo sistema de exploração das massas. Ela passa a redimensionar a forma de ensinar e aprender. É especificamente neste momento que se percebe o grande diferencial do uso das novas tecnologias em larga escala na educação.

2.2 EDUCAÇÃO COM RECURSOS TECNOLÓGICOS

Quando o propósito é discutir a relação da educação com as novas tecnologias, o primeiro e principal elemento que vem à tona é o computador, a base para quase que a totalidade de novas tecnologias que estão sendo introduzidas no processo educacional. Logo, a grande preocupação é tentar identificar qual seria a suposta participação deste elemento no processo educacional.

Não se pretende discutir se o computador ajuda ou não no processo de aprendizagem, o que já foi destacado como elemento superado. O ponto de partida deste estudo é admitir que o computador é imprescindível para o atual processo de aprender e ensinar:

O computador é uma ferramenta que amplifica, acrescenta, modifica, transforma, representa um determinado conteúdo ou conceito de uma outra maneira. Em alguns casos ele será a ferramenta mais relevante, em outros uma ferramenta auxiliar e em outros ainda, será uma ferramenta de apoio. Discriminar entre essas situações implica analisar o conteúdo programático à luz das possibilidades oferecidas por essa tecnologia. Isso, no entanto, não ocorre de uma hora para outra, há de se vivenciar um longo processo, até que essa maturidade seja alcançada. (FREIRE, 2002)

Já quando se volta para a questão da informática educacional em si, ela tem sido alvo de profundas reflexões pelos diferentes segmentos da sociedade brasileira, em especial no universo escolar e acadêmico, não faltando discussões acaloradas e até mesmo controvérsias entre os pesquisadores.

No afã de encontrar a melhor maneira de se introduzir a informática no processo educacional, o que parece ser a finalidade de todos, muitas vezes perde muito tempo em tentativas vãs de fundamentar este ou aquele modo de trabalhar, acabando com isso, a problemática ficando apenas na área das hipóteses.

A idéia mais polêmica que se pode perceber está no sentido de determinar o que é ou não informática educativa, haja vista que este conceito pode ser extremamente extensivo, perpassando desde uma simples ação mecânica de ler um texto no computador, até mesmo o uso o "ROBOLAB" para programar uma criação robotizada do aluno em uma situação problema que lhe foi posto.

O ponto de partida está na idéia de o próprio professor da disciplina em questão, ter a capacidade criativa e técnica de desenvolver suas situações problemas de tal forma a possibilitar o aluno à utilização de todos os recursos tecnológicos para **construir** conhecimento:

A informática na Educação de que estamos tratando enfatiza o fato de o professor da disciplina curricular ter conhecimento dos potenciais educacionais do computador e ser capaz de alterar, adequadamente, atividades não informatizadas de ensino-aprendizagem e atividades que usam o computador. No entanto, a atividade de uso do computador pode ser feita tanto para continuar transmitindo a informação para o aluno e, portanto, para reforçar o processo instrucionista de ensino, quanto para criar condições para o aluno construir seu conhecimento em ambientes de aprendizagem que incorporem o uso do computador. (VALENTE, 2001, p. 32)

Neste sentido, pode-se aferir ao uso da informática na educação duas alamedas distintas, as quais levam a igualmente a dois fins diferentes. A primeira é a que uso a informática de forma “instrucionista”; já a segunda, que visa mais a construção do conhecimento, é chamada de “construcionista”.

A forma instrucionista de utilização da informática na educação, que é duramente criticada por muitos estudiosos, em especial, os que se mostram céticos quanto a sua introdução no sistema de ensino; pode ser referendada como a programação do “computador para administrar tipos de exercícios tradicionalmente aplicados por um professor num quadro-negro, num livro texto ou numa folha de exercícios” (PAPERT, 2002, p. 43).

A forma instrucionista, que inicialmente pode-se admitir como um meio mais pacífico e estático do uso da informática, parte do princípio de que o computador, periféricos e softwares podem e devem ser usados como um meio de execução de tarefas pré-prontas, onde o aluno treina, igualmente ele faria em um caderno ou outro recurso similar. É evidente que as respostas e

principalmente os meios de execução destas atividades via informática, passam por uma dimensão que vai muito além do simples uso do caderno, tendo com isso sua importância e legitimidade educacional. Mais do que a validade, muitas vezes este meio de implantar a informática na escola é usado para facilitar a ação de informatização uma vez que não altera significativamente o processo educacional vigente, apenas agrega mais elementos, os quais, inclusive, surtindo efeitos positivos, revigorando o meio educacional apesar de manter a mesma linha filosófica.

Parece evidente que este modelo de utilização do computador tem suas limitações para o processo de ensino. No entanto não cabe uma restrição sumária para sua utilização, uma vez que o aluno poderá muito bem tirar bom proveito de atividades que sejam geradas no computador por meio de softwares, em especial os que se aproximam de simuladores.

Em especial destaca-se, como exemplo, a indiscutível diferença entre a frieza de uma aula apresentada no quadro e em uma lista de exercício, e uma aula que se utilizou o dinamismo do PowerPoint e uma lista de atividades organizadas no Excel, as quais trazem o indicativo dos erros e dos acertos de modo instantâneo, permitindo ao aluno um processo de feedback, seguramente garantindo-lhe uma instrução individualizada. Em suma, o aluno também poderá expandir os seus conhecimentos por meios deste modelo de utilização da informática na educação.

Assim, “a atitude construcionista no ensino não é, em absoluto, por ser minimalista – a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino”. (PAPERT, 2002, p. 125). A escola deve

providenciar o maior número de situações problemas que levem os alunos a aprender novas técnicas de pescar e não aumentar o número de peixes a serem distribuídos, que equivaleriam a um aumento de conteúdos ensinados – educação tradicional:

A Educação Tradicional codifica o que ela pensa que os cidadãos precisam saber e parte para alimentar as crianças com este “peixe”. O construcionismo é gerado sobre a proposição de que as crianças farão melhor descobrindo (“pescando”) por si mesmas o conhecimento específico de que precisam; a educação organizada ou informal pode ajudar, principalmente, certificando-se de que elas sejam apoiadas moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços. (PAPERT, 2002, p. 125)

Pode existir uma certa confusão de conceitos entre construtivismo (PIAGET) e construcionismo (PAPERT), a qual, neste estudo não tem muito sentido em procurar detalhar as diferenças, cabendo apenas algumas ressalvas, a começar a que foi feita nas próprias palavras de PAPERT:

o construcionismo, minha reconstrução pessoal do construtivismo, apresenta como principal característica o fato de que examina mais de perto do que os outros – ismos educacionais a idéia da construção mental. Ele atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorreu na cabeça, tornando-se, desse modo, menos uma doutrina puramente metafísica. Também leva mais a sério a idéia de construir na cabeça reconhecendo mais de um tipo de construção (algumas tão afastadas de construções simples como cultivar um jardim) e formulando perguntas a respeito dos métodos e materiais usados. (PAPERT, 2002, p. 128)

De modo mais preciso:

Entretanto, o que contribui para a diferença entre o construcionismo de Papert e o construtivismo de Piaget é a presença do computador – o fato de o aprendiz estar construindo algo usando o computador como uma ferramenta que auxilia a elaboração do produto que está sendo produzido. Neste caso, o computador demanda certas ações do sujeito que são bastante efetivas no processo de construção do conhecimento. (VALENTE, 2001, p. 34)

A idéia que se quer vincular com fundamento para este estudo é a abordagem construcionista, sem com isso ter a menor intenção de negar o menor princípio piagetiano; trata-se tão somente por uma questão de efetivação do usar da informática dentro de um processo de ensino que tenha a pretensão de ir além da simples instrumentalização do ensino por meio de computadores e outros recursos tecnológicos e, neste sentido, encontra-se em PAPERT argumentação extremamente vasta, além de muitos outros pensadores que nele se fundamentam.

De modo sintético a idéia de VALENTE, descreve claramente como a informática pode ser articulada dentro de um processo de ensino e aprendizagem, de tal forma que possibilite ao aluno construir o conhecimento:

Para ser capaz de realizar tarefas e resolver problemas por meio do computador, o aluno pode utilizar softwares abertos, como as linguagens de programação, os sistemas de autoria para a construção de multimídia, os processadores de texto. Nesses casos, o aprendiz tem de descrever para o computador todos os passos do processo de resolução de um problema. O computador executa as ações que foram fornecidas e apresenta na tela um resultado que pode ou não coincidir com o que o aprendiz esperava. Se a resposta coincide, o aluno pode considerar o problema resolvido. Se os resultados fornecidos pelo computador não correspondem ao desejo, o aprendiz tem que refletir sobre o que fez e depurar suas idéias, buscando as informações necessárias, incorporando-as ao programa e, em seguida, reiniciar este ciclo de atividade. (VALENTE, 2001, p. 34)

O sentido desta forma de conceber e aplicar a informática na educação parte de quatro premissas básicas, que são elas: “descrever”, “executar”, “refletir” e “depurar”. O sentido destas expressões consolida a máxima da educação atual, “aprender fazendo”, fugindo ao máximo da idéia fixa da educação tradicional, a qual, muitas vezes, partia apenas do princípio teórico.

O descrever pressupõe uma noção clara de saber o que descrever, ou pelo menos, que se tenha uma idéia a cerca do que se está descrevendo. Com isso, entra o papel do professor, o qual auxiliará o aprendiz a ter as noções básicas para iniciar o processo de descrição do problema, para que a junção aluno, professor e informática gerem um executar:

A descrição das idéias que os alunos passam para o computador pode ser usada como objeto de estudo e de discussão a respeito do ato de criar ou do pensar sobre o pensar, já que as resoluções de diferentes alunos podem ser comparadas e estudadas sob a óptica da eficiência das idéias, estratégias e estilos de resolução de problema utilizados. Neste caso, o aprendiz começa a pensar sobre seus mecanismos de raciocínio e de pensamento. O aprendiz a aprender também pode ser explorado, uma vez que o aprender no processo de buscar novas informações, está exercitando suas habilidades de aprender. (VALENTE, 2001. p. 35)

Já a idéia do executar está associada à intenção de realizar, de fazer, de ver o que se estudou está ou não de acordo com o planejado (descrito). Quando o aluno passa para a fase da execução em um processo educacional pautado no uso da informática de forma construcionista, é que efetivamente se percebe as mudanças em nível de interesse dos alunos e professores. O aluno que muitas vezes mal sabe ligar o computador, passa a vivenciar um universo totalmente novo, cheio de conhecimentos específicos que transcendem o conteúdo que ele planejou executar – no caso, informações de uma matéria em específico -, passando com isso ter que igualmente aprender e saber executar outros procedimentos; assim maximizando os seus conhecimentos.

Em relação ao professor, por sua vez, não deixa de ser semelhante à relação com a informática educacional, uma vez que muitas vezes precisa desesperadamente aprender os conceitos específicos da área da informática

para poder então articular os seus ensinamentos no computador. No entanto, atualmente, tudo aponta para uma necessidade, seja ela do professor, aluno, pais ou sociedade produtiva, a de buscar entender e vivenciar a maior quantidade de tecnologias que estão sendo disponibilizadas para as pessoas a cada dia. Caso isso não ocorra em especial o professor, ele estará vivendo em um universo verdadeiramente fora de seu tempo e espaço.

“As tecnologias digitais estão aí e a condição para continuar coetâneo ao tempo-espaço em que cada um vive é aderir, apropriar-se, fazer uso individual e coletivo dessas criações humanas que representam as possibilidades de domínio de quantidades de informações jamais pensadas e de novas formas de cruzá-las e ampliar sua utilização”. (BIANCHETTI, 2001, p. 14)

Nesta condição de refletir e do depurar, podem ser apresentadas em conjunto, uma vez que as ligações entre ambas são extremamente ínfimas. Para que o processo educacional realmente se complete, o aluno deve voltar para o que descreveu e executou, estudar pormenorizadamente o processo, verificando se ele realizou-se a contento, portanto refletir profundamente passo a passo o seu projeto de estudo. Na seqüência vem a conclusão ou conclusões; estas por sua vez se apresentam ao aluno sob dois aspectos - aceitável ou não. Sendo aceitável, significa que o aluno efetivamente aprendeu o que se propôs a discutir uma vez que soube ponderar os conteúdos no projeto e obteve resultados positivos. Logo, não há mais necessidade de se ater a este conteúdo, ou seja, não se faz necessária à depuração.

Agora, se o resultado não for satisfatório, faz-se necessário que o aluno em conjunto com o professor, retomem todo o processo, desde o refletir até o fazer – que se chama depurar -, para que seja possível encontrar e corrigir todas as lacunas que levaram o projeto a ter um resultado diferente do esperado ou planejado.

Este ponto é crucial em uma “Educação Tecnológica” pautada em princípios construcionistas, percebe-se que a depuração faz com que, apesar dos problemas encontrados no ato de descrever, executar e refletir a mesma pode levar o aluno a uma aprendizagem. Neste ponto que percebe-se a importância de se levantar situações problemas que gerem um tipo de conhecimento que obrigue os educandos a buscar novas idéias, ou seja, “o tipo de conhecimento que as crianças mais precisam é o que lhes ajudará a obter mais conhecimento”. (PAPERT, 2002, p. 125)

Neste universo de analisar e rever os processos que levam a solidificação do conhecimento é que emerge novamente a idéia de aproximação da educação com a informática e as novas tecnologias:

O construcionismo está atento a dois aspectos interdependentes que sustentam a aprendizagem: o desenvolvimento de materiais que permitem uma atividade reflexiva por parte do aprendiz e a criação de ambientes de aprendizagem. A elaboração de certos tipos de materiais para uso educacional favorece o aprender-com e não somente o aprender-sobre. Portanto, a tecnologia é um meio que favorece aprendizagens significativas, e não o objeto da aprendizagem propriamente dita (embora este aprendizado possa vir a ocorrer como subproduto). Por outro lado, o ambiente educacional possui certas características que desencadeiam a aprendizagem: a possibilidade de se escolher o que aprender, a diversidade dos modos de aprender e a qualidade da interação entre os sujeitos no ambiente. (VALENTE, 2001, p. 56)

Neste ponto pode-se decretar a “morte sumária” da idéia que atormentava a educação, se o computador e a informática deveriam ou não ser

introduzidos em larga escala no procedimento educacional, passando para a dimensão de como efetivamente usar a informática e todas as tecnologias na aprendizagem, surgindo um novo modelo educacional que pode ser expresso como “educação tecnológica”, o qual expressa a síntese das mais avançadas metodologias de ensino associadas com o maior número de instrumentos tecnológicos que possam efetivamente ajudar no processo de aprender e formar cidadãos. Neste sentido, “a escola está sendo pressionada a assumir efetivamente a função de desafiar e subsidiar a construção do conhecimento, pois a condição de apenas transmissora continuará perdendo espaço e justificação histórico-social”. (BIANCHETTI, 2001, p. 14)

Não que a educação não tenha evoluído nos últimos anos, no sentido de preocupar-se mais com o construir conhecimentos do que propriamente repassar; porém, com o avanço das novas tecnologias em direção a educação, a necessidade faz-se tão presente que a velocidade das mudanças no sistema educacional são infinitamente inferiores as das exigências da sociedade.

Assim, a busca de caracterização da forma como a educação se expressa na conjuntura de integração das novas tecnologias é, sobretudo, esquadrinhar o poder de domínio que o professor e o educando devem ter em detrimento aos ambientes tecnológicos que a humanidade conseguiu produzir nos últimos tempos:

... a educação como instrumento concreto de conhecimento científico e tecnológico e a compreensão das condições de produção deste conhecimento, forma, em vez de consumidores acríticos da ciência e da tecnologia, cidadãos capazes do exercício da reflexão sobre a prática social e individual cotidiana da vida e do trabalho, articulada com as relações sociais mais amplas. (PERROTA apud GRINSPUN, 1999, p. 62)

Agora, a decisão de transformar o processo educacional tradicional ou desprovido dos mais avançados recursos tecnológicos em uma “Educação Tecnológica”, não é simplesmente uma decisão administrativa, ou seja: adquirir os computadores e passar automaticamente a usá-los em larga escala em todas as disciplinas:

Após a instalação do laboratório, as pessoas começam a tomar consciência de que para "habitá-lo" é preciso muito mais do que máquinas: são necessárias idéias e ações que efetivamente possam colaborar para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Os professores representam o elemento-chave para que o trabalho possa decolar e atingir os seus objetivos. Inicia-se assim, um processo contínuo de formação dos professores, que abrange conhecimentos específicos sobre Informática - os aspectos técnicos para manipulação do computador - e sobre o processo de ensino-aprendizagem - as teorias que subsidiam a escolha de diferentes ferramentas computacionais e suportam a aplicação educacional das mesmas. (MORAN, 2002)

Faz-se necessário um grande processo de transformações estruturais, funcionais e profissionais na escola para que seja possível concretizar uma nova proposta educacional, a qual esteja pautada na visão de integração de informática e educação; não basta simplesmente instalar computadores e deixar o aluno usar, faz-se necessário redimensionar todos os planejamentos e as estratégias dos professores em relação aos seus conteúdos.

Para que ocorra esta mudança faz-se necessário enfrentar e superar certos problemas pertinentes ao modelo de utilização da informática na educação, em especial o processo técnico e instrucionista. No capítulo três, além desta preocupação será analisada a apropriação da tecnologia pelo aluno, professor e escola, objetivando assim um mapeamento do que pode a introdução da tecnologia no processo de aprendizagem.

3. PROBLEMAS DO USO DA TECNOLOGIA NO ENSINO

Parece notório que as escolas atuais necessitam da modernização dos seus sistemas de ensino, em especial no que se refere as ferramentas tecnológicas, não por uma necessidade apenas pedagógica, mas especialmente para acompanharem o dinamismo do mundo atual. Logo, parece irrefutável a necessidade das instituições de ensino investirem de forma pesada na tecnologia da informação, buscando assegurar um processo de aprendizagem que integre algumas tecnologias com os conteúdos habituais das disciplinas.

A questão principal está exatamente na forma como essas tecnologias irão entrar na escola. Não basta simplesmente abarrotar as salas de aula de computadores, faz-se necessário um bom e sólido projeto, muito treinamento para os educadores e uma boa habilidade administrativa para prover os recursos.

Geralmente os problemas mais acentuados estão relacionados com a informática enquanto meio pedagógico, uma vez que a inserção pura e simples do computador na escola não implica em maiores problemas.

3.1 INFORMÁTICA TÉCNICA

Um dos procedimentos mais usados no processo de introdução da informática nas escolas pode ser denominado como “informática técnica”, a qual se baseia pura e simplesmente na implantação de cursos básicos como os

da Microsoft: Windows, Word, Excel, PowerPoint, Internet Explorer entre outros.

Esta modalidade de informática tem o seu valor, haja vista que é por meio dela que se pode entrar em contato com o universo da informação que estes meios tecnológicos oferecem. O que não parece sensato é a introdução deste modelo de ensino da informática dentro de um processo educacional, uma vez que acarretaria em apenas acrescentar o micro em um sistema de ensino já consolidado e marcado pelo atraso tecnológico:

A abordagem que usa o computador como meio para transmitir a informação ao aluno mantém a prática pedagógica vigente. Na verdade, o computador está sendo usado para informatizar os processos de ensino que já existem. Isso tem facilitado a implantação do computador na escola, pois não quebra a dinâmica por ela adotada. Além disso, não exige muito investimento na formação do professor. Para ser capaz de usar o computador nessa abordagem basta ser treinado nas técnicas de uso de cada software. No entanto, os resultados em termos da adequação dessa abordagem no preparo de cidadãos capazes de enfrentar as mudanças que a sociedade está passando são questionáveis. Tanto o ensino tradicional quanto sua informatização preparam um profissional obsoleto. (VALENTE, 2003)

Por mais útil que seja esta modalidade de utilização dos computadores nas escolas, representa apenas uma adequação formal e técnica uma vez que a utilização dos softwares de forma fechada e sem conexão com os conteúdos curriculares pode levar a disfunções no processo de aprendizagem, uma vez que a informática será ensinada apenas como uma forma de qualificação de mão-de-obra.

Logo a informática técnica constitui-se um empecilho para o desenvolvimento de um sistema de aprendizagem com alto grau de utilização das novas tecnologias no processo de aprender.

A solução seria realizar um planejamento no sentido de relacionar os conceitos técnicos da informática com os procedimentos pedagógicos para se chegar a um processo de aprendizagem que integre tanto os conteúdos curriculares como os da informática em um ensino único, o qual passe a desenvolver situações problemas que estimulem os alunos a usarem a informática como meio de equacionar e resolver o desafio.

3.2 INFORMÁTICA INSTRUCIONAL

A Informática Instrucional, diferente da técnica, prevê que o computador e seus dispositivos funcionem como um meio do aluno aprender. De modo bem específico, pode-se afirmar que a informática passa a ser a ferramenta substituta às que os alunos tradicionalmente usam: como caderno, livros, quadros...

Assim, o computador seria apenas a máquina de ensinar, com a vantagem de ser bem mais atrativa do que o material até então utilizado pelos educandos:

O computador pode ser usado na educação como máquina de ensinar ou como máquina para ser ensinada. O uso do computador como máquina de ensinar consiste na informatização dos métodos de ensino tradicionais. Do ponto de vista pedagógico esse é o paradigma instrucionista. Alguém implementa no computador uma série de informações e essas informações são passadas ao aluno na forma de um tutorial, exercício-e-prática ou jogo. Além disso, esses sistemas podem fazer perguntas e receber respostas no sentido de verificar se a informação foi retida. Essas características são bastante desejadas em um sistema de ensino instrucionista já que a tarefa de administrar o processo de ensino pode ser executada pelo computador, livrando o professor da tarefa de correção de provas e exercícios. (VALENTE, 2003)

Por mais que seja limitado este sistema de utilização da informática na educação, já se pode afirmar que ele é educacional, apesar de nem sempre possibilitar a construção do conhecimento por parte do aluno, o que caracterizaria um sistema de aprendizagem ideal para a utilização das novas tecnologias no ensino.

A grande mudança nesta forma de utilização do computador na educação está no fato do mesmo ser um “ampliador de inteligência”, ou seja, ferramenta a ser usada habitualmente para completar e ampliar as tarefas mais eficientemente. Várias categorias de aplicação educacional podem ser pensadas: computadores como parceiros de conversação, organização e produção de textos escritos, armazenar e reorganizar as representações verbais e gráficas, criatividade, raciocínio lógico e sistemático entre tantas outras.

Assim, o computador assume a condição de máquina de ensinar, servindo de meio para que os educandos possam verificar e refazer determinados conceitos que foram discutidos em sala de aula; ficando claro que o computador não é o agente do processo de aprendizagem, aquele que conduz e intermédia o ensino, mas apenas um meio (ferramenta) que pode auxiliar o aluno a sistematizar de forma mais eficiente o que já teve a oportunidade de discutir em sala de aula. “Quando o computador ensina o aluno, assume o papel de máquina de ensinar e a abordagem educacional é a instrução auxiliada por computador. Essa abordagem tem suas raízes nos

métodos de instrução programada tradicional, porém, ao invés do papel ou do livro, é usado o computador". (VALENTE 2003)

Para consolidar a idéia do uso da informática de modo instrucionista, o uso do computador na educação como sendo um meio que simplesmente informatiza os meios tradicionais de instrução:

No entanto, o computador pode enriquecer ambientes de aprendizagem onde o aluno, interagindo com os objetos desse ambiente, tem chance de construir o seu conhecimento". Aí está a grande "sacada" do uso do computador. Uma reviravolta que muda o foco de ensino do instrucionismo para o construcionismo, muitas vezes sem que haja uma declaração teórico-pedagógica explícita. (MORAES, 2003)

Neste modelo de utilização do computador na educação não gera maiores preocupações e envolvimento dos alunos, professores e escola em detrimento ao domínio das tecnologias envolvendo a informática como um todo, uma vez que os equipamentos em sua maioria funcionam a partir da operacionalização de um software, o qual passa a simular ou apresentar os conteúdos de acordo com a programação original, dada a partir da idéia do programador, que não é o aluno e pouquíssimas vezes o professor.

Os programas que geralmente são utilizados são advindos de empresas especializadas em produzir softwares de caráter educacional, os quais são vendidos livremente no mercado.

3.3 ALUNOS X TECNOLOGIAS

Quanto à relação do aluno para com as novas tecnologias, de acordo com o modelo educacional que adota a informática no seu sentido

técnico ou instrucionista, apresenta dois momentos distintos: no ambiente escolar e na sociedade.

No ambiente escolar o educando vê-se limitado pela forma como o sistema educacional utiliza o computador. Já na sociedade como um todo, ele tem a possibilidade de realmente entrar em contato com os mais diferentes recursos tecnológicos e explorá-los de acordo com os seus interesses e condições.

Porém, a questão primordial está na forma como este educando utiliza estas tecnologias:

Inserir-se na sociedade da informação não quer dizer apenas ter acesso à tecnologia de informação e comunicação, mas principalmente saber utilizar essa tecnologia para a busca e a seleção de informações que permita a cada pessoa revelar os problemas do cotidiano, compreender o mundo e atuar na transformação de seu contexto. (ALMEIDA, 2001, p. 16)

Assim, a busca do aluno deve ser no sentido de assimilar o máximo de conhecimento possível referente às novas tecnologias para que possam efetivamente ter uma conduta como cidadão, podendo transformar sua vida social e profissional de tal forma a garantir a realização dos seus interesses.

3.4 PROFESSORES X TECNOLOGIAS

Desde os primeiros rumores da introdução da informática na escola, o professor foi o elemento mais alvejado, não faltando idéias que estabeleciam o fim da maioria dos profissionais, bastando os alunos dominarem as noções

básicas destas novas tecnologias que a vida útil da profissão de professor se encerraria.

No entanto, um bom número de alunos passou a dominar os conceitos básicos da informática e de outras tecnologias de forma espantosa, e o professor permaneceu com suas funções inalteradas.

Na seqüência veio o segundo surto tecnológico, o qual estabelecia um novo momento para a substituição do professor pelo computador, se dando quando surgiram programas educacionais que simulassem as conteúdos das mais variadas formas.

Esta etapa os professores superaram com mais facilidade, uma vez que surgiram tais programas, mas o que se percebeu foi uma necessidade ainda maior de professores, uma vez que os programas apenas simulavam os conteúdos de forma fechada, reproduzindo apenas uma ou duas maneiras de se entender uma situação problema; muito diferentemente da forma como os “bons” professores fazem em sala de aula, quando constroem os conhecimentos com os alunos de “n” formas.

Por último, o fim efetivo do professor está com a utilização da escola virtual e do professor virtual, ou seja, a sala de aula seria o ciberespaço e os professores seriam os bancos de dados virtuais e alguns poucos professores privilegiados que auxiliariam milhões de alunos via ON LINE.

Vencida a batalha da substituição do professor, que na verdade foi uma discussão sem o menor sentido, chegou à vez de um desafio efetivamente concreto e dotado de significado histórico: o domínio das tecnologias por parte do professor. Este sim é um desafio que os professores estão enfrentando e

que pode estabelecer muitas baixas, entre aqueles que relutarem em não estarem atualizados em relação ao uso das novas tecnologias em suas práticas pedagógicas.

Assim, a questão crucial para o professor está na utilização da tecnologia educativa como forma de melhor desenvolvimento pessoal e profissional, servindo como meio de transformação da função social da profissão escolhida.

3.5 ESCOLA X TECNOLOGIAS

Se para os alunos e professores as novas tecnologias se constituem em um desafio, muito mais é para as escolas; e, muitas vezes, a resistência encontrada neste ambiente não provem somente dos professores que ainda não entenderam a importância e necessidade do ensino acompanhar as inovações da humanidade, encontra-se resistência dos administradores e de alguns pais.

Esta resistência apresentada pelo ambiente escolar deve-se principalmente, por não existir uma uniformidade na hora da implantação e aceitação das novas tecnologias por parte dos professores. Geralmente o processo inicia com alguns professores e na medida em que a aprendizagem nestas aulas passa a ser mais significativa, o resultado é imediato junto aos alunos, os quais valorizam o processo e apontam para o professor como uma referência de inovação. Conseqüentemente, o número de professores envolvidos tende a aumentar gradativamente:

Quando a tecnologia começa a adentrar os espaços educacionais há um momento em que seu uso apresenta-se como prática de um pequeno grupo de educadores e alunos. Esses autores de primeira mão vão gradativamente conquistando outros parceiros, até que exista um contingente de profissionais e de alunos trabalhando, o que induz a inserir tais práticas como uma das atividades inovadoras contempladas no projeto político pedagógico da instituição e assumidas pela coletividade. (ALMEIDA, 2001, p. 15)

Este caminho não significa a efetiva introdução das novas tecnologias no processo de aprendizagem em todas as escolas, é sim, apenas uma alternativa que constantemente pode ser identificada no ambiente escolar, contudo, a resistência das escolas em adequar seus processos educacionais às tecnologias vigentes é muito grande:

As escolas, enquanto instituições sociais, são muito conservadoras, resistindo sempre, às vezes com vigor, mesmo às mais tímidas tentativas de mudança da ordem estabelecida. Especialmente quando se trata da introdução de inovações tecnológicas, a escola encontra as mais variadas maneiras de resistir. Será necessário todo um processo de sensibilização da escola – que, no entanto, somente surtirá efeito quando os proponentes da introdução do computador na educação puderem mostrar resultados reais. Isso nos anuncia outra dificuldade. (CHAVES, 2003)

A questão não é efetivamente crucificar o professor e nem a escola como um todo, pelo fato de não ter ocorrido um processo de efetiva associação das novas tecnologias ao sistema de ensino, a problemática é histórica, ou seja, a tendência conservadora e tradicional da educação fizeram parte de praticamente 100% do processo de formação dos professores que hoje estão em condição de decidir os rumos do processo de ensino e aprendizagem das escolas.

A suposta superação dos problemas referentes ao uso pedagógico da informática e da tecnologia em geral é o centro da investigação do capítulo quarto, quando será apresentado o histórico da robótica, a relação do ambiente escolar e seus personagens com a robótica e, principalmente, alguns parâmetros para definir a ferramenta desejável em nível de robótica educacional.

4. SUPERAÇÃO DOS PROBLEMAS COM A TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO

4.1 INTRODUÇÃO

“A tecnologia é importante, e temos na nossa época um processo irreversível onde a informática está em todas as atividades da sociedade, sendo inegável sua contribuição para a otimização dessas atividades”. (SILVA, 2003)

Em específico, estas tecnologias passam a influenciar os mais diferentes processos educacionais, em especial no sistema de aprendizagem desenvolvidos nas escolas do ensino fundamental e médio.

A grande mudança no ensino não está propriamente na introdução destas tecnologias na escola, mas na forma como elas são usadas. A questão passa primeiro pelo entendimento do elemento computador como um meio que decisivamente interfere na forma de se conhecer, acelerando o processo e mudando alguns conceitos da educação tradicional, como defende GOUVÊA (2003):

O que precisamos entender é que o computador constitui-se hoje em um dos dispositivos técnicos pelos quais percebemos o mundo, o social, os seres vivos, os processos cognitivos. A experiência passa a ser estruturada também pelo computador. Para entendermos esta idéia, pensemos como as nossas noções de tempo e espaço são determinadas pela "tecnologia" do relógio, dos meios de transporte e de comunicação. (GOUVÊA, 2003)

Assim as novas tecnologias, em especial a informática, a qual representa o carro chefe destes avanços, quando introduzida na escola, a

mesma deve estar a serviço de um projeto educacional, o que “propicia condições aos alunos de trabalharem a partir de temas, projetos ou atividades, surgidos no contexto da sala de aula. Em decorrência dessas situações os alunos podem contar com a interatividade e a programabilidade possibilitada pelo computador”. (ZACHARIAS, 2003).

Neste sentido, os alunos e os professores passam a descobrir e construir conhecimentos por meio das ferramentas tecnológicas, ficando a cargo de todos a responsabilidade tanto de ensinar como de aprender. Parece natural e evidente que o professor terá o papel de condutor do processo, o qual assume a função de mediador do que pretende ensinar.

O destaque neste sistema de integração das tecnologias na educação, esta na forma como efetivamente acontece a integração, ficando evidenciado que alunos e professores não terão que criar um novo espaço na escola para que ocorra a “aula de informática”; apenas acrescentarão a informática e suas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, como sendo uma ferramenta que possa maximizar os meios de construção do conhecimento tanto individual como coletivamente:

A Informática na Educação de que estamos tratando enfatiza o fato de o professor da disciplina curricular ter conhecimento sobre os potenciais educacionais do computador e ser capaz de alternar adequadamente atividades tradicionais de ensino-aprendizagem e atividades que usam o computador. No entanto, a atividade de uso do computador pode ser feita tanto para continuar transmitindo a informação para o aluno e, portanto, para reforçar o processo instrucionista, quanto para criar condições para o aluno construir seu conhecimento por meio da criação de ambientes de aprendizagem que incorporem o uso do computador. (VALENTE, 2003)

Assim, de forma mais específica, “as novas tecnologias da informação e da comunicação são instrumentos que podem ser criadores ou re-criadores da realidade atual das escolas, onde em nosso país prevalece um sistema arcaico que ainda não se adaptou as mudanças da modernidade”. (SILVA, 2003)

Neste sentido, destaca-se a Robótica Educacional como sendo um modelo de integração da informática e as novas tecnologias a um ensino voltado para a construção do conhecimento.

A prática da Robótica Educacional tem sua fundamentação teórica nas idéias de PAPERTE, o qual a intitula construcionista, ou seja, prover meios tecnológicos que viabilizem a efetiva construção do conhecimento através das tecnologias educacionais mais modernas:

“Simulações propiciam atividades para que os alunos vejam como as coisas funcionam e como são por dentro, de outros modos; ilustram características importantes e relações funcionais dentro do sistema; não são réplicas de realidade, mas antes construções pedagógicas designadas a fornecer material para a construção cognitiva dos alunos”. (GOUVÊA, 2003)

A robótica educacional destaca-se na sua aplicação junto ao ensino não só pelo aspecto de utilização da informática como meio efetivo de sua concretização, mas principalmente por possibilitar meios que venha a auxiliar o aluno a construir o seu conhecimento. Assim, além de auxiliar no processo de aprendizagem, seguramente estará estimulando a todos no desenvolvimento da criatividade, engenhosidade, iniciativa, raciocínio lógico e trabalho coletivo, elementos básicos para os desafios profissionais da atualidade:

“A robótica educacional é uma aplicação desta tecnologia na área pedagógica, sendo mais um instrumento que garante aos participantes a vivência de experiências semelhantes que realizarão na vida real e oferece oportunidades para propor e solucionar problemas difíceis, mais do que observar formas de solução”. (MAISONNETTE, 2003)

A robótica educacional diferentemente de outros meios tecnológicos, em especial a maioria dos softwares tidos como educacionais, não tem uma limitação na aplicação, ou seja, o uso da robótica não pressupõe uma pré-programação, cabe ao aluno e o professor que definirem o caminho a seguir, buscando em descobrir e simular o maior número de informações possíveis.

4.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ROBÓTICA

4.2.1 O Que é a Robótica?

Podemos definir “Robótica” como o controle de mecanismos eletro-eletrônicos através de um computador, transformando-o em uma máquina capaz de interagir com o meio ambiente e executar ações decididas por um programa criado pelo programador a partir destas interações”. (MAISONNETTE, 2003)

A robótica pode estar presente em diversas áreas de conhecimento; na engenharia, por exemplo, os robôs que mergulham a grandes profundidades para auxiliar em reparos nas plataformas de petróleo; na medicina, os robôs que auxiliam as cirurgias de alto risco. Outras aplicações podem ser menos percebidas, tais como a impressora que também é um robô.

De forma geral os robôs ocupam um campo muito vasto na nova concepção de tecnologia, surgindo situações que os “Robôs” estão dentro de casa e as pessoas nem percebem; uma vez que confundem o conceito de robô com uma espécie de andróide.

Assim, o conceito “Robô” pode ser levado em consideração não somente por aqueles equipamentos que andam e substituem o homem em determinadas funções. Também pode ser considerado robô aquelas máquinas que ficam paradas e que são programadas para fazer algo.

Logo, em uma casa pode-se ter robôs como o forno microondas que é programado para alguma ação e este tempo pode ser utilizado para diversas funções; a máquina de lavar roupas também pode ser considerado um “Robô”, pois como no microondas também recebe uma programação de tempo e de programação em seqüência, o que nos leva a concluir que passado algum tempo ela muda de programa sem a ação do ser humano.

Já nas indústrias a utilização é muito mais intensa, principalmente nas indústrias automobilísticas, Nestas, a utilização vem substituindo sensivelmente a mão-de-obra do ser humano, por isso é fundamental o conhecimento de tais mecanismos devido a necessidades de mercado. Mesmo que ninguém se torne um engenheiro graduado no campo da robótica, certamente um cidadão com conhecimento de robótica será muito bem visto no mercado de trabalho.

4.2.2 Histórico

Uma das maiores fantasias do homem é construir uma máquina com "Inteligência Artificial" capaz de agir e pensar como ele. No entanto, este desejo esconde em seu subconsciente a vontade de possuir um "escravo metálico", o qual possa substituir o trabalho humano em todas as tarefas fatigantes, satisfazendo todos os seus desejos, este sonho humano está perto de se tornar realidade com o espantoso avanço da tecnologia.

A palavra robô tem origem da palavra tcheca robotnik, que significa servo, o termo robô foi utilizado inicialmente por Karel CAPEK em 1923, nesta época a idéia de um "homem mecânico" parecia vir de alguma obra de ficção.

Não é só do homem moderno o desejo de construir tais robôs. Existem alguns fatos históricos que nos mostram que a idéia não é nova, por exemplo, existem inúmeras referências sobre o "Homem Mecânico" construído por relojoeiros com a finalidade de se exibir em feiras, idéias estas advindas da Idade Média.

Dispõe-se de relatos também da realização de várias "Animações Mecânicas" como o leão animado de Leonardo da Vinci, e seus esforços para fazer máquinas que reproduzissem o vôo das aves. Porém, estes dispositivos eram muito limitados, pois não podiam realizar mais que uma tarefa, ou um número reduzido delas.

A robótica como um todo, está associada a uma espécie de conjunto de leis primárias, as quais “deveriam”, nortear a produção dos mesmos, leis estas estabelecidas por ASIMOV (1984):

- **Primeira Lei:** Um robô não pode ferir um ser humano ou, permanecendo passivo, deixar um ser humano exposto ao perigo.
- **Segunda Lei:** O robô deve obedecer às ordens dadas pelos seres humanos, exceto se tais ordens estiverem em contradição com a primeira lei.
- **Terceira Lei:** Um robô deve proteger sua existência na medida em que essa proteção não estiver em contradição com a primeira e as segundas leis.
- **Quarta Lei:** Um robô não pode causar mal à humanidade nem permitir que ela própria o faça.

A idéia de se construir robôs começou a tomar força no início do século XX com a necessidade de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos. É nesta época que o robô industrial encontrou suas primeiras aplicações principalmente através das experiências feitas a partir de George Devol, considerado o pai da robótica industrial.

Atualmente devido aos inúmeros recursos que os sistemas de microcomputadores nos oferece, a robótica atravessa uma época de contínuo crescimento que permitirá, em um curto espaço de tempo, o desenvolvimento de robôs inteligentes fazendo assim a ficção do homem antigo se tornar a realidade do homem atual.

Na época em que foram lançados, na década de 1960, os robôs eram caros e acessíveis a pouquíssimas empresas existentes em países mais desenvolvidos, principalmente no Japão e nos Estados Unidos. No entanto, a partir de 1976 começaram a baixar de preços de uma forma extremamente acelerada.

O grande responsável por esta brutal redução de custos que ocorreu na informática e na robótica é a microeletrônica. Com o avanço desta disciplina, por exemplo, foi possível colocar toda a capacidade do ENIAC, o primeiro computador a válvula desenvolvida em 1950, em uma pastilha de silício de menos de 0,5 cm². Ressaltando que isso se consegue com velocidade de processamento muito superior e a um custo infinitamente menor.

Desta forma os microprocessadores influenciaram diretamente a capacidade de todas as máquinas industriais, tendo impacto decisivo nas tecnologias associadas à robótica, permitindo que a capacidade de processamento de informações se multiplicasse de forma estrondosa, além de baratear o custo dos robôs, tornando-os mais acessíveis.

4.2.3 Classificação Geral dos Robôs

Devido a várias diferenças em função de características e propriedades, existem diversas classes de robôs que se diferenciam em suas aplicações e formas de trabalhar:

- **Robôs Inteligentes:** são manipulados por sistemas multifuncionais controlados por computador, são capazes de interagir com seu ambiente

através de sensores e de tomar decisões em tempo real. Atualmente dedicam-se grandes esforços no desenvolvimento desse tipo de robô.

- **Robôs com controle por computador:** são semelhantes aos robôs inteligentes, porém não tem a capacidade de interagir com o ambiente. Se estes robôs forem equipados com sensores e software adequado, se transformam em robôs inteligentes.
- **Robôs de aprendizagem:** limitam-se a repetir uma seqüência de movimentos, realizados com a intervenção de um operador ou memorizadas.
- **Manipuladores:** são sistemas mecânicos multifuncionais, cujo sistema de controle permite governar o movimento de seus membros².

4.3 Robótica Educacional

O trabalho com a Robótica Educacional, busca potencializar aos alunos meios tecnológicos e eficientes para que os mesmos, auxiliados pelos professores, possam construir um processo de aprendizagem que permita o aluno interagir com o objeto de estudo.

Assim, parte-se do princípio de que a robótica educativa é a aplicação da tecnologia na área pedagógica, sendo mais um instrumento que garante aos participantes a vivência de experiências semelhantes às que realizarão na vida real e oferecem oportunidades para propor e solucionar problemas difíceis mais do que observar formas de solução:

² Fonte: GSI – Grupo de Sistemas Inteligentes (UEM) – O que é Robótica – www.correntealterada.hpg.ig.com.br/robomec.html.

“A Robótica Educacional é uma atividade que permite a simulação em mundos virtuais e reais, colocando o aluno e o professor diante do computador como manipuladores de situações ali desenvolvidas, que imitam ou se aproximam de um sistema real. É esse ambiente que permite ao aluno manipular variáveis, observar os resultados, errar, e modificar seu trabalho, trabalhando de forma positiva com o paradigma erro-acerto”. (MAISONNETTE, 2003)

Neste sentido, não se está “inventando a roda” novamente, mas apenas aproveitando as ferramentas adequadas ao tempo histórico em que se vive, formando uma espécie de parceria entre alunos e professores na busca da construção do conhecimento.

Assim, a Robótica Educacional não é um milagre educacional capaz de resolver os problemas dos alunos, muito pelo contrário, constitui-se como um elemento problematizador para os mesmos, tornando a vida educacional mais desafiadora, uma vez que deverão usar o máximo de suas potencialidades para aprender de forma integrada, ou seja, entre teoria e prática e, principalmente, entre as diferentes disciplinas.

É evidente o potencial da robótica como ferramenta interdisciplinar, visto que a construção de um novo mecanismo ou a solução de um novo problema freqüentemente extrapola a sala de aula. Na tentativa natural de buscar uma solução, o aluno questiona professores de outras disciplinas que podem ajudá-lo a encontrar o caminho mais indicado para a solução do seu problema.

A robótica, então, assume o papel de uma ponte que possibilite religar fronteiras anteriormente estabelecidas entre as disciplinas envolvidas,

assegurando a cada uma seu caráter propriamente positivo, segundo modos particulares e com resultados específicos.

Este modelo de educação tem seus alicerces em quatro pilares educacionais, os quais foram estabelecidos pela Organização Mundial para a Educação Pré-Escolar, como menção aos pilares da educação do século XXI estipulados por DOLORS (2003), que são eles:

- **Aprender a ser** – é a busca do desenvolvimento integral da pessoa, sua auto-estima, auto-determinação, auto-realização, sensibilidade pessoal, da espiritualidade, do pensamento crítico e da imaginação criadora;
- **Aprender a conviver** – envolve a descoberta e o encontro do outro com a devida compreensão e respeito a seus valores, a sua cultura, desenvolvendo a percepção da interdependência, da não-violência, da capacidade de administrar conflitos, da valorização do outro e não da competitividade;
- **Aprender a aprender** – é despertar do prazer de conhecer, de compreender, descobrir, construir e reconstruir o conhecimento, ter curiosidade. É condição para ser desenvolvido sempre, ao longo de toda a vida, a fim de compreender o mundo, a sociedade, o movimento das idéias; é busca do conhecimento onde ele se encontra, principalmente hoje com toda a tecnologia disponível;
- **Aprender a fazer** – é o desenvolvimento de competências e habilidades que levem ao uso da tecnologia e sua aplicação na vida moderna, sem esquecer de atentar para as relações interpessoais, a fim de saber

trabalhar em equipe, levando ao desenvolvimento das novas lógicas e da criatividade.

Assim, quando a Robótica Educacional for associada a uma boa base de sustentação, o resultado é um processo de aprendizagem que realmente estimulam os educandos a irem mais longe na caminhada do conhecimento.

Segundo o projeto educacional da EDACOM, o aluno que participa de um sistema de ensino que usa a Robótica como ferramenta de aprendizagem, apresenta uma série de vantagens, tais como:

- Transforma a aprendizagem em algo divertido, tornando bastante acessíveis os princípios de Ciência e Tecnologia às pessoas;
- As pessoas tornam-se conscientes da ciência na sua vida cotidiana.
- Há nos programas modelos que simulam o mundo real;
- Estimulam a exploração e a investigação;
- Prepara as pessoas para o trabalho em grupo;
- Facilita a aprendizagem progressiva, seguindo o ritmo e o nível individual.
- Estimula o hábito do trabalho organizado;
- Ajuda à superação de limitações de comunicação;
- Gera habilidades para estruturar investigações e resolver problemas concretos³.

Para um modelo de educação que efetivamente integre as novas tecnologias educacionais no seu sistema de aprendizagem, faz-se necessário

³ Fonte: Caderno Pedagógico, EDACOM, São Paulo, 2002.

indicar alguns objetivos que venham a nortear à prática pedagógicas, tais como:

- Propiciar à imaginação da criança o desenvolvimento do potencial criativo através de atividades que permitam uma melhor compreensão do mundo tecnológico que a cerca e que permitam também compreender a importância da ciência na vida diária;
- Facilitar a aprendizagem da ciência, despertando o interesse e a motivação infantil para que elas descubram o valor funcional de uma Ciência Palpável posteriormente a aquisição de conhecimentos de maior complexidade;
- Formar na criança atitudes favoráveis à troca e a inovações em ambientes tecnológicos interdisciplinares, através dos quais adquire a cultura da eficiência e produtividade;
- Propor que adquiram procedimentos e atividades científicas, dotando-lhes de rigor e metodológico e flexibilidade intelectual, alimentando-as em suas capacidades de aprender a aprender;
- Permitir que as crianças tenham um melhor entendimento das relações que existem entre os avanços científicos, tecnológicos e os recursos humanos ao longo da história, compreendendo assim os valores acumulados da ciência, valorizando e entendendo que muitos dispositivos tecnológicos antigos, transmitem o seu valor e conhecimento individualmente ou integrados a inventos mais atuais;
- Permitir que as crianças, de acordo com sua faixa etária, avancem no processo de compreensão da realidade científica simples até as

explicações multicasuais e o reconhecimento das interações dos múltiplos sistemas;

- Desenvolver hábitos e atitudes favoráveis ao trabalho organizado em tarefas onde estejam associadas ao “saber” com o “saber fazer”, para que possam definir os seus papéis nas ações coletivas e individuais e que as mesmas sejam significativas;
- Propiciar situações problemas tecnologicamente reais;
- Estimular certas afinidades vocacionais nos alunos, permitindo que possam desmistificar certos tabus quanto a carreiras profissionais extremamente técnicas e científicas;
- Propor um ambiente de estudo calcado em bases tecnológicas condizentes com as utilizadas na sociedade produtiva⁴.

4.3.1 O Papel da Escola na Robótica Educacional

A escola como meio potencializador da aprendizagem, deve ser o espaço que mais deve mudar para que se concretize efetivamente um projeto de informática ao estilo da Robótica Educacional.

No entanto, não basta simplesmente introduzir as novas tecnologias e mudar radicalmente o processo de ensino-aprendizagem, a escola, como quase todas as instituições, precisam de um certo processo de adaptação, onde geralmente a unanimidade é uma raridade. No início, as tecnologias

⁴ Fonte: Caderno Pedagógico, EDACOM, São Paulo, 2002.

podem ser usadas para outros fins, os que acaba prejudicando a sua função originária:

“Pode-se identificar algumas etapas quando introduzimos uma nova tecnologia na escola: em primeiro lugar há um período de euforia que é aquele em que se está adquirindo os equipamentos; depois há um período que os equipamentos são deixados de lado e encarados como algo extra, que será usado quando possível, o que parece nunca chegar; posteriormente começa-se a decidir o porque usar o computador; e, finalmente quando não é mais um caso de uso de tecnologia pela tecnologia, ou pelo marketing que isso possa trazer à escola, mas como suporte para uma estratégia pedagógica”. (ZACHARIAS, 2003)

A mudança que deve ocorrer para uma melhor integração está na forma como concebe e planeja o espaço referente ao uso da informática, tendo que ser um ambiente voltado para a utilização da mesma de forma integrada com todas, ou pelo menos, a maior parte das disciplinas.

Assim, na integração do que o educando normalmente estudaria na série com uma ferramenta específica como os Kits Lego robotizados e computadores, surge um ambiente educacional que desperta a capacidade do aluno ir além do simples fato de decorar ou assimilar o conhecimento, chegando a produzir o seu conhecimento por meio de experiências que simulam situações problemas do mundo real, as quais, tão logo poderá enfrentar como profissional.

Deste modo, a escola estará integrada a sociedade atual, a qual vem passando por profundas transformações. Cabe à escola formar as novas gerações preparando-as para viver em um mundo complexo levantando, experimentando e estudando os problemas da realidade, visualizando

possíveis soluções aos mesmos, sem perder de vista o inter-relacionamento destes com o mundo globalizado:

Percebe-se com muita clareza que uma característica da sociedade contemporânea, decorrente da globalização, é o acesso fácil e rápido à informação. Até metade do século passado a escola era vista como o lugar onde as pessoas dirigiam-se com o objetivo de buscar informações, isto é, conquistar o conhecimento. Atualmente o acesso ao conhecimento está mais fácil e, em tese, disponível a todos. Desse modo se a escola simplesmente mantém-se como transmissora do conhecimento terá seu papel social bastante enfraquecido. Por conta disso a escola precisa estar atenta para não se deixar ultrapassar pelas transformações que estão acontecendo ao seu redor, tornando-se obsoleta e com uma formação sem um significado expressivo para seus clientes, pois está fora da realidade dos educandos, assim necessário se faz repensar o seu papel. (FERREIRA, 2003)

A tecnologia educacional figura para alguns educadores como um paradigma do futuro, porém a tecnologia educacional está presente nas escolas desde há muito tempo como instrumento no processo ensino-aprendizagem. O giz, a lousa, o pincel, o quadro magnético, o vídeo, o retroprojetor, o data show, a televisão, o rádio, o vídeo cassete, o livro e mais recentemente o computador são todos instrumentos manipulados pela tecnologia educacional de modo a favorecer o processo ensino-aprendizagem.

4.3.2 Professor X Robótica

O professor, independentemente de que modelo de escola se adote, sempre terá uma função primordial no processo de ensino, em especial quando a escola adota a política educacional de priorizar uma aprendizagem que seja participativa.

Neste modelo de educação que prioriza a participação do aluno na construção do conhecimento, no entanto, isso não implica no desprezo da

função do professor, pelo contrário, o professor tem uma participação efetiva e indispensável, pois é por meio dele que se media todo o conhecimento a ser assimilado pelo aluno:

"O professor é o grande agente do processo educacional". "A alma de qualquer instituição de ensino é o professor. Por mais que se invista na equipagem das escolas, em laboratórios, bibliotecas, anfiteatros, quadras esportivas, piscinas, campos de futebol, tudo isso não se configura mais do que aspectos materiais se comparados ao papel e a importância do professor". (WILKE, 2003)

Com o uso das novas tecnologias no ensino, a função do professor assume novos desafios, tendo ele o compromisso de além de ser o mediador dos conhecimentos específicos da disciplina que ministra, orientar o aluno quanto ao uso das tecnologias:

O professor será mais importante do que nunca, pois ele precisa se apropriar dessa tecnologia e introduzi-la na sala de aula, no seu dia-a-dia, da mesma forma que um professor, um dia, introduziu o primeiro livro numa escola e teve de começar a lidar de modo diferente com o conhecimento – sem deixar as outras tecnologias de comunicação de lado. Continuaremos a ensinar e a aprender pela palavra, pelo gesto, pela emoção, pela afetividade, pelos textos lidos e escritos, pela televisão, mas agora também pelo computador, pela informação em tempo real, pela tela em camadas, em janelas que vão se aprofundando às nossas vistas, pela simulação – esse novo raciocínio, sobre cujo alcance, como produtor de conhecimento, nós apenas podemos especular. (GOUVÊA, 2003)

Esta nova exigência dada ao professor pelo uso das novas tecnologias “só terão sentido a partir de uma mudança da postura pedagógica do professor e com um repensar deste sobre sua própria prática”. (ZACHARIAS, 2003) Assim, o professor terá que além de ensinar, precisa aprender, “concentrando-se na criação, na gestão e na regulação das situações de aprendizagem” (PERRENOUD, 2000)

O aprender do professor não ocorre somente em momentos de treinamento específico, mas em todas os momentos que estiver intermediando um processo de aprendizagem; em suma, o professor que está preparado para pautar seu trabalho pedagógico no uso das novas tecnologias educacionais, em especial a robótica, sempre aprende, até, e principalmente quando ensina.

Esta característica atribuída ao professor é tipicamente do profissional da sociedade da informação, que através de sua ação, “enseja uma prática docente assentada na produção individual e coletiva do conhecimento. Acredita-se que os processos interativos de comunicação, colaboração e criatividade são indispensáveis ao novo profissional esperado para atuar nessa sociedade”. (BEHRENS, 2000 p.21)

É evidente que não se pode cobrar de forma sumária e imediata um enquadramento do professor a estes princípios educacionais. O que se faz necessário é um redimensionamento de sua postura através, principalmente, de treinamento profissional, refazendo a formação do professor.

Segundo VALENTE (2000), a formação do professor para uma educação informatizada segue alguns critérios:

- Propiciar ao professor condições para entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas idéias e valores;
- Propiciar ao professor a vivência de uma experiência que contextualiza o conhecimento que ele constrói.

- Promover condições para o professor construir conhecimento sobre as técnicas computacionais, entender por que e como integrar o computador em sua prática pedagógica e ser capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica;
- Criar condições para que o professor saiba recontextualizar o que foi aprendido e a experiência vivida durante a formação para a sua realidade de sala de aula, compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetivos pedagógicos que se dispõem a atingir. Logo:

“O professor só conseguirá fazer com que o aluno aprenda se ele próprio continuar a aprender. A aprendizagem do aluno é indiscutivelmente, diretamente proporcional à capacidade de aprendizado dos professores. Essa mudança de paradigma faz com que o professor não seja o repassador do conhecimento, mas orientador, aquele que zela pelo desenvolvimento das habilidades de seus alunos. Não se admite mais um professor mal formado ou que pára de estudar”. (WILKE, 2003)

Assim, o uso sistemático das novas tecnologias deve facilitar o processo de aprendizagem:

É necessário que o seu uso não torne o trabalho do professor mais difícil, ofereça flexibilidade pedagógica (a tecnologia deve apoiar as várias formas que um professor usa para ensinar) e estar acessível (o professor tem que ter acesso à tecnologia dentro e fora da sala de aula). (ZACHARIAS, 2003)

Tornar a função do professor mais fácil não quer dizer que as novas tecnologias possam substituir parte do trabalho do professor, apenas servirá de meio para melhor potencializar o trabalho do mesmo. Nestes sentido, o professor assume a função de facilitador, provendo meios e estímulos para que os alunos construam idéias ou hipóteses sobre a situação problema:

“Cabe ao professor-facilitador o papel de catalisador do processo tendo a preocupação de deixar o grupo no limiar entre a solução e a frustração. Não se deve dar a solução imediata, até porque muitas vezes o próprio professor-facilitador não a terá, e nem deixar que o grupo chegue à frustração, o que poderia desestimular a continuidade do projeto”. (MAISONNETTE, 2003)

O professor sempre deve estar à frente do aluno em nível de conhecimento, porém, não ter receio de aprender com o aluno o uso dos meios tecnológicos e até mesmo novas soluções para os desafios que se apresentam no cotidiano da escola e da sociedade em que vivem.

4.3.3 Aluno X Robótica

Através da robótica o aluno lentamente, passa a entender que, por meio dos experimentos que venha a desenvolver, seus conhecimentos tendem a se alargar e diversificar, extrapolando o mero limite da grade curricular que o ensino comum se propõe a oferecer.

Mais do que potencializar um novo ambiente de aprendizagem, a robótica providenciará ao aluno um novo papel no processo de ensino, o qual passa a ser extremamente importante para a sua vida pessoal e profissional. Este novo desafio do aluno está ligado com a idéia efetivamente ele (o aluno) ter que construir parte do seu conhecimento de forma objetiva, podendo inclusive carregar o conhecimento com elementos novos, sistematizados através do experimento:

“O papel do aluno muda também: em vez de manter-se passivo, apenas recebendo informações de livros e do professor, nos ambientes de aprendizagem ele, passa a ser participante ativo. O aluno tem de aprender a navegar nessas tecnologias e nas velhas também – nos livros, por exemplo – para adquirir as informações importantes para si próprio”. (GOUVÊA, 2003)

A condição do “novo”, tanto para o desafio do aluno como para o conhecimento, não se refere necessariamente em algo inédito no mundo das ciências, mas especialmente um ambiente de aprendizagem que venha possibilitar a construção de um conhecimento novo para o aluno, o qual ainda não faça parte do seu micromundo; só assim a idéia do novo faz sentido:

“A criação desse ambiente de aprendizagem e descoberta utilizando a robótica pedagógica, leva alunos e professores a um trabalho de investigação científica, estabelecendo um processo contínuo de colaboração, motivação, criatividade, desenvolvimento do senso crítico, construção e reinvenção”. (MAISONNETTE, 2003)

4.4 FERRAMENTAS PARA A SUPERAÇÃO DO PROBLEMA

Quando se busca a superação dos problemas pertinentes ao uso da informática na educação, pode-se optar pela abordagem puramente de utilização de computadores ou conjugar uma base tecnológica capaz de alterar o formato de utilização, como é o caso deste estudo, o qual destaca o ROBOLAB e o RCX como elementos principais da superação.

4.4.1 Bord Educacion Robot

É um conjunto formado por um processador BC2-IC e uma placa de ensino montado sobre um chassi de alumínio com servos de alimentação. Seu

funcionamento baseia-se no controle de motores através da interface do robô ao mundo humano para desviar de objetos, seguir luz e reagir com som e luz.

4.4.2 ROBOLAB

Consiste em um software de programação que permite a construção de rotinas a serem executadas por protótipos desenvolvidos com base no RCX. O uso desta linguagem de programação, baseada no ordenamento de ícones, o qualifica como ferramenta altamente recomendável na implementação de projetos educacionais.

4.4.3 Características Desejáveis das Ferramentas

Para ser introduzido em um sistema educacional, a ferramenta precisa contemplar algumas exigências, em especial quanto à adaptação com os conteúdos curriculares e a possibilidade de interação.

A adaptação pode ocorrer quando a ferramenta permite simular experiências. Já a interação tem haver com a possibilidade do aluno manipular os dados primários de tal forma a desenvolver a criação e recriação do espaço histórico em que vive. A ferramenta “aberta”, aquela que permite o aluno interagir para criar e não apenas reproduzir, abre espaço para o aluno desenvolver potencialidades que lhe garanta, desde muito cedo, o real entendimento do universo que o cerca. Este processo se concretiza quando a

abordagem pedagógica prioriza aprender a ser, aprender a conviver, aprender a aprender e aprender a fazer.

Além da análise da ferramenta em si, faz-se necessário dimensionar as possibilidades de trabalho da mesma em sala de aula. Para isso, uma das melhores referências teóricas está associada com a metodologia do “descrever”, “executar”, “refletir” e “depurar”, como está detalhado no capítulo 2.

O processo consiste em descrever o experimento com o maior grau de cientificidade possível. Na seqüência executar o que foi descrito com intuito de refletir – analisar – se houve sincronia entre o descrito e o executado. Por fim, a depuração, a qual acontece em caso haver falha no sistema, o que levaria a uma nova seqüência iniciando pela descrição.

No próximo capítulo apresenta-se de forma detalhada o Kit Lego como ferramenta testada no processo educacional do Colégio Harpa.

5. KIT LEGO: MINDSTORMS FOR SCHOOLS

5.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentado o material usado na experiência desenvolvida no Colégio Harpa no que se refere à Robótica Educacional, especificamente o Kit da Lego e o ROBOLAB. Estes dois elementos estão integrados com a informática tanto a nível de hardware como de software.

5.2 ROBOLAB

Para que seja possível programar o RCX e com isso dar animação aos projetos criados pelos alunos, faz-se necessário a utilização do ROBOLAB. O Software é totalmente orientado a objeto, ou seja, utiliza uma linguagem totalmente gráfica, baseada em ícones, o que facilita muito na hora da criação dos programas.

O ROBOLAB foi desenvolvido em parceria entre a National Instruments e a Tufts University - College of Engineering. Este software que baseia-se no LabVIEW™ da National Instruments, possui três áreas principais, Administrador, Programador e Inventor:

“O LabVIEW™ é um ambiente de programação muito eficiente, usado por engenheiros e cientistas. É a ferramenta líder no desenvolvimento de software para medição e controle; é usado para analisar e calcular resultados reais para aplicações biomédicas, aeroespaciais, na pesquisa sobre energia e etc. O LabVIEW™ foi utilizado pela NASA para monitorar e controlar o Sojourner Rover (robô que foi mandando a Marte)”. (INTRODUÇÃO DA ROBÓTICA PEDAGÓGICA, 2002: 17).

Apesar do ROBOLAB se basear neste poderoso software, ele apresenta menos recursos, sem com isso perder sua identidade; o que faz dele um recurso de fácil manuseio, tendo uma interface bem acessível às crianças. Assim mesmo as pessoas que nunca programaram e até mesmo não usaram um computador, podem muito bem programar com o ROBOLAB.

5.2.1 Instalação

A instalação do ROBOLAB pode ser feita em Microcomputador com baixa configuração e que tenha plataforma de Windows, podendo este ser 95, 98 ou 2000. O sistema em português está à disposição somente para PC; no caso da necessidade de se usar, por exemplo, em um MAC, usar-se uma versão em inglês.

Os requisitos ideais para um bom funcionamento do ROBOLAB segundo indicação do seu manual, são os seguintes:

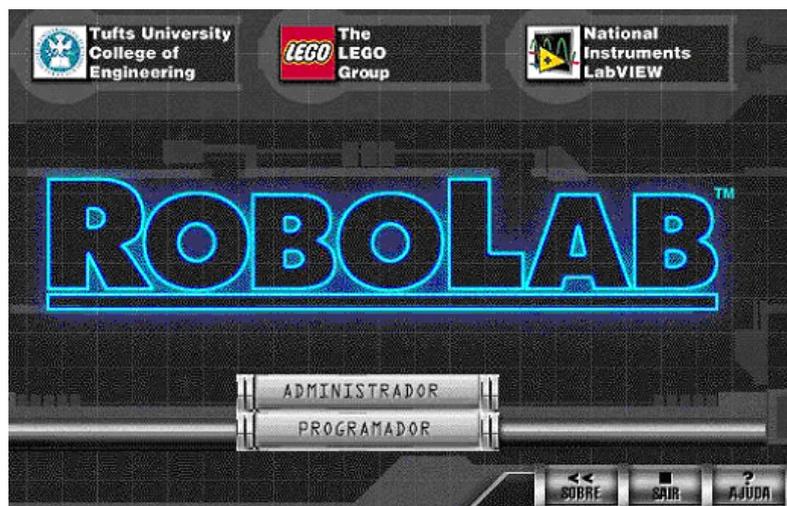
- 50 Mb de espaço livre no Disco Rígido;
- 32 Mb de memória RAM;
- Processador PC de 166 MHz;
- Placa de som;
- Sistema operacional Windows 95.

5.2.2 Iniciando O Sistema

Ao iniciar o programa ROBOLAB a primeira tela que se apresenta ao usuário permite escolher entre as duas funções básicas do sistema: **Administrador e o Programador.**

Sendo que a primeira opção serve para fazer as configurações do RCX e do software ROBOLAB e, a segunda serve para abrir a tela do Menu Principal, a partir da qual pode-se optar em programar no modo **Piloto** ou no modo **Inventor**.

FIGURA 01 – Tela inicial do ROBOLAB



Além das duas opções já citadas, também se encontram na Tela Inicial, outros botões:

Sobre (*About*) → mostra os créditos para o software ROBOLAB;

Sair (*Quit*) → fecha o ROBOLAB;

Ajuda (*Help*) → fornece ajuda, descrevendo os itens para o qual o cursor está apontando.

5.2.3 Administrador

O administrador é a área de configurações do programa, na qual é possível ajustar as funções do programa e do RCX. Esta sessão apresenta 3 (três) subdivisões, sendo elas: **Administrador**, **ROBOLAB Ajustes** e **RCX Ajustes**. Completam esta tela os botões **Voltar** e **Sair**.

FIGURA 02 – Tela ROBOLAB Administrador



5.2.3.1 Administrador

A opção administrador permite o usuário alterar a Porta Serial, Transferir o Firmware, testar a comunicação do RCX, Esconder e Ativar a função administrador e Executar o Vídeo explicativo.

a) Escolha da Porta Serial: Seleciona a porta onde a comunicação entre o computador e o RCX é realizada.

FIGURA 03 – Tela da Escolha da Porta Serial



b) Transferir Firmware: Envia o sistema operacional que controla o RCX, o qual permite transferir os programas elaborados no computador para o RCX. O firmware fica na memória do RCX até que as pilhas sejam trocadas.

FIGURA 04 – Sistema de Transferência do Firmware para o RCX



c) Testar Comunicação com o RCX: Realiza um teste de comunicação para verificar se o RCX responde aos sinais enviados pelo computador por intermédio da torre de infravermelho. Para realizar o teste é preciso que a torre de infravermelho esteja conectada ao computador.

d) Esconder Botão Administrador: Retira ou acrescenta o botão **Administrador** da tela principal.

e) Rodar Vídeo: Exibe o vídeo explicativo sobre o ROBOLAB

5.2.3.2 Robolab Ajustes

Através desta função é possível configurar os locais onde os arquivos de programa e a criação ou exclusão de coleções que foram gravadas no RCX. Pela figura 05 é possível identificar as 3 (três) mudanças possíveis de serem feitas: Temas, Caminho do ROBOLAB e Armazenamento dos Arquivos dos Programas

FIGURA 05 – Tela do ROBOLAB Ajustes



a) Tema: São coleções de programas criadas para organizar arquivos. Estas pastas podem ser apagadas – clicar na lixeira do lado direito inferior da linha do tema – ou então criadas, clicando no sinal de mais (+) do lado esquerdo da linha do tema. Existem dois temas que não podem ser apagados por serem padrão; eles são criados no ato de instalação do software.

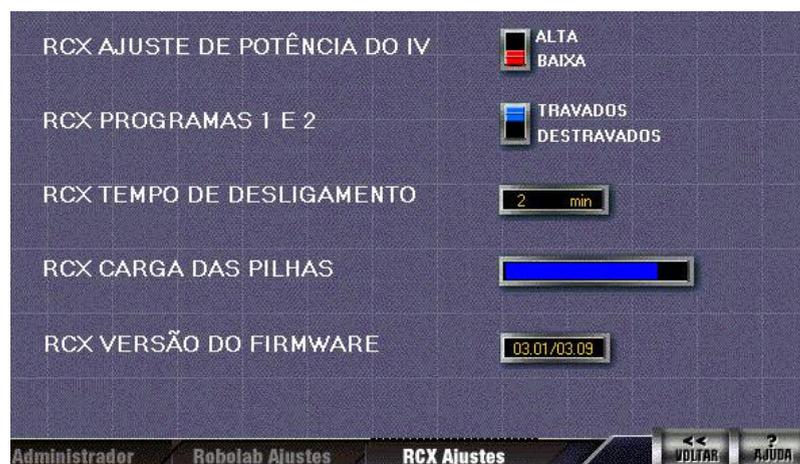
b) Caminho do ROBOLAB: Mostra o local ou a pasta no disco rígido onde está gravado o ROBOLAB. Este item apenas serve de visualização, pois não pode ser modificado.

c) Armazenamento dos Programas: Indica e permite modificar o local onde ficam armazenados os arquivos de programas criados pelos usuários.

5.2.3.3 RCX Ajustes

Esta opção serve para fazer um checkup do RCX. Quando ativada ele procura automaticamente. Caso esteja desligado ou fora do alcance é gerada uma mensagem de erro. Quando a comunicação for estabelecida, o ROBOLAB passa a ajustar uma nova configuração para o RCX.

FIGURA 06 – Sistema de Ajuste do RCX



- a) Ajuste de Potência:** Regula a potência do infravermelho do RCX entre **alta** para transmissões que ocorrem com a torre mais distante do RCX – mais de 30 cm - e a **baixa**, quando ele se encontra na distância padrão – menor de 30 cm.
- b) RCX Programs 1 & 2:** Permite travar ou desbloquear as posições 1 (um) e 2 (dois) da memória do RCX. Caso as posições estiverem bloqueadas

e for transferido novo programa os mesmos passam a ser transferido para as posições seguintes

- c) **Tempo de Desligamento:** Permite definir o tempo que o RCX ficará ligado e quando não estiver sendo usado; uma espécie de tempo de espera. A variação é de **0** a **255** minutos.
- d) **Carga das Pilhas:** Mostra o nível atual da bateria do RCX.
- e) **RCX Versão Firmware:** Mostra versão do *firmware* em uso no RCX.

5.2.4 Programação

O software de programação do RCX no ROBOLAB apresenta duas opções distintas para o processo de programação, sendo uma o **Pilot** e a outra **Inventor**.

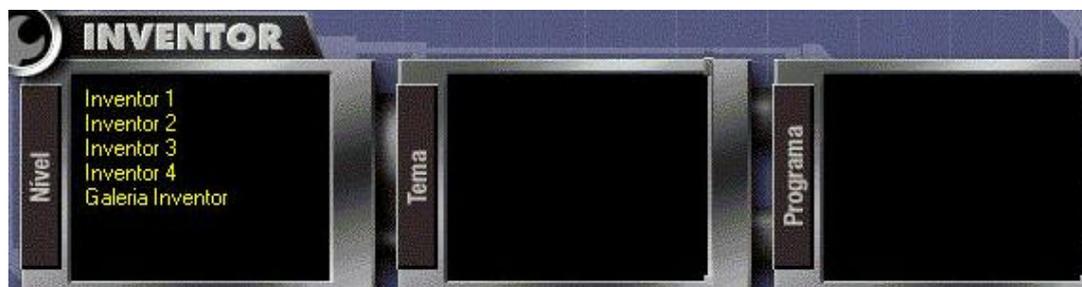
Cada seção apresenta 3 janelas: Nível, Tema e Programa. Em Nível pode-se selecionar o nível de trabalho. Um clique em Nível faz a janela Tema mostrar os temas disponíveis. Um clique num tema faz a janela Programa mostrar o conjunto de programas disponíveis para o tema e nível selecionados.

FIGURA 07 – Tela do Pilot



A programação Pilot é a fase introdutória e apresenta **4** níveis, sendo o Pilot **1** o mais simples e o Pilot **4** o mais flexível.

FIGURA 08 – Tela do Inventor



A programação no Inventor é uma seqüência da fase Pilot e também apresenta 4 níveis, sendo o Inventor **1** o mais simples e o Inventor **4** o que apresenta total flexibilidade e possibilidades ilimitadas.

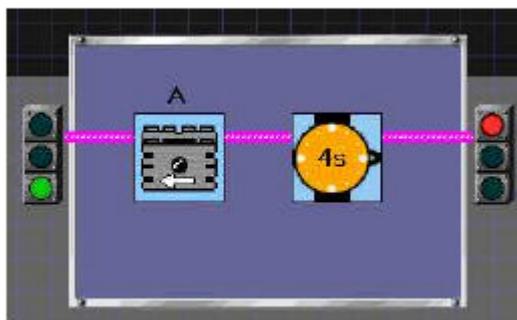
5.2.4.1 Programação Pilot

A fase Pilot compreende uma série de modelos com um formato fixo associado a eles. Trata-se de um modo eficiente de apresentar a seqüência lógica, pois é impossível modificar qualquer dos modelos de modo a criar um programa que falhe. O programa pode não fazer o que se espera, mas funcionará sempre e realizará exatamente a seqüência de comandos listados.

A programação Pilot usa uma interface fácil, do tipo Clique & Escolha, num modelo que pode ser alterado conforme suas necessidades de aprendizado.

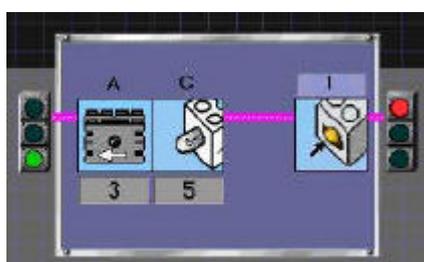
Abaixo segue uma descrição do programa padrão (modelo) encontrado em cada um dos níveis. O programa Pilot Nível 1 é uma tarefa simples que fornece potência máxima à Porta de Saída **A** do RCX durante um determinado tempo.

FIGURA 09 – Tela do um programa no Pilot 1.



O programa Pilot Nível 2 usa as Portas de Saída **A** e **C** do RCX, as quais permitem ajustar a potência para cada porta. A potência é fornecida, ou por um tempo específico, ou até que o sensor de toque na Porta de Entrada 1 seja empurrado ou solto.

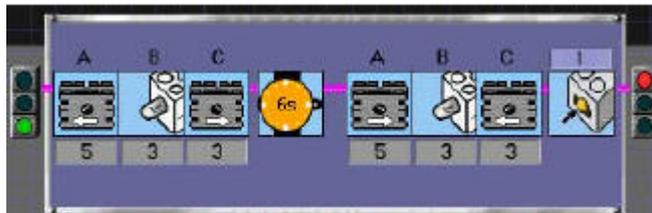
FIGURA 10 – Tela do programa Pilot 2



O programa Pilot Nível 3 usa as Portas de Saída **A**, **B** e **C**; as quais podem receber potência de diferentes níveis. Neste momento, é introduzida a

idéia de tarefa com dois passos, sendo que todos os itens de um passo devem ser completados antes de iniciar o próximo.

FIGURA 11 – Tela do Programa do Pilot 3



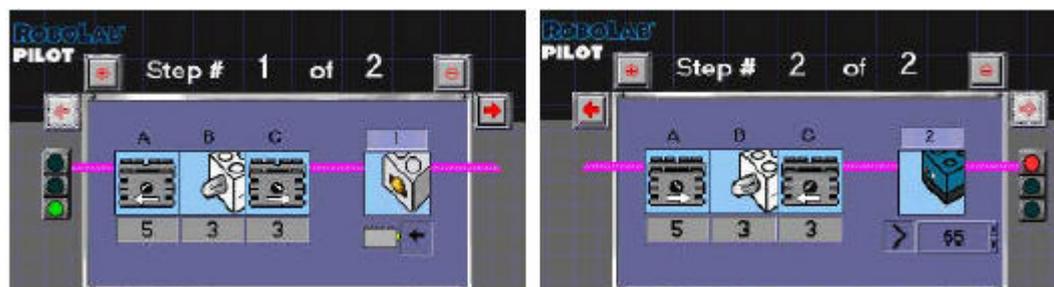
Descritivamente podemos apresentar o programa desta forma:

Primeiro passo → liga o Motor **A**, a Lâmpada **B** e o Motor **C** por 6 segundos.

Segundo passo → A Lâmpada **B** permanece ligada e os motores **A** e **C** invertem o sentido de rotação e funcionam até que o sensor de toque conectado na Porta **1** seja pressionado.

O programa Pilot Nível 4 permite realizar um número ilimitado de passos seqüenciais. Entretanto, embora o programa possa conter vários passos, somente um passo fica visível por vez na tela do computador.

FIGURA 12 – Tela do Pilot 4



O programa começa com dois passos: o primeiro liga o Motor **A**, a Lâmpada **B** e o Motor **C** até que o sensor de toque seja pressionado; o segundo, mantém a Lâmpada **B** ligada e inverte a direção dos Motores **A** e **C**,

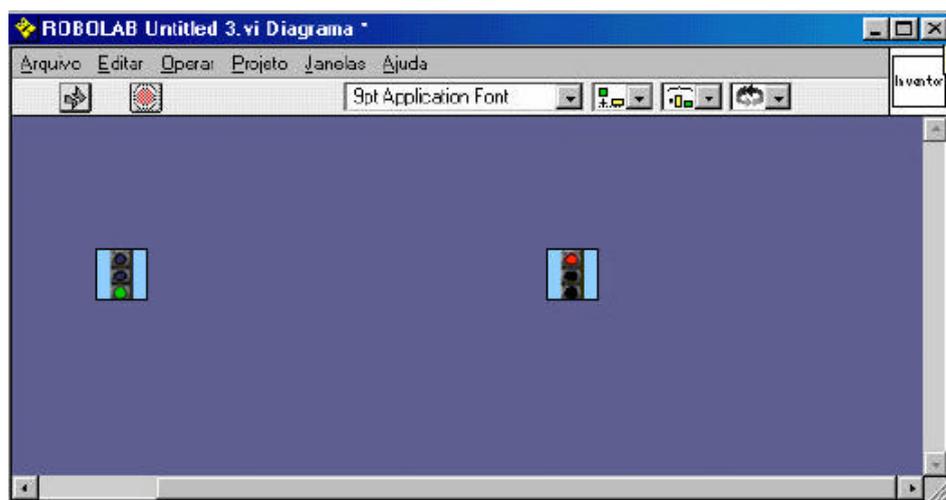
e funcionam até que o sensor de luz (luminosidade) da Porta **3** leia um valor maior que 55.

5.2.4.2 Programação No Inventor

A fase Inventor usa os mesmos ícones de comandos da fase Pilot e podem ser acrescentadas várias opções de comando conforme o usuário avança pelos níveis. O nível Inventor é uma modalidade de uso que evidencia o potencial do RCX. A interface de programação do Inventor é diferente da utilizada no Pilot. A interface é do tipo Pegar & Colocar. Nesta interface, pode-se trabalhar com pelo menos 3 janelas.

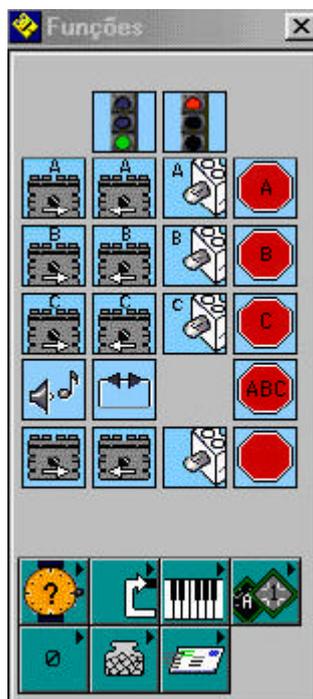
A janela utilizada para programar é chamada de Diagrama e é nela que se cria as tarefas a serem executadas pelo RCX.

FIGURA 13 – Tela principal do Inventor



A outra janela é chamada de Paleta Functions (paleta de funções), a qual apresenta todos os comandos ou funções disponíveis para a montagem do seu programa. Esta paleta também contém os comandos de Espera, os de Estrutura, os Modificadores e outros mais.

FIGURA 14 – Paletas de Funções do Inventor



5.2.5 Ferramentas

Durante a programação na fase Inventor, existe a necessidade de se trabalhar com algumas ferramentas:



Ferramenta **Selecionar** - Usada para pegar os ícones & colocar na janela Diagrama ou para mover os ícones.



Ferramenta **Conectar** - Usada para colocar ícones de comando na

janela Diagrama



Ferramenta **Texto** - Usada para mudar valores ou acrescentar textos ou legendas ao seu programa.



Ferramenta **Conectar** - Usada para conectar os ícones na seqüência lógica a ser executada.



Ferramenta **Mudar Valores** - Usada para mudar os valores numéricos.

Caso seja necessário algum auxílio, durante a programação, pode-se ativar a função ajuda partir da barra de menu da janela de programação. A função ajuda fornece informações sobre o ícone de comando sobre o qual o cursor está. A ajuda faz uma descrição do comando, assim como os pontos de conexão da seqüência.

5.3.6 Lista de Ícones de Consulta

TABELA 01 - Início & Fim do Programa ROBOLAB

 Início	No início do programa, exigido como o primeiro comando em qualquer programa Inventor.
 Fim	No fim do programa, exigido como o último comando de cada tarefa no programa Inventor.
 Parar A	Interrompe a potência da Porta A do RCX.
 Parar tudo	Interrompe a potência das portas A, B e C do RCX.

TABELA 02 - Saídas Simples

 Motor A (sentido horário)	Liga a Porta A do RCX no sentido horário com potência total.
 Motor A (sentido Anti- horário)	Liga a Porta A do RCX no sentido anti-horário com potência total.

horário)	
 Lâmpada A	Acende a Lâmpada conectada na Porta A do RCX com potência total.

TABELA 03 - Saídas Gerais

 Lâmpada	Acende a lâmpada. Padrão: Potência total nas Portas A, B e C.
 Motor Sentido Horário	Liga o motor no sentido horário. Padrão: Potência total nas Portas A, B e C.
 Motor Sentido Anti-horário	Liga o motor no sentido anti-horário. Padrão: Potência total nas Portas A, B e C.
 Direcionar	Direciona a potência para as portas especificadas, invertendo a direção anterior. Padrão:Portas A, B e C.
 Tocar Som	Os sons disponíveis são: 1-Clique de chave 2-BeepBeep 3-Silvo descendente 4-Silvo ascendente (Padrão) 5-Bzzzz Tocar Som 6-Silvo ascendente rápido

TABELA 04 - Esperar por? (Wait For)

 Espera 1 segundo	Espera 1 segundo antes de continuar o programa.
 Espera um Tempo	Espera por um tempo especificado.Padrão: 1 Seg.
 Espera Tempo Aleatório	Espera por um tempo aleatório. Tempo entre 1 e 8 segundos.

 Espera Empurrar	Espera até que o sensor de toque seja pressionado. Padrão: Porta de Entrada 1.
 Espera Pressionado Não	Espera até que o sensor de toque não seja pressionado. Padrão: Porta 1.
 Mais Claro	Espera até que o sensor de luz leia um valor mais brilhante que o número especificado. Padrão = 55.
 Mais Escuro	Espera até que o sensor de luz leia um valor mais escuro que o número especificado. Padrão = 55.
 Espera por Luz	Espera até que o sensor de luz leia um valor maior que o atual. Padrão: Porta 1, diferença de valor=5.
 Espera por Escuro	Espera até que o sensor de luz leia um valor menor que o atual. Padrão: Porta 1, diferença de valor = 5.

TABELA 05 - Modificadores

 Entrada 1	Anexe este modificador a um comando para selecionar a Porta de Entrada 1.
 Entrada A	Anexe este modificador a um comando para selecionar a Porta de Saída A.
 Potência Nível 3	Anexe este modificador a um motor ou lâmpada para ajustar a potência no nível 3
 Constante Numérica	Anexe este modificador a um sensor ou temporizador para ajustar o valor da constante.
 Valor do Container Vermelho	Retorna o valor do <i>container</i> vermelho

 Container Vermelho	Anexe-o a um comando <i>container</i> , para selecionar o <i>container</i> vermelho.
 Número ?	Um número aleatório entre 1 e 8.
 Valor da Porta 1	Retorna o valor da Porta de Entrada 1.
 Temporizador Vermelho	Anexe-o a um comando de temporizador para selecionar o temporizador vermelho.
 Valor do Temporizador Vermelho	Retorna o valor do temporizador vermelho.
 Valor da Carta	Retorna o valor da carta (carta).

TABELA 06 - Música

 Nota Musical	Toca notas musicais no RCX. Padrão: semínimas na escala normal.
 Pausa Musical	Insere uma pausa na música.
 Duração Musical	Especifica quanto tempo uma nota deve tocar.
 Uma Oitava Acima	Anexado a um comando musical, eleva o tom em uma oitava ou mais se mais de um for anexado.

TABELA 07 - Estruturas

 Condição do Sensor de Toque	Faz o programa escolher entre dois caminhos, dependendo dos dados do sensor de toque. Padrão: Porta 1.
 Junção	Usada sempre com uma condição para unir os dois caminhos da condição.
 Começar Tarefa	Começa uma nova tarefa. Permite realizar tarefas múltiplas simultaneamente. O RCX

	permite um máximo de 10 tarefas.
 Começar Loop	Começa uma estrutura de "loop". Padrão: 1 vez.
 Fim do Loop	Pula de volta ao início do "loop".
 Jump	Faz o programa pular para um lugar específico da Seqüência.
 Land	Indica o lugar da seqüência onde o comando <i>Jump</i> vai pular.

TABELA 08 - Container

 Acrescentar ao Container	Adiciona um número ao <i>container</i> . Padrão: adiciona 1 ao <i>container</i> vermelho.
 Retirar do Container	Subtrai um número do <i>container</i> . Padrão: subtrai 1 do <i>container</i> vermelho.
 Encher Container	Ajusta o <i>container</i> para um certo valor. Padrão: <i>Container</i> vermelho com valor 1.
 Container Toque	Ajusta o <i>container</i> para o valor do sensor de toque.
 Container Temporizador	Ajusta o valor do <i>container</i> do temporizador. Padrão: <i>container</i> vermelho com o valor do temporizador vermelho.

TABELA 09 - RCX para RCX

 RCX Envia Carta	Envia carta (mensagem) para outro RCX. A mensagem deve ser um número entre 1 e 255. Padrão: envia o número 1.
---	--

TABELA 10 - Reset

 Zera Container	Zera o valor do <i>container</i> . Padrão: <i>container</i> vermelho para zero.
 Zera Despertador	Zera o valor do despertador. Padrão: despertador vermelho para zero.
 Zera Sensor de Rotação	Zera o sensor de rotação. Padrão: Porta 1.
 Zera Caixa Postal	Zera o valor da caixa postal do RCX.

TABELA 11 - Espera Avançada

 Espera Aumento de Temperatura	Espera até que a temperatura esteja mais alta que o número especificado. Padrão: 30 ° Celsius na Porta 1.
 Espera Rotação	Espera até que o valor do sensor de rotação seja maior que o número de rotações especificadas. Padrão: 16 (uma rotação) na Porta 1.
 Espera Posição	Espera até que o valor do sensor de rotação seja maior que o ângulo especificado em qualquer direção. Padrão: 180 graus na Porta 1.
 Espera Container	Espera até que o <i>container</i> esteja igual ao número especificado. Padrão: <i>container</i> vermelho igual a 1.
 Espera Despertador	Espera até que o temporizador seja igual ao número especificado. Padrão: despertador vermelho igual a 1. Precisa zerar o despertador primeiro!
 Espera Carta	Espera até que a mensagem do outro RCX seja recebida.

5.3 APRESENTAÇÃO DO RCX

O Robotic Command Explorer (RCX), é o bloco programável da Lego. É por intermédio dele que é possível articular os projetos de forma autônoma, ou seja, o RCX é o cérebro do processo de utilização da Robótica aplicada no Colégio Harpa.

O RCX permite a criação de modelos Lego que realizam tarefas de maneira autônoma, controlando motores e luzes e processando a entrada de informações dos sensores (input) acoplados a ele via protótipo criado pelos operadores.

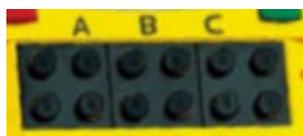
A alimentação energética do RCX provem de um conjunto de 6 (seis) pilhas que ficam alojadas na base inferior do RCX; ele também poderá funcionar com um transformador AC. Neste caso, as pilhas ficam em segundo plano, ou seja, desativadas. Porém, este modelo de funcionamento não é funcional, em especial quando a peça se movimenta. De qualquer forma, o RCX necessita de uma carga de energia de 1,5 V para que tenha um desempenho satisfatório.

FIGURA 15 – Vista frontal do RCX



O RCX apresenta 3 (três) saídas nas quais podem ser conectados os motores ou luzes, para o que foi programado possa ser executado . As saídas estão identificadas pelas letras **A**, **B** e **C**. A seqüência de utilização das saídas deve ser sincronizada com as funções especificadas no programa feito no ROBOLAB, caso contrário a ação planejada não será a executada pelo RCX.

FIGURA 16 – Saídas do RCX



A comunicação do RCX acontece de duas maneiras externa e interna. A primeira ocorre quando acontece a transmissão do programa via infravermelho. Já a segunda, aqui chamada de interna, pode ocorrer durante a execução da ação programada, quando sensores de toque, luminosidade ou de rotação irão captar detalhes específicos e já programados para que assim o façam e passam a transmitir para o RCX, propiciando a este o correto processamento da ação planejada. As entradas são 3 (três), sendo identificadas com os números 1, 2 e 3 como pode-se constatar pela figura abaixo.

FIGURA 17 – Entradas do RCX



Também faz parte do RCX uma pequena **tela** de cristal líquido, a qual serve para visualizar as informações básicas do seu funcionamento. As informações são apresentadas de acordo com o manuseio dos botões, que

podem apresentar como o valor da leitura dos sensores e o estado das portas de saída.

FIGURA 18 – Tela de Cristal Líquido do RCX



Pela tela do RCX pode-se visualizar 9 (nove) funções específicas, como apresenta a tabela abaixo.

TABELA 12 – Funções Específicas da Tela do RCX

Figura	Identificação	Função
??????	Indicador de pilha fraca	Este indicador aparece quando a carga das pilhas está fraca, e pisca quando a carga estiver abaixo de 6,7 volts
▲	Input Ativa	Uma seta colocada abaixo de uma Porta de Entrada (input) indica que a porta está ativa. Por exemplo, sensor de toque que foi pressionado.
◀	Output Ativo	Uma seta aparece acima de uma Porta de Saída quando a porta está ativa. A direção da seta indica a direção do motor conectado à porta
??????	Cones de Comunicação	Estes cones acendem para indicar que está ocorrendo comunicação de duas vias entre o RCX e o Transmissor Infravermelho. Há dois indicadores, o de pequeno e o de longo alcance.
🧑	Homenzinho	Aparece quando o RCX está ligado. Se o botão rodar for pressionado, o homenzinho começa a correr,

		indicando que o RCX está executando um programa.
-----	Indicadores de Transmissão	Os pontos piscando em seqüência, indicando transferência de um programa do computador para o RCX; desaparecem em seqüência, indicando transferência de todos os RCX ao computador.
3	Número do Programa	O número em frente ao homenzinho indica qual dos 5 programas cuja transferência já foi executado.
??????	Indicador de Datalogging	Quando o RCX está num modo especial de datalogging, o círculo indica quanto memória disponível está sendo usada.
0004	Relógio do Software	O relógio do Software indica quanto tempo o RCX esteve ligado ou o tempo desde que foi ajustado. Só funciona se houver transferência do firmware.

Fonte: Manual do RCX

É por intermédio destas funções que é possível identificar e controlar as ações do RCX quanto a sua correta programação e funcionamento. Como maneira de manusear as informações na Tela, o RCX apresenta 4 (quarto) botões - **On-Off, View, Prgm, Run**.

FIGURA 19 – Botões do RCX



As funções destes botões são:

ON – OFF → Liga e desliga o RCX

VIEW → Permite ao usuário escolher a parte a ser monitorada na janela do visor

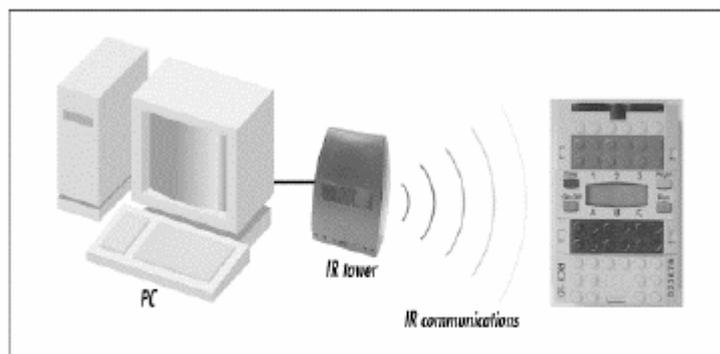
PRGM → Possibilita a escolha de um programa em escala de 1 a 5

RUN → Começa e interrompe o funcionamento de um programa específico

O RCX também é capaz de produzir alguns *bips* em diferentes frequências, através de um pequeno alto-falante nele embutido. Existem alguns sons já pré-programados na memória do RCX que são emitidos antes dele executar algumas tarefas, como, por exemplo, carregar um programa.

A programação do RCX é simples, basta utilizar o software ROBOLAB, programar a seqüência de ações desejadas e transmitir do microcomputador. A comunicação entre os dois é feita por intermédio de uma conexão, sem fio, feita a partir de uma torre que emite sinais na faixa de infravermelho. Esta transmissão permite fazer download dos programas bem como o sistema chamado de firmware, o qual controla as funções do RCX. A figura abaixo demonstra claramente o sistema de transmissão.

FIGURA 20 – Transmissão Via Infravermelho



A conexão do cabo da torre de transmissão é feita direto com o computador por meio de Cabo Serial de 9 pinos.

Quando o RCX é ligado pela primeira vez, independente de usar as pilhas ou o transformador, ele começa a trabalhar num modo de Boot especial, podendo rodar o código interno que está armazenado na ROM. Quando o RCX estiver rodando somente com este sistema, ele perde parte de seus controles, implicando em perda parcial de sua funcionabilidade. Entre as perdas pode-se destacar as funções do botão View e do Software Watch Time.

Para que ele tenha suas funções plenamente restabelecidas, basta executar a transmissão de um programa via infravermelho. Neste momento, antes da transmissão do computador, acontece o download de um novo código, o qual ativará todas as funções do equipamento, disponibilizando-as na tela. Este novo software é chamado de firmware.

Caso não se queira transmitir o firmware, o RCX possui 5 (cinco) programas básicos, os quais podem ser executados no Modo Boot. Para melhor identificar se o RCX está ativado no modo simples ou com firmware, basta observar na tela, se aparecer somente o homenzinho e o número do programa (direita), estará rodando com Modo Boot. Já se conter além destes elementos, o número do relógio digital ele estará rodando com um novo sistema.

A tabela abaixo apresenta os programas que já estão gravados na memória do RCX, os quais, como foi visto, podem ser executados sem a necessidade de montagem do programa no ROBOLAB e sua consequente transmissão.

TABELA 13 – Lista dos Programas Internos do RCX

Programa	Objetivo do Programa	Função do Programa
1 – Energia Constante	Fornecer energia constante a dois motores. Usar as portas A e C	Operar Portas de output A and C com potência total
2 – Dois sensores de toque	Mover um modelo de dois motores para frente e fazer com que gire usando sensores de toque. Usar portas A, C, 1 e 3	Porta de Output A fica ligada até que o sensor de toque na Porta de Entrada 1 seja pressionada. A Porta de output C é controlada pela Porta de Entrada 3.
3 – Monitor do sensor de entrada de luminosidade	Mover um modelo para frente e parar se o sensor de luminosidade indicar uma mudança de intensidade. Usar porta A, C e 2.	Portas de Output A e C ficam ligadas até que escuridão seja detectada pelo sensor de luminosidade na Porta de entrada 2. Escuridão é definida por aproximadamente metade de todo o alcance de detecção reflexiva do sensor.
4 – Modelo errante	Mover um modelo fazendo ciclos com os motores num loop cinco vezes. Usar Partas A e C	A seqüência a seguir roda 5 vezes: Inverter direção nas Portas de Output A e C; pausa por um tempo randômico entre 0 e 1 segundos; inverter direção na Porta A; pausa por um tempo randômico entre 01 segundos. Depois de 5 vezes pára.
5 – Modelo de Carro bate-volta	Fazer um veículo mover para frente e mudar de direção se encontrar um obstáculo em seu	Este modelo roda os motores em A e C. Se o sensor de toque em 1 for tocado, então os Motores A e C invertem a direção por 1

	caminho. Usar Portas A, C e 1.	segundo. O modelo irá então inverter a direção de A, ficando de pé por ½ segundo. O motor C então irá inverter a direção, fazendo o modelo voltar.
--	--------------------------------	--

Segundo o manual de funcionamento do RCX, ele apresenta um micro-controlador Hitachi de 1.0, com 16K de ROM interna, 512 bytes de RAM estática interna (SRAM) e um adicional de 32K SRAM no próprio RCX. Para efeito de funcionamento do processador como um todo, ocorre uma transferência do código interno do RCX do computador para uma área da RAM. Esta parte do código interno pode ser alterada, se for preciso desenvolver uma nova característica da unidade RCX. O restante é usado para transferir programas de aplicativos, como os escritos no ROBOLAB, e para datalogging.

5.4 APRESENTAÇÃO DO KIT LEGO

O Kit Lego, que o Colégio Harpa esta usando para trabalhar com o Ensino Fundamental – 5ª a 8ª série. Ele é composto de 980 peças ao todo, contando com o RCX e os mecanismos de transmissão infravermelho.

TABELA 14 - Principais Peças do Kit Lego

Figura	Descrição
	RCX – Robotic Command Explorer é o bloco programável da lego. Esta é a peça considerada o cérebro do kit, a qual comanda e controla todas as funções que são programadas.

	<p>Viga: Peça que tem a função principal de sustentar, servindo de estrutura básica para uma montagem.</p>
	<p>Conector: Peça que serve para unir outras duas peças</p>
	<p>Engrenagem: Roda dentada que movimento ou é movimentada por outra engrenagem</p>
	<p>Polia: roda com sulco único por toda a volta por onde giram as correias</p>
	<p>Rosca-sem-fim: Peça com rosca similar ao corpo de um parafuso</p>
	<p>Eixo: Haste pela qual gira qualquer mecanismo</p>
	<p>Conector Cruzado Macho: Se conecta a um eixo em ângulo de 90° .</p>
	<p>Alavanca: Haste pela qual se exerce trabalho usando ponto de apoio que permite rotacioná-la</p>
	<p>Conector de eixo: Peça conectora entre dois eixos</p>
	<p>Base: Superfície que serve para organizar as montagens</p>
	<p>Bloco: Serve para construir a montagem</p>
	<p>Blocos Chatos: Servem para construir as montagens</p>
	<p>Buchas:</p>
	<p>Condutor:</p>
	<p>Engrenagem Dupla</p>
	<p>Ponteiras do deslizador</p>

	Pneu
	Polias
	Conector
	Roda
	Sensor de Toque
	Sensor de Luz
	Roda para Esteira

Fonte: Kit Lego

No próximo capítulo será apresentada uma experiência da utilização do Kit Lego e o ROBOLAB.

6. UMA EXPERIÊNCIA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

6.1 INTRODUÇÃO

O Colégio Harpa, através da introdução da robótica educacional pretende atingir os seguintes objetivos:

- Introduzir a tecnologia no processo de ensino-aprendizagem;
- Usar a tecnologia como um meio para solidificar uma aprendizagem construtiva;
- Potencializar aos alunos e professores meios tecnológicos compatíveis ao desenvolvimento histórico atual;
- Despertar nos alunos e professores o espírito da criatividade e da engenhosidade;
- Familiarizar os alunos e professores as regras básicas de programação como meio de produção de rotinas que possam demonstrar situações problemas pertinentes aos desafios do cotidiano.

6.2 PROBLEMAS NA INFORMÁTICA EDUCACIONAL

6.2.1 Informática Técnica

Desde sua fundação o sistema de ensino do Colégio Harpa esteve voltado para a integração de novas tecnologias ao ensino. Porém, por motivos de técnicos profissionais sempre se ficava a nível teórico, tendo dificuldades na

possibilidade de concretizar uma efetiva interação entre o espaço conceitual da informática e uma proposta pedagógica concreta.

Os professores por sua vez praticamente eram alheios quanto à utilização da informática, até mesmo no sentido estritamente técnico. Assim, quem cuidava de tudo era um laboratorista, um profissional apenas técnico, uma vez que era isso que o trabalho exigia.

O laboratório de informática, desde o princípio foi montado não para ter computadores “top de linha”, mas sim máquinas que respondessem às necessidades básicas das atividades que estavam sendo propostas. O laboratório apresenta 17 (dezesete) máquinas, sendo um servidor e 16 (dezesesseis) terminais, os quais podem funcionar de forma isolada e na rede, dependendo da necessidade.

A apresentação técnica dos computadores, salvo algumas exceções, é a seguinte:

- Processadores → Pentium 166 e 200 Mhz;
- Monitores SVGA
- Placa mãe PC 100
- Placa de Vídeo de 1 e 2 megabyte
- Placa de rede
- Placa de som 16 bits
- 32 megabyte de memória
- HD de 800 megabyte a 1 gigabyte
- Teclado padrão ABNT
- Mouse

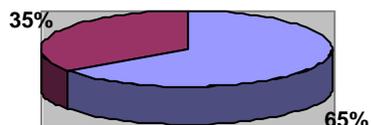
- Drive de CD ROOM de 48X e 52X
- Drive de 1.44 megabyte
- Caixas de som amplificadas

Além dos computadores, o laboratório conta com 01 (um) scanner AOC de 4.500 DPI, 01 (uma) impressora HP Deskjet 640. Num primeiro momento o laboratório apresentava acesso a Internet via sistema de discagem, tendo dois computadores com fax modem de 56 kbps (kilobytes por segundo).

Este trabalho de orientação técnica de informática era ofertado no período oposto às aulas – contra-turno. Os cursos que eram ofertados restringiam-se ao Windows, versão 95 e o pacote básico do Office, versão 97. De forma prática, ofertava-se os cursos de Windows 95, Word, Excel e PowerPoint 97.

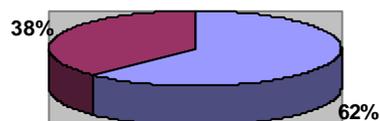
Como não era obrigatório e nem tinha vínculo com o conteúdo programático, os índices de participação eram muito baixos, como se constata pelos gráficos abaixo. Os mesmos foram feitos no início de 2002, para demonstrar o índice do ano de 2001.

GRÁFICO 01 – Índice de alunos que concluíram o Curso de Windows



■ Matriculados ■ Concluíram

GRÁFICO 02 – Índice de alunos que concluíram o Curso de Word



■ Matriculados ■ Concluíram

GRÁFICO 03 – Índice de alunos que concluíram o Curso de Excel

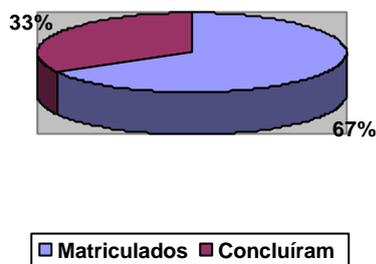
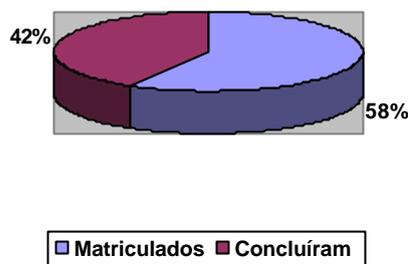


GRÁFICO 04 – Índice de alunos que concluíram o Curso de PowerPoint



Outro dado constatado pelo levantamento junto aos alunos foi o alto grau de desistências, no transcorrer dos cursos, como mostra o gráfico acima.

A análise destes dados aponta para uma realidade fracassada, onde infelizmente, se for levado em conta o aspecto de aproveitamento pedagógico e até mesmo da estrutura física disponível, o modelo falhou, uma vez que a minoria dos alunos era atendida. Se a referência for à formação puramente técnica dos alunos, nem assim se encontram subsídios o suficiente para levar adiante o modelo de informática, até porque o Grupo Harpa também dispõe de uma Escola de Informática, onde lá sim se trabalha a informática de modo técnico, pois é este o objetivo primordial da mesma.

O problema maior não estava somente na desistência dos alunos, mas principalmente na absoluta falta de sincronia entre a formação pedagógica e o projeto de informática, os quais não trilhavam caminhos similares.

6.2.2 Informática Instrumental

Com base nos dados levantados na pesquisa do final do ano de 2001, passou-se a elaborar um projeto de informática diferenciado, o qual fosse possível atender às necessidades mínimas dos professores e alunos no que se refere à integração educação e informática.

Dentro desta perspectiva de mudanças, surgiu à sugestão de reorganizar a informática, substituindo os cursos meramente técnicos por atividades que usassem os computadores como uma ferramenta didática, servindo de plataforma para a reprodução de exercícios, apresentações, pesquisas, simulações e produções de trabalhos.

Neste momento parecia a saída mais viável e fácil, substituir a informática técnica por um modelo instrucionista, que na época se achava ser a verdadeira informática educacional.

Para se concretizar esta mudança, já no início do ano letivo de 2002, o laboratório foi reorganizado, recebendo um servidor novo (descrição abaixo), sistema de ADSL com Internet em todos os computadores e uma sala de multimídia, onde os professores e alunos iriam apresentar os trabalhos, em especial os produzidos no PowerPoint.

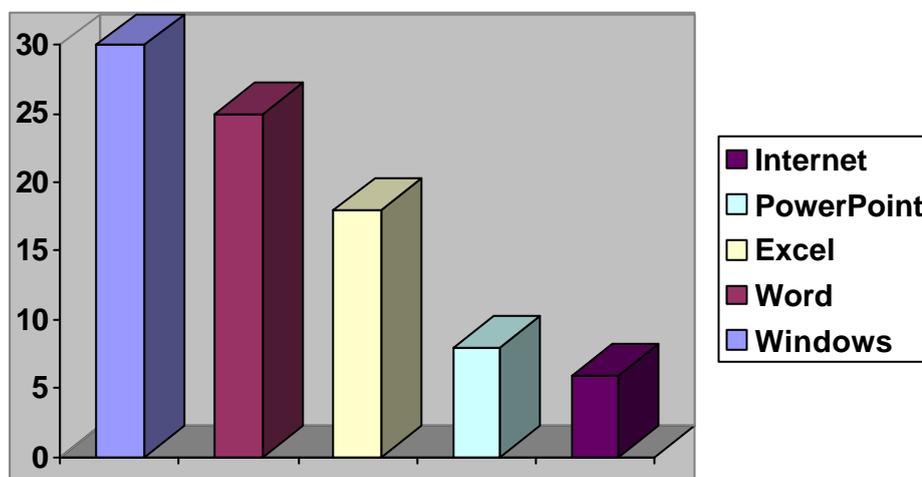
As atividades eram desenvolvidas nas aulas das disciplinas curriculares uma vez que não foi adicionada, no programa curricular, a disciplina de informática. Deste modo, as atividades do laboratório de informática, por mais distantes que fossem do que se convencionou chamar de

informática educacional, passaram a ter um significado maior tanto para os professores como para os alunos.

Com os projetos que foram surgindo, os resultados apontavam para uma melhora considerável, sendo que 100% dos alunos passaram a ter acesso à informática pelo menos uma vez por semana.

Quando o projeto iniciou o quadro dos professores apresentava um grande problema, a falta de uma formação uniforme nos softwares básicos. Dos cerca de 45 funcionários (professores, auxiliares, coordenação, laboratoristas...) a maioria não dominava de forma satisfatória os softwares.

GRÁFICO 05 – Professores com conhecimentos básicos em Informática



A questão da falta de habilidades dos professores em relação à informática foi resolvida com cursos intensivos, onde eles tiveram a oportunidade de receber orientações diretas de Windows, Word, Excel e principalmente PowerPoint. O modelo de treinamento ocorreu na forma de elaboração de aulas nas suas respectivas áreas, ou seja, não foi promovido um

curso direto, mas sim atividades que eles mesmos passariam a desenvolver com os seus alunos.

Depois do treinamento, a maioria dos professores passou a dominar os conceitos e procedimentos básicos da informática. Só não foi possível chegar a 100% devido à incompatibilidade de horários de alguns professores.

A grande novidade no trabalho foi a introdução da Internet em larga escala junto aos alunos, uma vez que através do sistema de ADSL foi possível acessar a mesma em todos os micros ao mesmo tempo, possibilitando aos professores desenvolver atividades voltadas para a pesquisa de forma diferenciada.

Para familiarizar os alunos e professores quanto ao uso da Internet, a equipe de ensino organizou um projeto usando o e-mail como elemento propulsor. A idéia aparentemente foi simplória, mas surtiu um efeito imediato junto aos alunos e professores. O principal objetivo era maximizar a utilização da Internet junto a todos os alunos do Colégio, desde a primeira série do fundamental até o segundo grau. O projeto foi criado a partir da análise dos dados contido nos gráficos seguintes:

GRÁFICO 06 – Quadro de alunos com e-mail

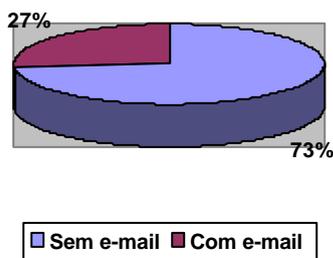
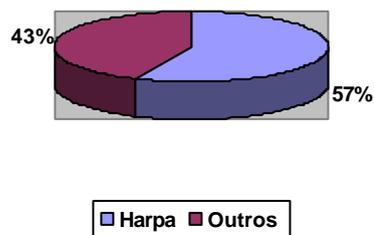


GRÁFICO 07 – Alunos com e-mail do provedor Harpa



O projeto do e-mail consistiu em estabelecer um dia por semana para que todos pudessem receber e mandar e-mail, aproveitando assim a estrutura montada do Grupo Harpa. A partir do cadastramento dos alunos no webmail do provedor www.harpa.com.br. Cada aluno entrava no sistema e se cadastrava. Na seqüência o aluno divulgava o seu e-mail junto a amigos e professores, os quais passariam a enviar-lhe mensagens eletrônicas.

O projeto durou aproximadamente 60 dias, tempo o suficiente para criar uma “verdadeira febre” junto aos educandos e professores. Não faltaram endereços eletrônicos para mandar e receber e-mail.

Os resultados, em termos estatísticos foram extremamente satisfatórios, uma vez que se chegou a 100% dos alunos com e-mail do próprio provedor do Colégio e, conseqüentemente o mesmo percentual de alunos que passaram a dominar os conhecimentos básicos da Internet no que se refere a parte de e-mail.

Desta forma aumentou sensivelmente o interesse de todos na utilização do laboratório de informática tanto para utilização do e-mail como também nas aulas de cada matéria em específico, chegando a ponto de existir fila de espera no agendamento de horários por parte do professores.

Com o despertar deste novo cenário no Colégio, a equipe de ensino, vinha a cada dia solicitando idéias e até equipamentos para aproveitar a euforia dos alunos e professores. No entanto, via análises de outras experiências e de bibliografia especializadas, advindas dos indicativos das disciplinas do mestrado, foi possível constatar que se fazia necessário dar um passo mais

além e, aproveitar a predisposição do ambiente para implantar a efetiva informática educacional.

Foi assim que surgiu o projeto específico da Robótica Educacional, a qual tem por meta a implantação de uma informática genuinamente educacional, que tenha a possibilidade de servir de meio para a efetiva construção do conhecimento. Não que os momentos anteriores deveriam ser sumariamente desprezados, mas apenas representariam um estágio inicial e intermediário da efetiva interação do processo de aprendizagem com a informática.

6.3 IMPLANTAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

A Robótica Educacional chegou até o Colégio Harpa por meio de pesquisas via Internet dos professores do Departamento de Informática tanto do Colégio como a Harpa Informática, os quais por solicitação da direção do Grupo, passaram a buscar subsídios que pudessem garantir um bom estudo da questão, principalmente em relação à viabilização técnica.

A própria estrutura do Colégio, após a mudança da informática técnica para a instrucionista, apontava para uma necessidade maior, algo que viesse a superar a própria realidade da informática como estava sendo utilizada.

De outro modo, a idéia de ampliação do uso dos computadores na educação surge na medida em que aumenta a intimidade dos alunos e professores com os novos recursos, o que facilita o processo de introdução de

novos elementos no sistema de ensino. Neste sentido, o ambiente educacional do Colégio Harpa, estava devidamente estimulado e preparado para receber mais uma carga de novidades.

Antes de simplesmente implementar o projeto de Robótica no sistema de ensino do Colégio, foi feito um processo de consulta junto aos alunos para saber qual era a real idéia dos mesmos em relação à robótica.

A enquete feita foi simples. Apenas foi solicitado que os alunos respondessem duas questões, que foram:

- Você sabe o que é robótica?

Gostaria de ter robótica como disciplina escolar?

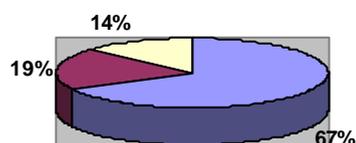
O resultado, tecnicamente previsível, foi um quase completo desconhecimento do que se refere a Robótica e uma aprovação significativa quanto a idéia de usar a mesma no processo de Ensino, como mostram os dados dos gráficos abaixo.

GRÁFICO 08 - Você sabe o que é robótica?



■ Sim ■ Não □ Mais ou menos

GRÁFICO 09 - Gostaria de ter robótica como disciplina escolar?



■ Sim ■ Não □ Indiferente

Em relação aos pais, o processo foi diferente. Foi feita uma apresentação aberta à comunidade, explorando os conceitos e as vantagens de se ter um processo de ensino voltado para a Robótica Educacional. Como já era esperada, a participação dos pais foi baixa. No entanto, foi unânime o encantamento com a apresentação feita pelos técnicos da EDACOM.

A apresentação também foi feita para os alunos, quando os mesmos tiveram a possibilidade de entrar em contato com os equipamentos e algumas montagens básicas.

Optou-se pelo Kit da LEGO, o qual é acompanhado por uma revista educacional devidamente enquadrada nos Parâmetros Curriculares Nacionais e nos conteúdos curriculares estabelecidos no Projeto Pedagógico do Colégio Harpa.

Com a utilização da robótica na educação objetiva-se expandir as possibilidades de se ter uma ambiente educacional que disponibilize ferramentas pedagogicamente corretas para o aumento das possibilidades dos alunos poderem construir um processo de aprendizagem através de situações problemas que podem promover a integração de diversas disciplinas através de vivências prática, simulando mecanismos do cotidiano, por meio da construção de maquetes controladas pelo computador.

A Robótica em si pode ser definida como sendo um sistema de controle de mecanismos eletro-eletrônicos através de um computador, transformando-o em uma máquina capaz de interagir com o meio ambiente e executar ações decididas por um programa criado pelo programador a partir destas interações.

A robótica educativa é uma aplicação desta tecnologia na área pedagógica, sendo mais um instrumento que garante aos participantes a vivência de experiências semelhantes às que realizarão na vida real e oferece oportunidades para propor e solucionar problemas difíceis, mais do que observar formas de solução.

A interação entre a robótica e a educação ocorre na medida em que existe uma preocupação em formatar uma maneira de se integrar parte dos conteúdos curriculares às possibilidades de simulação através dos mecanismos eletro-eletrônicos, propiciando ao educando a direção, orientação, criação e manipulação do experimento. A integração com a informática (por mais repetitiva que parece, merece nova menção), acontece através dos controles do experimento que são feitos via computadores e periféricos específicos.

A preocupação maior da equipe de educadores do Colégio Harpa não está voltada para os equipamentos de robótica e de informática que estão sendo usado mas sim, em concentrar esforços na elaboração e adaptação de metodologias para utilização dos dispositivos no ambiente educacional, criando assim uma nova modalidade educacional, a qual se conhece como educação tecnológica.

A finalidade da Educação Tecnológica não é ensinar a usar as mais modernas peças de hardware e o manuseio dos melhores softwares, mas em perguntar quando e porquê ela deve ser usada. Ao descobrir a importância da utilização destas tecnologias, os alunos, gradativamente, irão passar a fazer

uso das mesmas para aumentar o poder de aprendizagem nas mais diferentes situações-problema da vida educacional ou fora dela.

6.3.1 O Laboratório

O laboratório de informática, para poder atender às novas necessidades impostas pelo projeto de informática educacional, passou por profundas mudanças tanto na parte de configuração como de sua utilização, passando a ser um espaço mais bem organizado e melhor utilizado, em especial no sentido pedagógico.

A primeira grande mudança efetuada foi em relação à configuração e organização do sistema de funcionamento das máquinas, disponibilizando um servidor potente o suficiente para que fosse possível rodar os programas básicos a partir do mesmo, usando os terminais apenas com o sistema operacional – padrão Windows 95.

Os terminais apresentam uma configuração mínima, as quais suportam o funcionamento do Windows 95. Os programas complementares funcionavam a partir do servidor com base no sistema do Windows 2000 e do Office XP.

Porém, para manter o funcionamento de cada máquina como uma unidade independente, manteve-se o sistema operacional do Windows 95 em cada máquina, o que permite, por exemplo, rodar o ROBOLAB de forma mais segura. Assim, o usuário, ao iniciar o sistema pode escolher a forma como irá utilizar o equipamento.

Normalmente os terminais funcionam via rede, utilizando o servidor como gerenciador dos Softwares, uma vez que isso garante uma estabilidade maior para os trabalhos, ficando apenas para a unidade a função de gerenciar o funcionamento do software das aulas de Robótica, no caso o ROBOLAB.

Porém, é plenamente possível rodar o ROBOLAB via rede, a partir do servidor ou de qualquer um dos terminais que o programa esteja instalado. A escolha em instalar o programa em cada unidade se deve à maior segurança e à ociosidade dos equipamentos.

6.4 PRIMEIROS RESULTADOS

Resultados efetivamente concretos o projeto pretende sistematizar em um prazo de seis meses a um ano. Porém, algumas conclusões já podem ser apresentadas, em especial no que se refere a raciocínio lógico, criatividade, trabalho coletivo e liderança.

Como forma de melhor delimitação dos resultados toma-se duas turmas como referência, a 5ª e a 6ª série. A 5ª série devido ao fato de estar começando uma nova etapa na caminhada educacional. Já a 6ª série se deve ao fato de poder comparar determinados dados coletados no ano anterior.

6.4.1 Raciocínio

Quanto ao raciocínio lógico, é possível visualizar dois tipos de resultado. Um com base nas estatísticas das notas comparadas entre o ano de

2002 e 2003 e outro, quanto ao desenvolvimento geral das turmas, a partir das observações dos professores.

Em relação aos dados coletados e comparados em relação aos alunos de 2002 e 2003, foi possível constatar uma significativa melhora em determinados pontos, os quais são passíveis de relacionar com o tema em questão.

O primeiro quesito analisado foi a média geral da turma da 5ª série do ano de 2002 em comparação a 5ª série do ano de 2003. O resultado foi uma sensível diferença em relação a média do ano de 2003, como aponta o gráfico 10.

O segundo comparativo se refere aos dados específicos das médias de matemática, onde se constatou uma mudança maior, sendo que os alunos de 2003 apresentam médias bem mais consistentes em comparação aos alunos de 2002. Estes comparativos tanto valem no cruzamento das notas da mesma série como em séries diferentes, quando é possível ver o desempenho dos mesmos alunos em anos diferentes, como mostram os gráficos 11, 12 e 13.

GRÁFICO 10 – Comparativo das médias dos alunos das 5ª série dos anos de 2002 e 2003

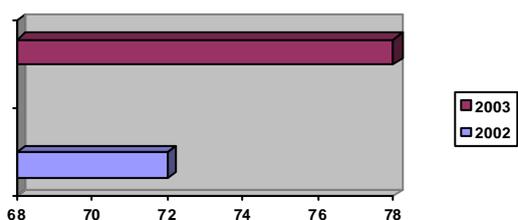


GRÁFICO 11 – Comparativo das médias dos alunos da 6ª série de 2002 e 2003 - (1º bimestre)

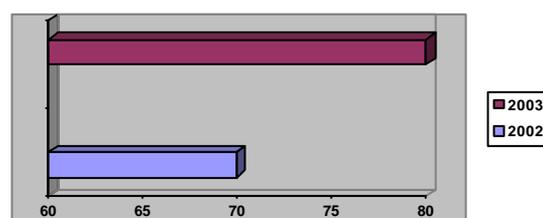


GRÁFICO 12 – Comparativo das notas de matemática dos alunos da 6ª série de 2002 e 2003- (1º bimestre)

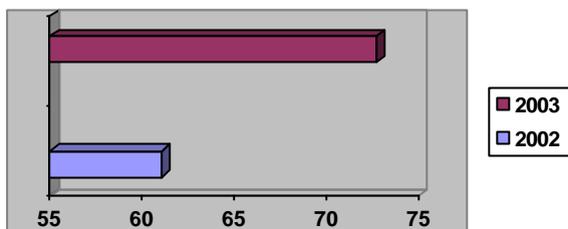
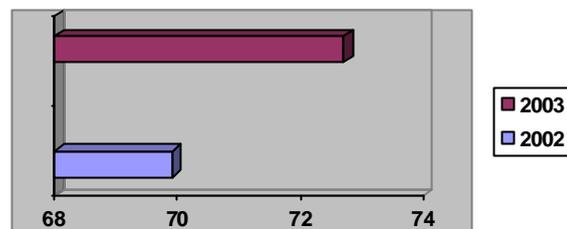


GRÁFICO 13 – Comparativo das notas de matemática dos alunos da 5ª série de 2002 com a 6ª série de 2003 - (1º bimestre)



Os elementos comparados nos gráficos todos apontam para uma significativa melhora no desempenho dos alunos quanto à matemática, a qual, indiscutivelmente, se faz uso ao máximo do poder de raciocínio para melhor entender as situações problemas.

Esta melhora, pode-se muito bem associar com o início do trabalho da robótica educacional, a qual busca tornar a maior parte dos procedimentos matemáticos passíveis de uma visualização em experiências e reais, usando-se simulações com os kits robotizados da LEGO e as funções lógicas do ROBOLAB.

Em um segundo momento, pode-se analisar elementos mais subjetivos, os quais levantados junto aos professores das duas turmas em questão. Todos foram unânimes que já é possível perceber certa melhora no que se refere ao raciocínio lógico.

Estes dados, no entanto chamam atenção principalmente pelo fato de apresentarem mais acerto nas questões abertas, as quais demandam mais raciocínio lógico do que as de múltipla escolha – subjetivas.

Para complementar as atividades de robótica, apresentadas na apostila Lego ZOOM, os professores de matemática e de robótica, passaram a trabalhar mais com situações problemas, o que vem sendo usado como subsídio no projeto de informática do Colégio Harpa.

O ápice do uso do raciocínio está na montagem dos protótipos de robótica, os quais devem ser inteiramente interligados com a programação no ROBOLAB, ou seja, a operacionalização do “robô” deve se dar a partir de uma seqüência de rotinas e sub-rotinas, de tal forma que a reação da máquina venha a expressar exatamente o que foi planejado a prior pelo grupo.

Dentro desta perspectiva, a médio e longo prazo, os alunos que hoje estão na 5ª e na 6ª série, poderão usufruir de uma condição extremamente consistente no que se refere ao emprego do raciocínio lógico, isso tanto nas questões educacionais como na vida social e profissional.

6.4.2 Criatividade

A criatividade é um elemento de caráter subjetivo, logo demandou cuidados específicos no momento de analisar seus reflexos no processo educacional como um todo. Isso por não dispor de um ou outro elemento que se possa fixar como parâmetro.

Assim, pode-se apontar melhora no que se refere à criatividade com base na observação diária dos professores e em atividades em geral. A criatividade aumentou sensivelmente em função de uma certa disputa entre os alunos em apresentar elementos diferentes em seus trabalhos.

Esta disputa tem sua origem nas aulas de robótica, especificamente nas situações problemas, quando os grupos devem apresentar soluções para determinado problema. Assim, a disputa configura-se como uma tentativa de cada grupo apresentar a solução mais coerente e criativa. Por extensão, esta lógica acaba por ultrapassar os limites das aulas de robótica, influenciando todo o processo educacional.

Os professores também estimulam a criatividade dos alunos a partir da robótica, alertando a todos que se na aula de robótica eles são criativos e sagazes na hora de apresentar os protótipos, o mesmo pode acontecer em todas as aulas.

6.4.3 Trabalho Coletivo

O trabalho coletivo é a “alma” das aulas de robótica, ou seja, tudo é feito em função do grupo, máxima esta apropriada de Paulo FREIRE (1993), “ninguém educa ninguém, como tão pouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediados pelo mundo”.

Todas as atividades de robótica são feitas em grupos de quatro (4) componentes. Sendo cada um responsável por uma determinada atividade.

Organizador → Aluno responsável em manter organizado todo o material a ser utilizado;

Relator → Aluno que planeja e descreve o experimento;

Construtor → Aluno que produz o experimento, faz a montagem;

Apresentador → Aluno que fica responsável de apresentar ao grande grupo o experimento feito.

Estas quatro funções são rotativas no grupo, ou seja, a cada experiência as funções devem mudar, tendo a possibilidade em quatro aulas todos terem desenvolvido um experimento.

Este procedimento pedagógico auxilia de forma bem consistente a formação de um espírito de coletividade entre os alunos, obrigando todos trabalharem de forma cooperativa para que o resultado seja satisfatório.

6.4.4 Liderança

Quando se trata de trabalho em grupo é indispensável a presença de um líder, o qual assume a condição de mediador de todas as funções que o grupo irá desenvolver. No projeto original da Robótica não se pressupõe a presença de um líder escolhido e definido como tal.

Assim, a liderança que passa a existir é fruto de um processo natural e intrínseco ao próprio grupo, não tendo obrigação alguma de estabelecer tacitamente a liderança para alguém em específico.

O que se percebe é um processo de liderança temporária, onde a cada experimento passa a existir um aluno que se destaca como líder. Existe uma grande relatividade na questão da liderança em função especialmente da afinidade diferenciada dos alunos em relação ao assunto em discussão.

Quando o tema abordado volta-se para a matemática, percebe-se claramente uma certa disposição dos alunos que apresentam maior facilidade

na disciplina conduzindo o processo; o mesmo ocorrendo com outras disciplinas.

Logo, o trabalho de robótica vem a estimular um processo de consolidação de liderança no sentido mais seguro de liderança, àquela que se sustenta no conhecimento.

6.5 IMPLEMENTAÇÃO DE PROTÓTIPOS

Os protótipos educacionais já usados com os alunos de 5ª e 6ª série foram muitos, destes alguns criados a partir de situações problemas e outros implementados via material didático, o qual serve especialmente para familiarizar os alunos com os mecanismos de montagem e os passos da programação no ROBOLAB.

Estas montagens sempre apresentam uma conotação ou relação com conteúdos curriculares ou transversais, o que facilita o processo de efetivação da “educação tecnológica”, ou seja, a real associação do processo de aprendizagem com as mais modernas tecnologias educacionais disponíveis.

Para efeito de visualização dos protótipos, tanto no processo de montagem como de programação, apresenta-se dois modelos, um construído na turma da 5ª série e um da 6ª série. Cada modelo apresenta também os conteúdos curriculares relacionados.

6.5.1 Caminhão Coletor

Determinados protótipos são produzidos para efeito de aperfeiçoamento dos alunos quanto à montagem e a programação básica do ROBOLAB. Assim são trabalho que se dá menos ênfase quanto ao conteúdo curricular. Estas montagens são extremamente necessárias e importantes para efeito do aluno melhor entender a lógica da programação. Os processos de montagem e programação são descritos no ANEXO 01.

Através do protótipo do caminhão coletor, pode-se analisar certos conteúdos, apesar deste projeto ser mais para aperfeiçoamento das montagens e da programação:

- Meios de transportes
- Aceleração
- Ângulo
- Direções
- Cálculos básicos – multiplicação, divisão, soma...

6.5.2 Respiração

O protótipo da respiração tem como finalidade a discussão de um conteúdo curricular específico, dado que sua montagem expressa uma similaridade com a ação respiratório do ser humano, logo, não se faz a montagem e programação com ênfase no treinamento, mas na intenção do aluno construir e sistematizar o conteúdo – (anexo 02)

Os conteúdos relacionados ao protótipo da respiração estão voltados para a disciplina de ciências, em especial no estudo do corpo humano. Porém, pode-se relacionar com a ecologia na necessidade de se ter um ambiente saudável, em especial quanto à respiração.

6.6 RESULTADOS

TABELA 15 – Resultados com a utilização do Kit Lego

Problema	Ação	Resultado
- Integrar os alunos no processo de cooperação de trabalhos coletivos	- Envolvimento dos alunos nas atividades de robótica, que exige trabalho em equipe	- Alunos com uma postura mais coletiva e de equipe em outras atividades educacionais e sociais desenvolvidas no Colégio
- Carência líderes	- Ação metodológica que contempla a presença constante de um líder.	- Devido a rotatividade da função de líder houve um despertar de novas lideranças
- Falta de motivação para o desenvolvimento da criatividade	- Desafios constantes para a solução de situações problemas	- Ampliação e diversificação das soluções dos problemas diários, sempre buscando o novo e o diferenciado
- Raciocínio limitado	- Atividades que exigem uma linha de raciocínio constante e altamente sistemática	- Um aluno com maior capacidade de pensamento “lógico-concreto”
- Baixo uso do computador como ferramenta pedagógica	- Uso do computador através da robótica educacional como disciplina curricular	- O uso do computador tornou-se uma rotina para todos os alunos
- Ausência de um software de programação ao nível de desenvolvimento de alunos de 5ª e 6ª série	- Introdução do ROBOLAB como meio de construir rotinas de programação	- Produção de programas capazes de operacionalizar um protótipo

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 CONCLUSÕES

A abordagem da Informática dentro de um processo de aprendizagem que originariamente gera a informática na educação, ainda é um assunto de uma complexidade muito grande para o universo escolar, o qual inegavelmente provoca muitos posicionamentos a cada dia que passa. Se por um lado a informática traz consigo um universo muito grande de novos conceitos, a educação precisa e deve também buscar reciclar o seu universo conceitual para propiciar aos educandos uma relação o mais próxima possível do período histórico que todos estão inseridos.

Chegar a um termo satisfatório sobre a relação entre estes dois elementos tão fortes na sociedade do conhecimento demanda muito estudo e certo grau de experiências práticas, as quais podem ser efetivamente o ponto de referência para se chegar a certas premissas positivas para a orientação do trabalho do cotidiano de sala.

Assim, a escola que se dispõe efetivamente a trabalhar com um processo de aprendizagem significativa e contemporânea, precisa dispor de uma prática pedagógica que incorpore as mais modernas ferramentas tecnológicas no seu sistema de ensino. No entanto, a questão central é como fazer esta integração?

Depois de certas experiências desenvolvidas no sistema de ensino do Colégio Harpa, todas buscando um ensino altamente integrado com as

tecnologias, foi implantada a Robótica Educacional, a qual efetivamente veio a responder satisfatoriamente as expectativas tanto dos alunos quanto do projeto educacional da instituição.

Esta integração aconteceu de forma efetiva pelo fato da Robótica Educacional propiciar o uso efetivo da informática e uma conexão muito grande com os conteúdos curriculares, permitindo a alunos e professores uma facilidade maior de construir um sistema de aprendizagem em que efetivamente o educando é o elemento construtor de sua aprendizagem, fugindo ao máximo a inércia da educação tradicional e da informática educacional técnica ou instrucionista onde o aluno apenas realiza experiências já formatadas.

A integração envolvendo o sistema pedagógico e os elementos tecnológicos acontecem devido, principalmente, a facilidade do manuseio do ROBOLAB, o qual, por ser uma linguagem de programação orientada a objeto, e de extrema facilidade de compreensão, permite ao aluno interagir entre a sua situação problema, a programação e o protótipo criado.

Esta facilidade auxilia o educando a adaptar determinadas situações problemas de sua vida educacional ao meio tecnológico, podendo simular o que até então não passava de mera teoria. Neste sentido é que o construir conhecimento torna-se significativo, uma vez que o conteúdo curricular deixa o universo teórico e passa para um plano real e, mais importante, um plano passível de ser manipulado e modificado de tal forma a se ter as respostas cada vez mais positivas.

Quando o aluno organiza uma montagem que simula uma serpente, constrói um carrinho, reproduz um sistema respiratório robotizado... ele estará dando vida aos seus conhecimentos e internalizando outros até então desconhecidos ou passíveis de dúvida.

O uso pedagógico do ROBOLAB vem mostrando que a programação pode ser desenvolvida de forma simples e pedagogicamente adaptada a realidade de cada série ou faixa etária, sem com isso deixar de usar o potencial do software ou a imaginação do aluno, isso porque o programar acontece a partir de um estímulo real e mais, este estímulo pode ser criado e recriado pelo aluno quantas vezes ele quiser, uma vez que é ele o maior responsável pelo seu funcionamento.

Quanto ao controle e qualidade do desenvolvimento pedagógico das disciplinas que integram a robótica como ferramenta pedagógica, permanece ao professor, o qual articula todo o processo, estimulando e desafiando os alunos a não apenas montarem o protótipo, mas principalmente buscar a explicação científica para cada uma das suas reações, sempre avaliando e retomando os processos até que os mesmos apresentem o resultado esperado.

7.2 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

O estudo não se configura como uma proposta que atingiu sua terminalidade pelo que foi abordado, pelo contrário, serviu como início de uma investigação sistemática que pode perdurar por um longo período, uma vez que tanto o sistema de robótica como a proposta pedagógica, apontam para uma constante reciclagem dos processos.

Esta dinâmica está presente especialmente no ROBOLAB e no Kit da Lego, uma vez que ambos são meios de construção de conhecimento e não formas e esquemas prontos. Desta forma, o sistema educacional tem na ferramenta um meio potencializado das mais diferentes experiências, deixando para o aluno e o professor a responsabilidade de estarem constantemente criando novas situações problemas.

O desafio para o ROBOLAB está voltado para a possibilidade de usá-lo em conjunto com o RCX e outros periféricos como meio de construir experiências que venham a integrar conceitos de Inteligência Artificial ao universo educacional do Colégio Harpa.

Outra linha de investigação, é a associação da robótica a simuladores de realidade virtual, abrindo caminho para os alunos investigarem e aprenderem novos conceitos tecnológicos por intermédio da metodologia utilizada nas aulas de robótica.

Já em relação aos aspectos pedagógicos, o desafio maior é conseguir sistematizar a metodologia usada na robótica como uma regra geral para todas as disciplinas, as quais passariam a trabalhar de forma integrada e voltada para a lógica do construir o conhecimento e não apenas repassar.

REFERÊNCIAS

ADefAV - Associação para Deficientes da Áudio Visão - Contribuição Ângela Ribas. **Conduzir o Surdocego e o Múltiplo Deficiente Sensorial à uma vida plena, levando-os ao desenvolvimento máximo de suas potencialidades, por meio de ações efetivas na família, escola e sociedade, para que conquistem a cidadania a que têm direito.** Disponível em: <<http://www.adefav.org.br/frame.htm>> Acesso em: 23 set. 2002.

ALMEIDA, M. E. B. **Tecnologia na Escola: Formação de educadores na ação.** Boletim Salto para o Futuro. MEC. Brasília, outubro de 2001.

ANDRADE, J. M. P. de. **Avanços Tecnológicos na Educação Especial** Disponível em: <http://www.defnet.org.br/Avancos_tec.htm> Acesso em: 15 ago. 2002.

ARAGÃO, A. S.; SOBREIRA, M. P.; COELHO, I. C. de A. **Experiência em Informática Educacional Baseada na Pedagogia de Projetos.** Disponível em: <<http://www2.insoft.softex.br/~scie/1999/AlemildaSilvaAragao-ExperienciaEmIEBaseadaNaPP.html>> Acesso em: 21 maio 2001.

BACELO, A. P. **Teorias sobre cooperação.** Disponível em: <<http://www.edb.utexas.edu/csclstudent/Dhsiao/theories.html>> Acesso em: 29 mar. 2001.

BAIBICH, T. M. **O Pensamento no Espelho.** Curitiba: Chain.

BARROS, A. J. P.; LEHFELD, N. A. S. **Projeto de Pesquisa: Propostas Metodológicas**. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 1990.

BEHRENS. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. Curitiba: Champagnat, 1999.

BELLOMO FILHO, J. A. et al. **Proposta de uma Metodologia para Desenvolvimento de Sistemas de Informação para WWW** Disponível em: <<http://esin.ucpel.tche.br/bbvirt/art/art0297.htm>> Acesso: 07 ago. 08 2001.

BIANCHETTI, L. **Da Chave de Fenda ao Laptop: tecnologia digital e novas qualificações: desafios à educação**. Petrópolis: Vozes, 2001.

BIANCONI, A. D. **Informática Educativa - Razões e Objetivos**. Disponível em: <http://www.milenio.com.br/professor/informática_educativa.htm> Acesso em: 15 ago. 2002.

BUSTAMANTE, S. B. V. Logo: Uma proposta pedagógica? **Tecnologia Educacional**. Rio de Janeiro, vol. 16, n. 75/76, p. 43-46, mar./jun. 1987.

BUSTAMANTE, S. B. V. **Repensando a Informática em Ambientes de Educação Especial**. Disponível em: <<http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/textos/txtie11.pdf>> Acesso em: 15 ago. 2002.

Caderno Pedagógico. **EDACOM**, São Paulo, 2002.

CAMPOS, M. de B.; GIRAFFA, L. M. M. **Sala de aula virtual: um novo espaço incorporado à escola para se fazer educação**. Disponível em:

<<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/tise99/html/papers/saladeaula/index.html>>

Acesso em: 08 maio 2001.

CAPOVILLA, F. C. **PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO ESPECIAL**: boas novas para pesquisadores, clínicos, professores, pais e alunos. Boletim Educação/UNESP, n. 1, 25/2/97 Disponível em <<http://www.bauru.unesp.br/fc/boletim/eduespec/construt.htm>> Acesso em: 07 ago. 2001.

CAVALCANTE, M. A.; PIFFER, A.; NAKAMURA, P. **O Uso da Internet na Compreensão de Temas de Física Moderna para o Ensino Médio**. Rev. Bras. Ens. Fís. 23, p.108-112, 2001. Disponível em: <http://www.sbf.if.usp.br/WWW_pages/Journals/RBEF/Vol23/Num1/v23_108.pdf> Acesso em: 04 maio 2002.

CHAVES, E. O. C. **Computadores, Educação e Logo** Disponível em: <<http://www.chaves.com.br/TEXTSELF/EDTECH/informed.htm>> Acesso em: 29 jul. 2002.

COLL, C. **O construtivismo na sala de aula**. 2 ed. Ática, São Paulo, 1997.

COSTA, W. **Uma aventura pela interdisciplinaridade, da teoria à prática**. Disponível em: <<http://www.moderna.com.br/escola/prof/rep02.html>> Acesso em: 31 jul. 2001.

CRESCO, M. **Oralidade e Problemáticas de Ensino Escolar**: Nova Pesquisa na Questão da Informática na Educação Disponível em: <http://www.cfh.ufsc.br/~ciber/rba_cresco.html> Acesso em: 24 maio 2001.

D ÁVILA, A. L. **Rota da Liberdade**. Disponível em:
<<http://www.rotadaliberdade.com.br/deficiencias.htm>> Acesso em: 17 ago.
2001.

DEMO, P. **Desafios Modernos da Educação**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1993.

DERY, M. **Velocidade de escape. A cibercultura no fim do século**.
Coimbra,....

DISKIN, L. et al. **Ética, Valores Humanos e Transformação**. Peirópolis:
Fundação Peirópolis, 1998. – (série temas transversais; v. 1)

DOWBOR, L. **Tecnologias do Conhecimento: os desafios da educação**.
Petrópolis: Vozes,

EIGENHEER, F. A. M.; MENDONÇA, F. V. S. Logo: projetos. McGraw-Hill, São
Paulo, 1989.

FERRETTI, C. J. **Novas Tecnologias, Trabalho e Educação: um debate
multidisciplinar**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

FRANCO, M. A. **ENSAIOS SOBRE AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA
INTELIGÊNCIA**. Campinas: Papyrus, 1997.

FREIRE, F. M. P. **Educação Especial e Recursos da Informática: superando
antigas dicotomias**. Disponível em
<<http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/textos/txtedesp.pdf>> Acesso em: 15 ago.
2002.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática
educativa**. 19. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

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

GALVÃO FILHO, T. A.; DAMASCENO, L. L. **As Tecnologias da Informação e da Comunicação como Tecnologia assistiva**: usando os recursos na educação especial. Disponível em: <<http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/textos/Recursos.pdf>> Acesso em: 15 ago. 2002.

GESUELI, Z. M.; GÓES, M. C. R. de. **A LÍNGUA DE SINAIS NA ELABORAÇÃO DA CRIANÇA SURDA SOBRE A ESCRITA**. Disponível em: <http://www.educacaoonline.pro.br/a_lingua_de_sinais.asp?f_id_artigo=192> Acesso em: 16 ago. 2002.

GODOY, N. **Robótica e Educação**. Disponível em: <http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/Artigos/EduBytes96/VideoNaEduc2.htm>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2003.

GÓMEZ, M. V. **Re-Leitura Para Uma Teoria Da Informática na Educação**. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/nucleos/nce/artigos.html>. Acesso em: 02 de março de 2003.

GOUVÊIA, S. F. **Os caminhos do professor na Era da Tecnologia**. Revista Acesso. Ano 9 – nº 13 – abril de 1999. Disponível em: http://www.fde.sp.gov.br/acervo/acv_acesso.htm. Acesso: 20 de jan. de 2003.

GRINSPUN, M. P. S. Z. (Org). **Educação Tecnológica**: desafios e perspectivas. São Paulo: Cortez, 1999.

Grupo ITA, **Construção de ambientes de pré-autoria e autoria de cursos hipermedia via Internet**. Disponível em:

<http://www.lai.comp.ita.br/lai_ativ_ita.html> Acesso em: 15 ago. 2002.

GUILLON, A. B. B.; MIRSHAWKA, V. **Reeducação: qualidade, produtividade e criatividade**: caminho para a escola excelente do século XXI. São Paulo: Makron Books, 1994.

HEIDRICH, R. de O. **Criatividade na Educação de Deficientes Mentais com o uso de Softwares Educativos**. Disponível em:<

<http://www.bauru.unesp.br/fc/boletim/eduespec/regina.htm>> Acesso em: 07 ago. 2001.

SOUZA, R. R. **Usando Mapas Conceituais na Educação Informatizada Rumo a um Aprendizado Significativo** Disponível em:

<<http://www.edutecnet.com.br/Textos/Alia/MISC/edrenato.htm>> Acesso em: 15 ago. 2002.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KOMOSINSKI, L. J. **Um novo significado para Educação Tecnológica Fundamentado na Informática como Artefato Mediador da Aprendizagem**.

Florianópolis, 2000. 146 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Programa de pós-graduação em Engenharia da Produção – Universidade Federal de Santa Catarina.

KOZAK, D. V. et al. **Metodologia, gerenciamento e qualidade no desenvolvimento de Aplicativos Multimídia de Treinamento**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 9., Anais..., Fortaleza,

1998. Disponível em: <<ftp://ftp.lami.pucpr.br/Pub/Docs/Art9805.pdf>> Acesso em: 27 mar. 2001.

KOZAK, D. V. et al. **Uma proposta de metodologia de desenvolvimento de Aplicativos para Treinamento Baseado em Computador**. In: Simpósio e Desenvolvimento de Software Educativo, 3., Anais em CD-ROM... Évora/Portugal, 1998. Disponível em: <<ftp://ftp.lami.pucpr.br/Pub/Docs/Art9802.pdf>> Acesso em: 27 mar. 2001.

KOZAK, D. V. **A Metodologia de Gerência de Projetos no Processo de Desenvolvimento de Software**. In: X Congresso Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software (CITS), Anais... Curitiba, 1999. Disponível em: <<ftp://ftp.lami.pucpr.br/Pub/Docs/Art9902.pdf>> Acesso em: 27 mar. 2001.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: ed. 34, 1993.

MANTOAN, M.T.E. **O processo de conhecimento - tipos de abstração e tomada de consciência**. Campinas: NIED-Memo, 1991.

MARTIN, C. **O futuro da Internet**. São Paulo: Makron Books, 1999.

MARTINS, G. **Interdisciplinaridade**: alinhando uma colcha de retalhos. Disponível em: <<http://www.moderna.com.br/escola/prof/rep02a.html>> Acesso em: 31 jul. 2001.

MARTINS, G. **Transcendendo nossos limites**: a proposta da interdisciplinaridade Disponível em: <<http://www.moderna.com.br/escola/prof/art04.htm>> Acesso em: 31 jul. 2001 .

MEC. SECRETARIA GERAL. **Programa Nacional de Informática Educativa**, out. de 1989.

MEC. SECRETARIA GERAL. SECRETARIA DE INFORMÁTICA. **Programa de Ação Imediata em Informática na Educação: 1º e 2º Graus**. Brasília, 1987.

MEC. **Subsídios para a Implantação do Programa de Informática na Educação**. Brasília, 1982.

MEC.SECRETARIA GERAL.SECRETARIA DE INFORMÁTICA. **Jornada de Trabalho de Informática na Educação: Subsídios para Políticas**. Relatório. Florianópolis, MEC/ SG/SEINF/CPI, 9 A 12 DE NOVEMBRO DE 1987.

MEDEIROS FILHO, D. A.; CINTRA, J. P. **Desenvolvimento de Software para o Ensino e Aprendizagem**. Disponível em:<<http://www2.insoft.softex.br/~scie/1999/DanteARibeiroFilho-DesenvolvimentoAprendizagem.html>> Acesso em: 21 maio 2001.

MONTARROYOS, E.; MAGNO, W. C. **Aquisição de Dados com a Placa de Som do Computador**. Rev. Bras. Ens. Fis., 23, p.57-62, 2001. Disponível em: <http://www.sbf.if.usp.br/WWW_pages/Journals/RBEF/Vol23/Num1/v23_57.pdf> Acesso em: 04 maio 2002.

MORAES, M. C. Informática educativa no Brasil: uma história vivida e várias lições aprendidas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, nº 1, 1997.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. Campinas: Papyrus, 1997.

MORAES, R. de A. **Informática na Educação**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

MORAN, J. M. **A Internet nos ajuda, mas ela sozinha não dá conta da complexidade do aprender.** Disponível em:
<<http://www.educacional.com.br/entrevistas/entrevista0025.asp>> Acesso em: 18 abr. 2002.

NAPOLITANO, Marcos. **Livro ajuda alunos e professores a "ler" televisão.** Disponível em:
<<http://www.educacional.com.br/entrevistas/entrevista0062.asp>> Acesso em: 04 maio 2002.

OLIVEIRA, L. A. **A ESCRITA DO SURDO: RELAÇÃO TEXTO E CONCEPÇÃO/ UFJF** Disponível em:
<http://www.educacaoonline.pro.br/a_escrita_do_surdo.asp?f_id_artigo=359>
Acesso em: 16 ago. 2002.

OLIVEIRA, R. **Informática Educativa: Dos planos e discursos à sala de aula.** Campinas: Papyrus, 1997.

PALAZZO, L. A. M.; CASTILHO, J. M. V. **Agentes de Informação Inteligentes.** Disponível em: <<http://esin.ucpel.tche.br/bbvirt/art/aginfo.htm>>
Acesso em: 07 ago. 2001.

PALAZZO, L. A. M.; CASTILHO, J. M. V. **Sistemas de Informação Inteligentes - Uma Perspectiva Cibernética.** Disponível em:
<<http://esin.ucpel.tche.br/bbvirt/art/Art-educ.htm>> Acesso em: 07 ago. 2001.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a escola a era da informática.** Tradução de: Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

PATEL, K; MCCARTHY, M. P. **Transformação Digital**: visões estratégicas para a liderança em e-business. Tradução de: Roberto Galman. São Paulo: Markron Books, 2001.

PIAGET, J. *Psicologia e Pedagogia*. Forense: RJ, 1972

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense, 1972.

PIRES, V. C. N. **Tecnologias mudam métodos tradicionais de ensino**. Disponível em: <<http://www.bauru.unesp.br/fc/boletim/informat/artigov.htm>> Acesso em: 07 ago. 2001.

PRETTO, Disponível em: www.ufba.br/~pretto. Acesso em: 15 set. 2002.

PUEBLA, E. **Educar com o Coração**. 2 ed. Petrópolis: Fundação Peirópolis, 1997.

REZENDE, L.; JESUS, C. A. de. **Desenvolvendo Site Educacional na Web**. Disponível em: <<http://www2.insoft.softex.br/~scie/1999/LuizianaRezende-DesenvolvendoSiteEducacionalNaWeb.html>>. Acesso em: 21 maio 2001.

ROCHA, A. **Acessibilidade digital**. Disponível em: <<http://www.acessibilidade.org.br/>> Acesso em: 15 ago. 2002.

RUSSO, A. R. **LabUtil** - Laboratório de Utilizabilidade. Disponível em: <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/>> Acesso em: 15 nov. 2002.

RUSSO, A. R. **Educasoft**. Disponível em: <<http://www.educasoft.com.br/>> Acesso em: 15 nov. 2002.

SABBATINI, R. O milênio da informação. **Jornal Correio Popular**, Campinas, 04 mai. 1998.

SANTAROSA, L. M. C.; ORTOLAN, A. L.; BARRIONUEVO, O. **Criação de histórias em ambiente multimídia/hipermídia**. Disponível em: <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie96/Art_hist.html> Acesso: 14 jan. 2002.

SANTOS, A. S. dos. **ABCD – Jogos**. Disponível em: <<http://www.angela-lago.com.br/ABCD.html>> Acesso em: 09 jul. 2002.

SANTOS, A. S. dos. **Informática (e) a Evolução da Educação**. Pedagogia - Multimeios e Informática Educativa - Nível IV. Disponível em:<<http://www.cei.inf.br/english/professor.asp?IDProfessor=1>> Acesso em: 09 jul. 2002.

SANTOS, A. S. dos. **Jogo de adivinhas**. Disponível em: <<http://www.angela-lago.com.br/adiv.html>> Acesso em: 09 jul. 2002.

SANTOS, A. S. dos. **Jogo do copo**. Disponível em: <<http://www.cei.inf.br/Jogodocopo.htm>> Acesso em: 09 jul. 2002.

SANTOS, A. S. dos. **Jogos virtuais**. Disponível em: <<http://www.divertudo.com.br/jogos.htm>> Acesso em: 09 jul. 2002.

SANTOS, A. S. dos. OH - **Um jogo**. Disponível em: <<http://www.angela-lago.com.br/oh.html>> Acesso em: 09 jul. 2002.

SILVA NETO, W. S.; FURTADO, E., **Elaboração de Uma Metodologia de Desenvolvimento de Home–Pages educativas considerando Recomendações Ergonômicas**. Disponível em:

<<http://www2.insoft.softex.br/~scie/1999/WashingtonSSNeto-ElabHomePages.html>> Acesso em: 21/05/2001

SUZUKI, R. C; BONFIM, T. R. **Aplicações de recursos computacionais no ensino à distância**. Disponível em:

<<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/150.html>> Acesso em: 14 jan. 2002.

TAPSCOTT, D; TICOLL, D; LOWY, A. **Capital Digital**: dominando o poder das redes de negócios. Tradução de: Ruth Gabriela Bahr. São Paulo: Makron Bopoks, 2001.

TEDESCO, J. C. **O novo pacto educativo**: educação competitiva e cidadania na sociedade moderna. São Paulo: Ática, 2001.

VALENTE, J. A. (org). **Aprendendo para a vida**: os computadores na sala de aula. São Paulo: Cortez, 2001.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1993.

VALENTE, J. A. **O professor no ambiente Logo**: formação e atuação. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1996.

VALENTE, J. A; ALMEIDA, F. J. Visão analítica da informática na educação: a questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, nº 1, 1997.

_____, J. A. **Diferentes usos do Computador na Educação**. Disponível em: <http://www.proinfo.mec.gov.br/biblioteca/textos/txtie2doc.pdf>. Acesso: 20 de jan. de 2003.

_____, J. A. **Informática na educação: instrucionismo x**

construcionismo. Disponível em:

<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/tec03a.htm>. Acesso em: 20 de jan de 2003.

VIEIRA, F. M. S. **O Construtivismo e a Capacitação de Professores**

Disponível em: < <http://www.connect.com.br/~ntemg7/construt.htm> > Acesso em: 09 mai. 2001.

WALKER, F. **Catálogo com links para sites educativos.** Disponível em:

<<http://www.estudioweb.com.br>> Acesso em: 21 mar. 2002.

WALKER, F. **Destinado a estudantes e professores desde o jardim-de-infância até o Pós-graduação.** Disponível em:

<<http://www.starmedia.com/estacaoeducacao>> Acesso em: 21 mar. 2002.

WALKER, F. **Escolanet - Páginas de escolas e estudantes cadastrados.**

Disponível em: <<http://www.escolanet.com.br>> Acesso em: 21 mar. 2002.

WALKER, F. **Meleca** - site interativo com diversas brincadeiras. Disponível em:

<<http://www.meleca.com.br>> Acesso em: 21 mar. 2002.

WALKER, F. **SAGRES.** Disponível em: <<http://sagres.mct.pucrs.br> > Acesso

em: 21 mar. 2002.

WALKER, F. **Site com plantão de professores para tirar dúvidas a qualquer hora, aulas complementares e cursos de aperfeiçoamento.** Disponível em:

<<http://www.escola24horas.com.br>> Acesso em: 21 mar. 2002.

WALKER, F. **Venda e divulgação de software educativos.** Disponível em:

<<http://www.positivodireto.com.br>> Acesso em: 21 mar. 2002.

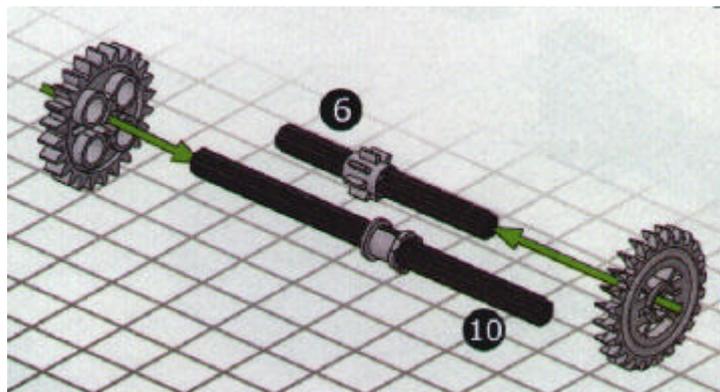
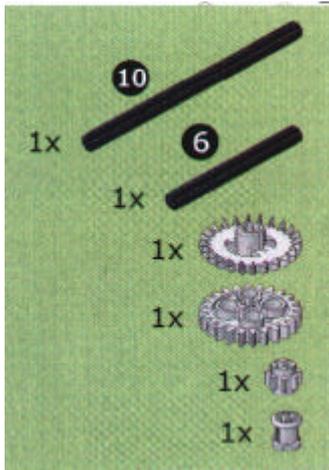
WALKER, F. **Venda e divulgação de Software educativos**. Disponível em:
<<http://www.divertire.com.br>> Acesso em: 21 mar. 2002.

WILKE. J. C. **O Papel do Professor**. Disponível em:
<http://www.jcwilke.hpg.ig.com.br/papel2.htm>. Acesso em: 15 de fevereiro

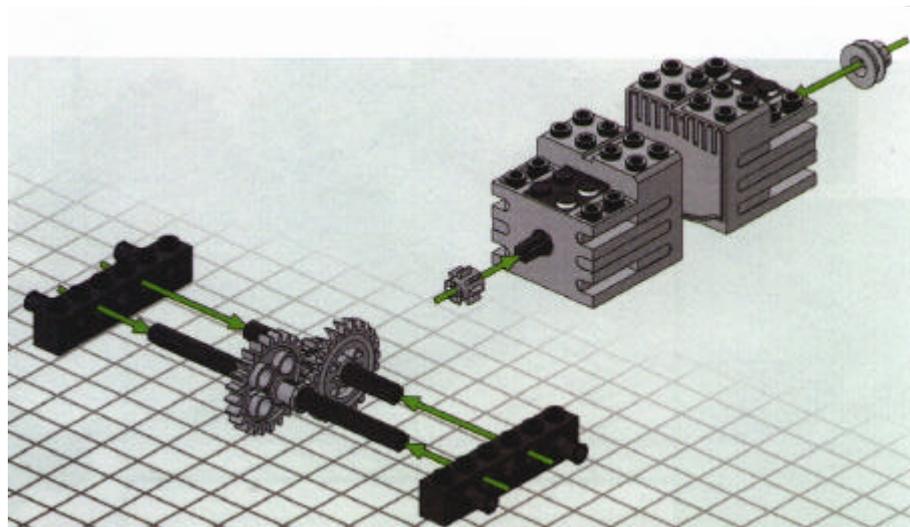
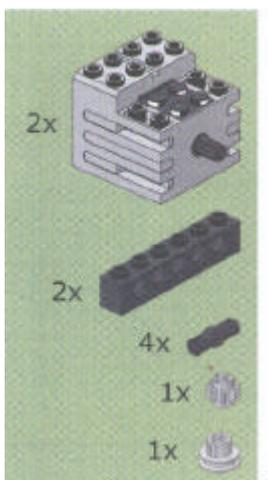
ANEXO 1- CAMINHÃO COLETOR

a) MONTAGEM

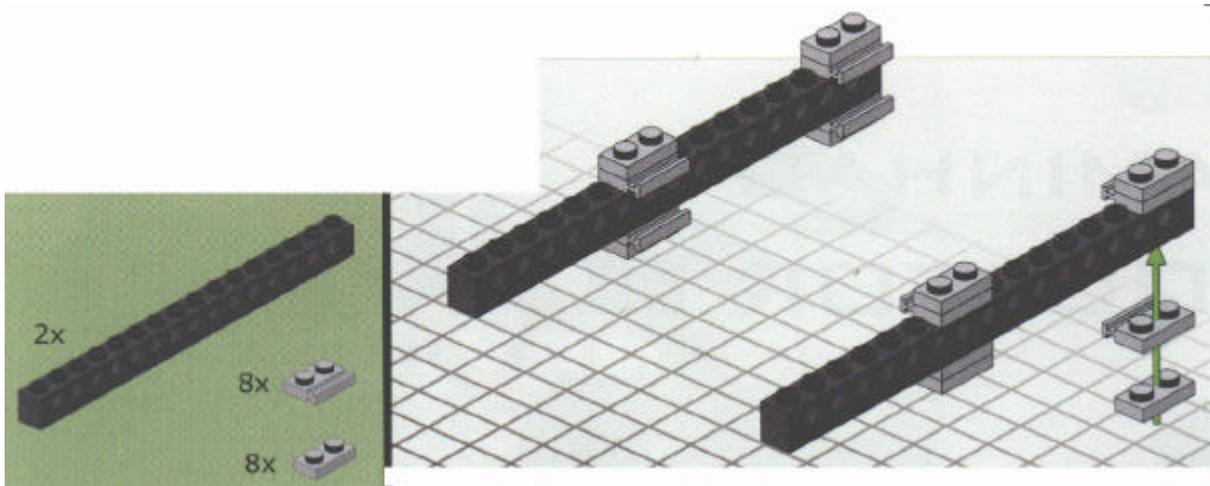
Primeiro Passo



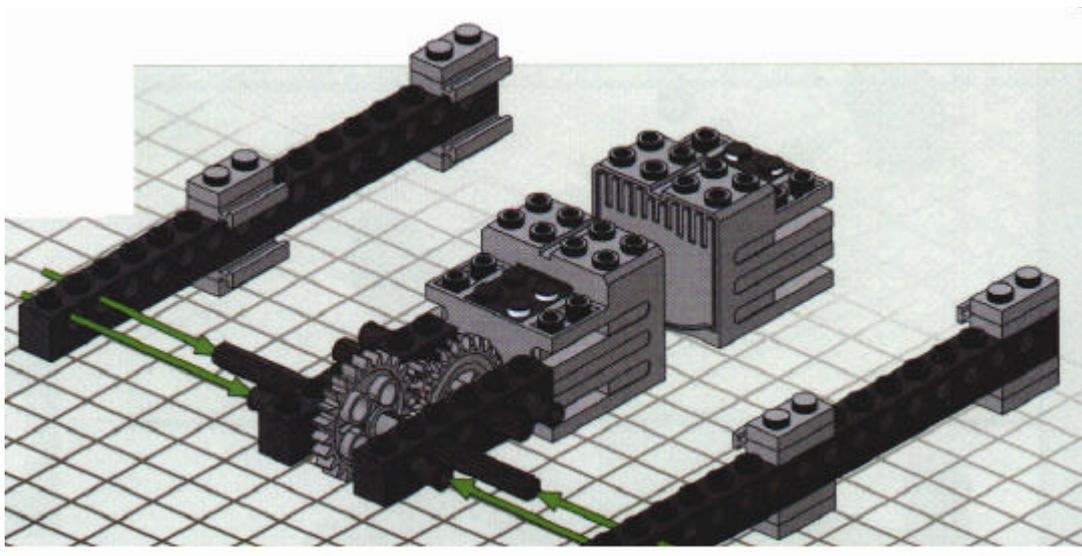
Segundo Passo



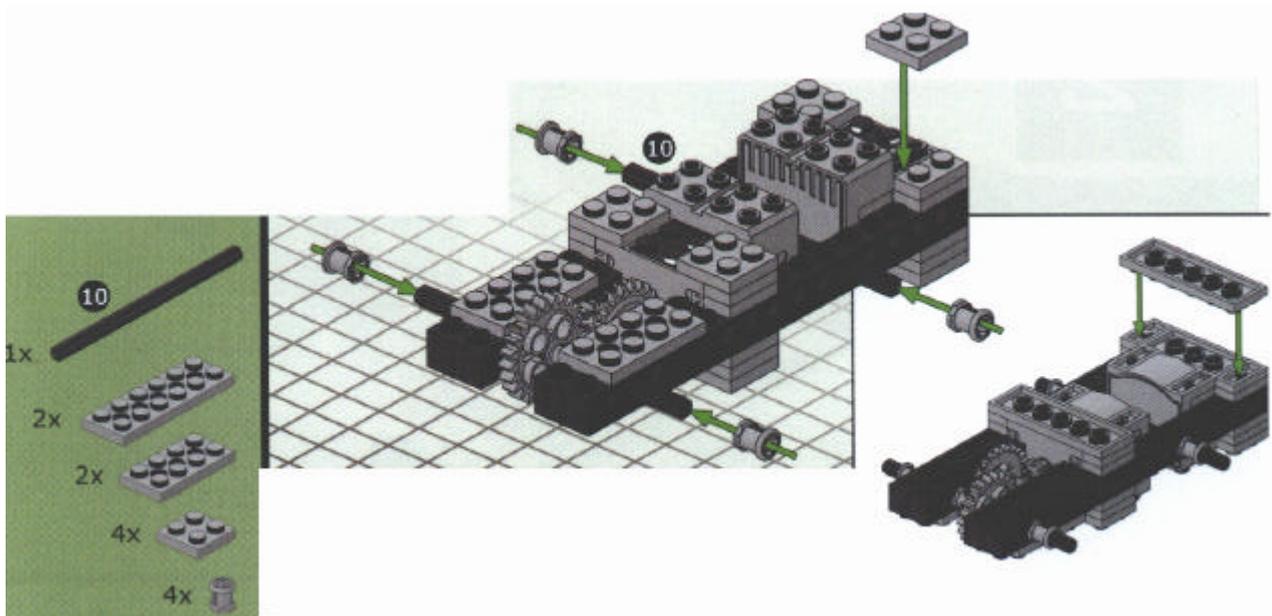
Terceiro Passo



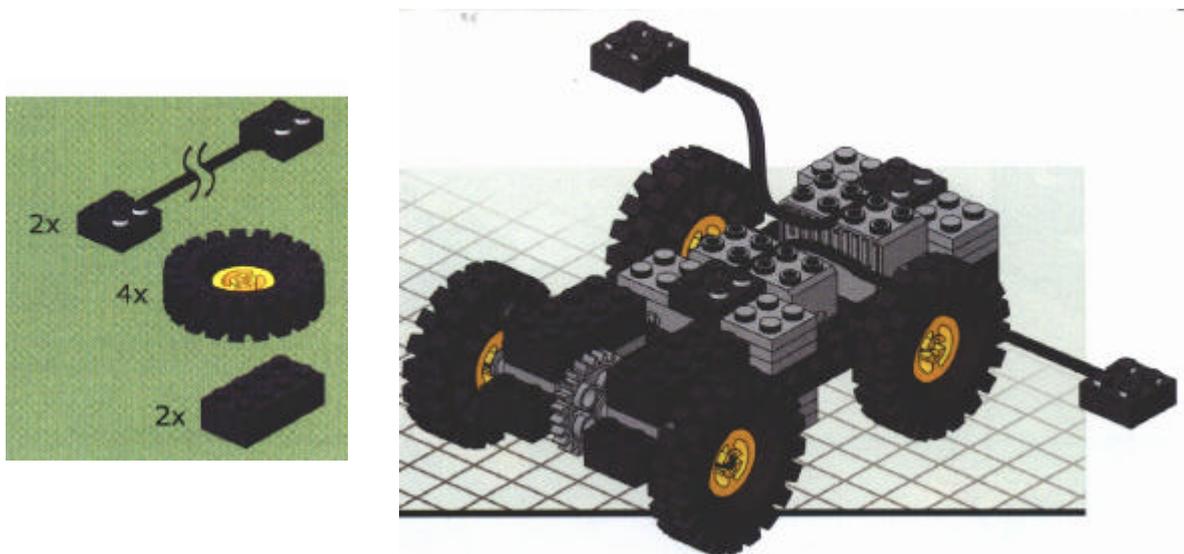
Quarto Passo



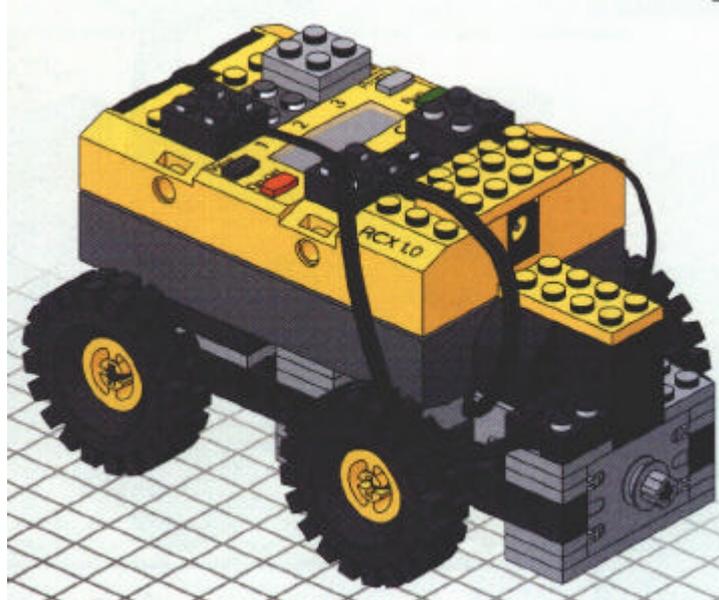
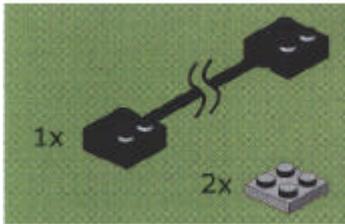
Quinto Passo



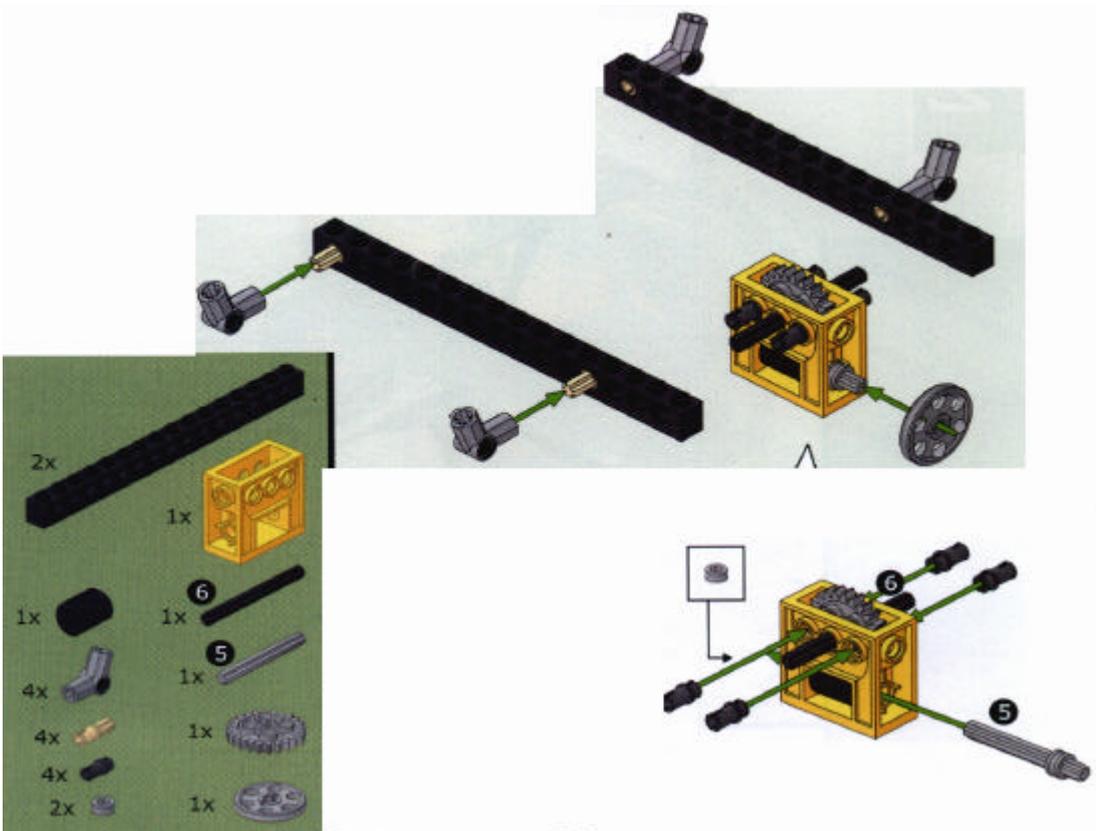
Sexto Passo



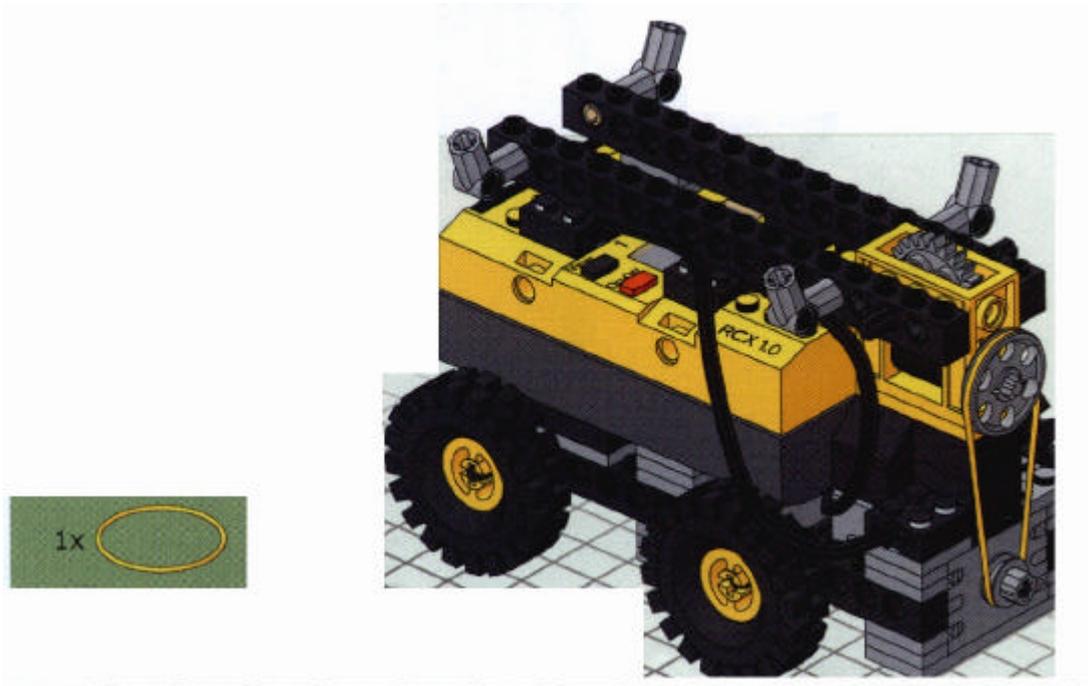
Nono Passo



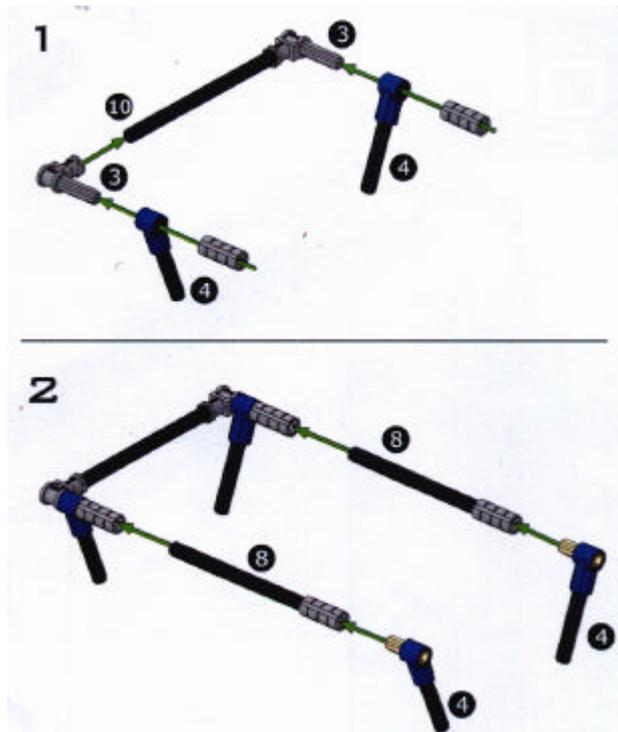
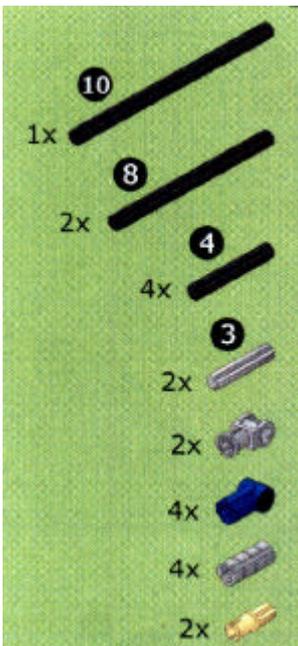
Décimo Passo



Décimo Primeiro Passo



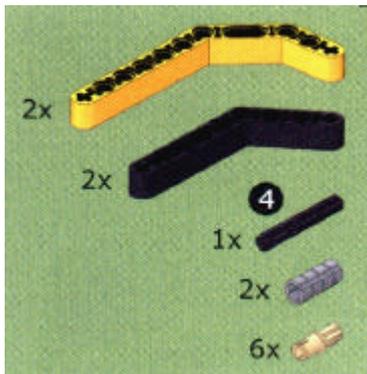
Décimo Segundo Passo



Décimo Terceiro Passo



Décimo Quarto Passo



Décimo Quinto Passo



Décimo Sexto Passo



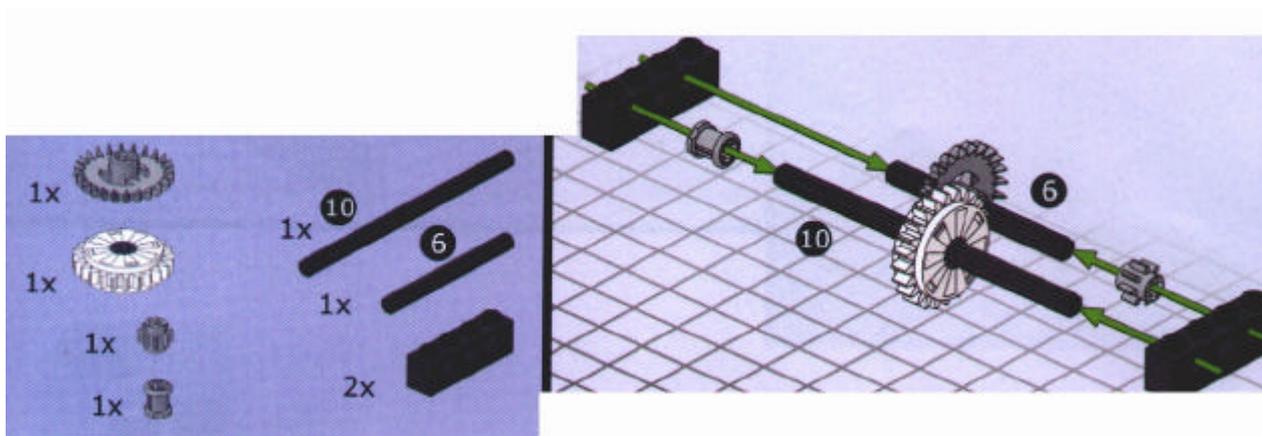
Se no momento do teste da condicional do sensor de luz o valor for menor que 39 (escuro) a saída A continuará inalterada fazendo com que o nosso veículo continue o seu movimento.

Após isso é feita a junção das rotinas, tendo como último tem de execução do programa o pulo vermelho, que fará com que o programa retorne ao ponto do pouso vermelho, repetindo assim todos os comandos.

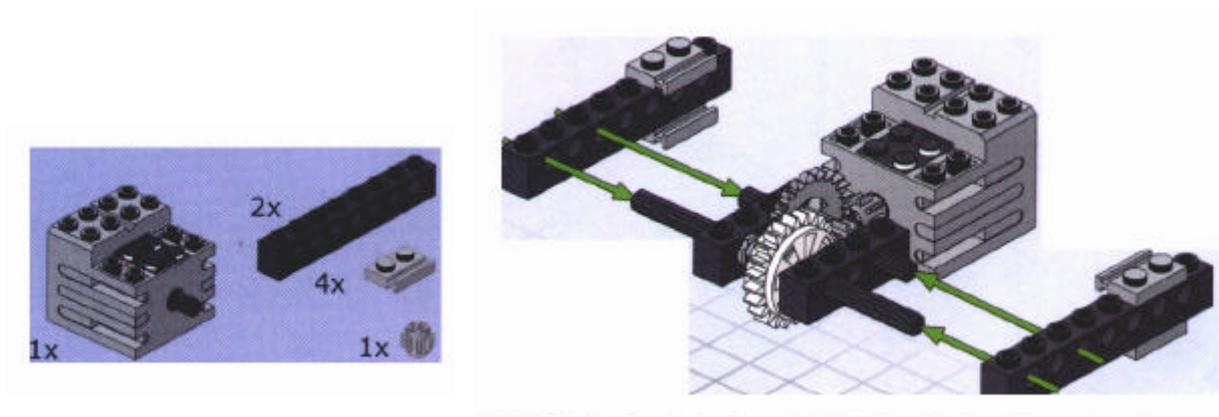
ANEXO 2 - RESPIRAÇÃO

a) MONTAGEM

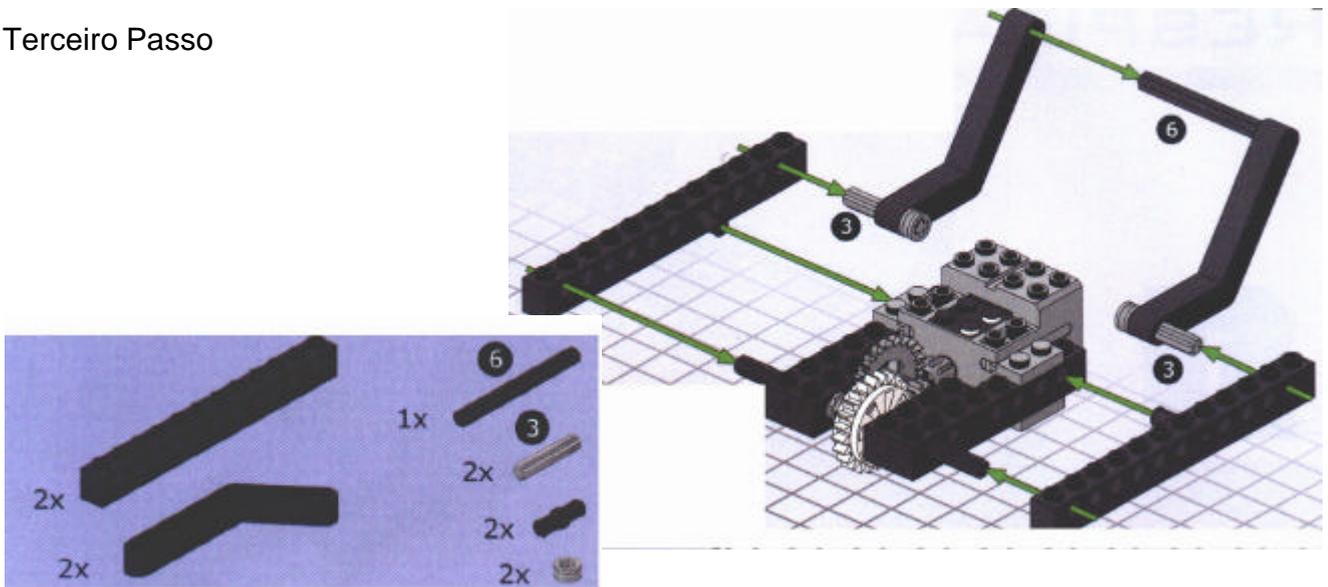
Primeiro Passo



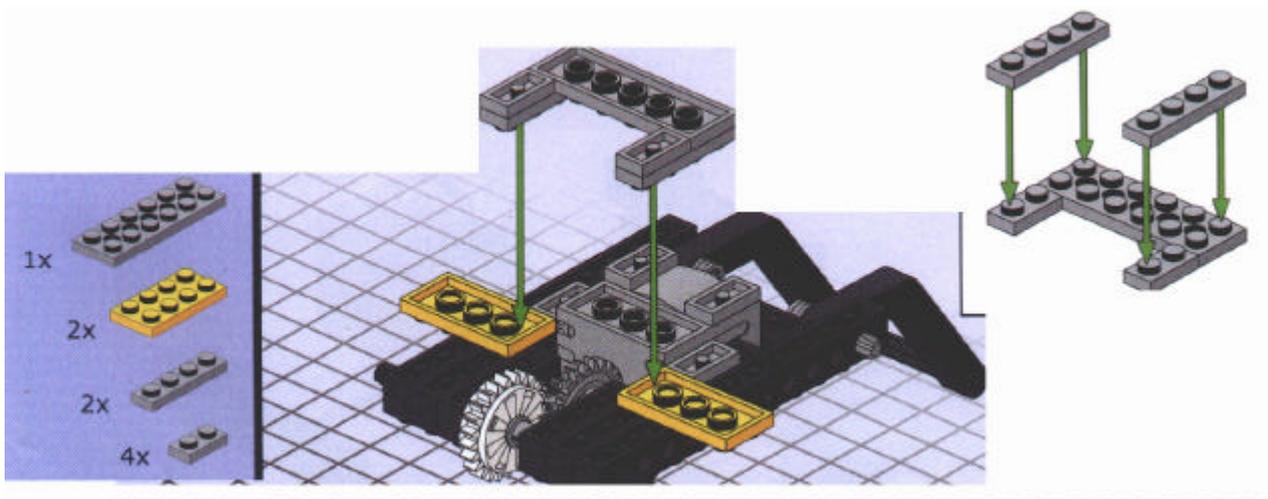
Segundo Passo



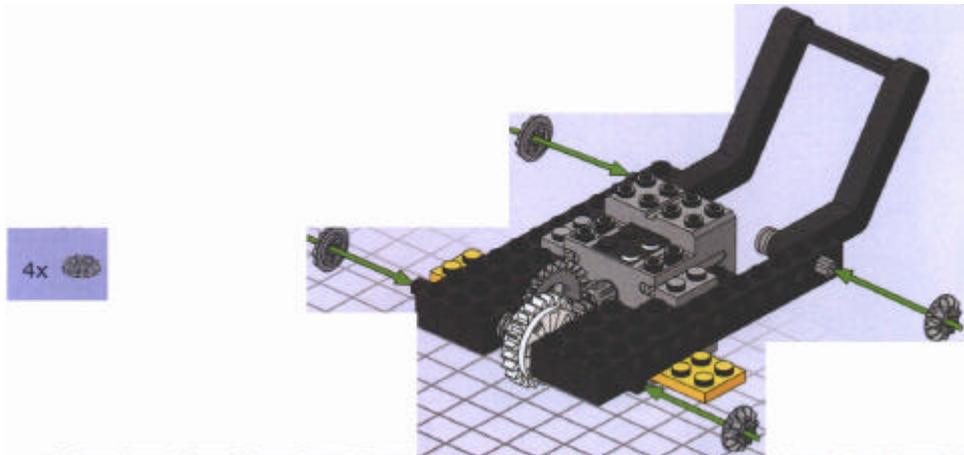
Terceiro Passo



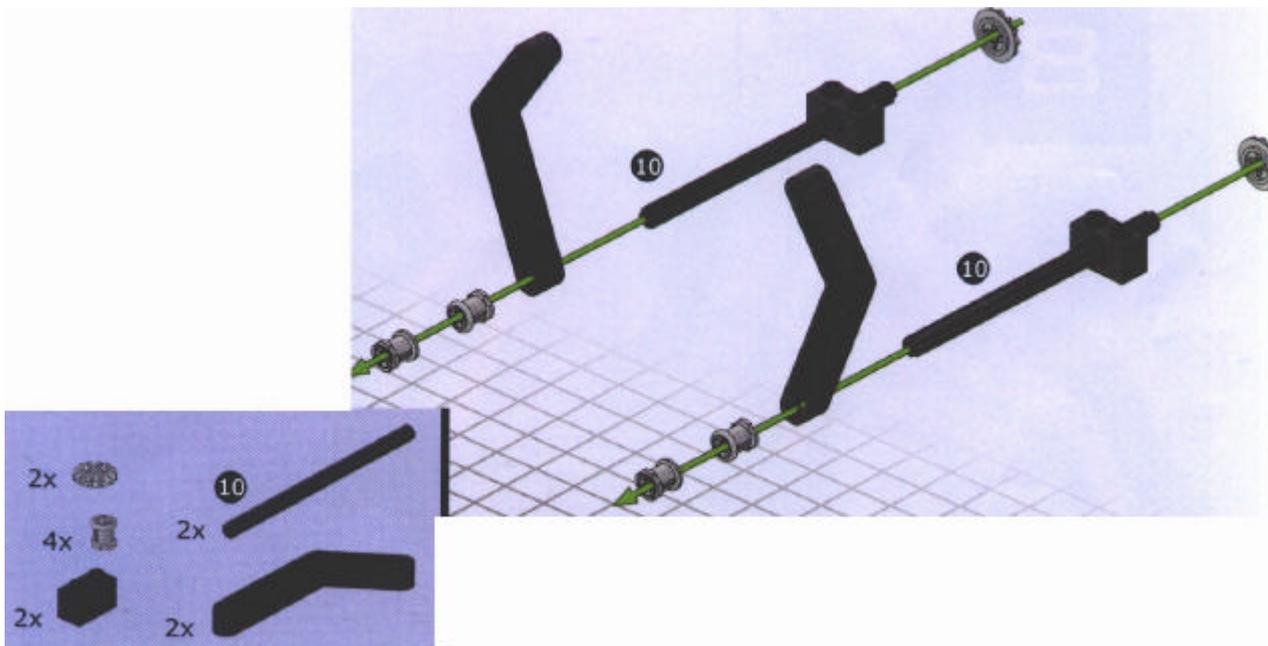
Quarto Passo



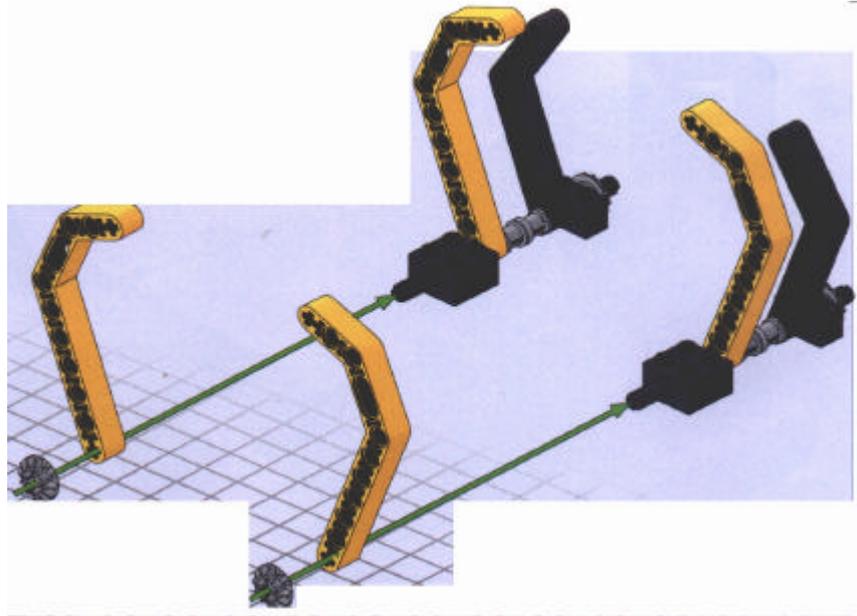
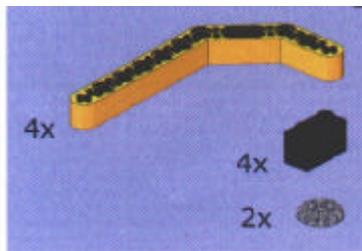
Quinto Passo



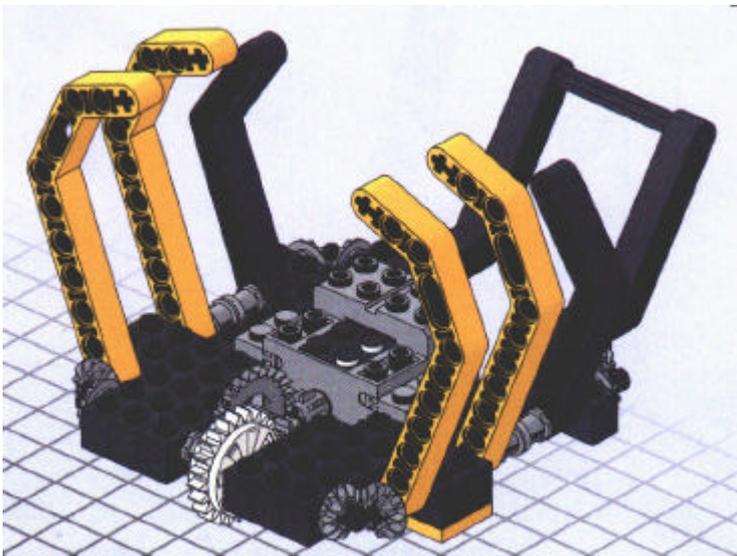
Sexto Passo



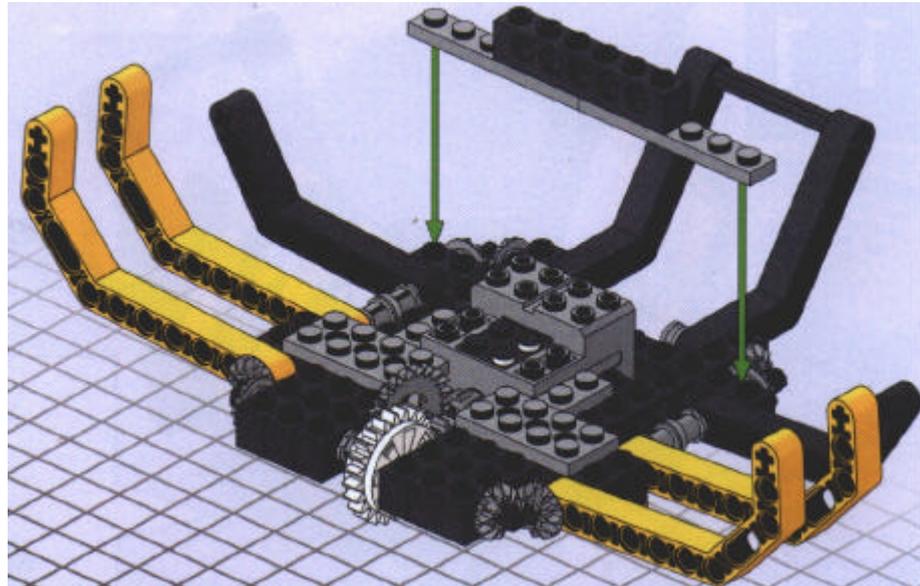
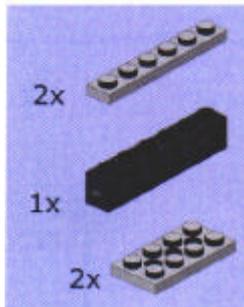
Sétimo Passo



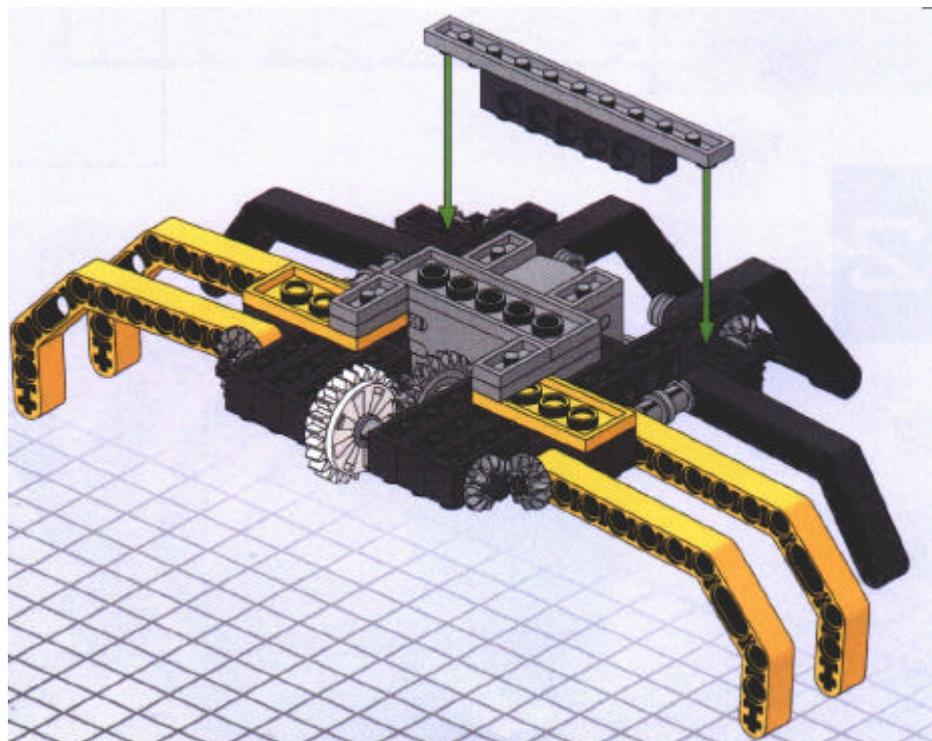
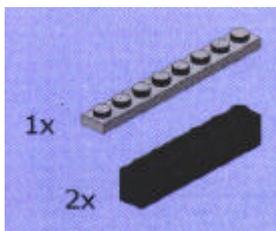
Oitavo Passo



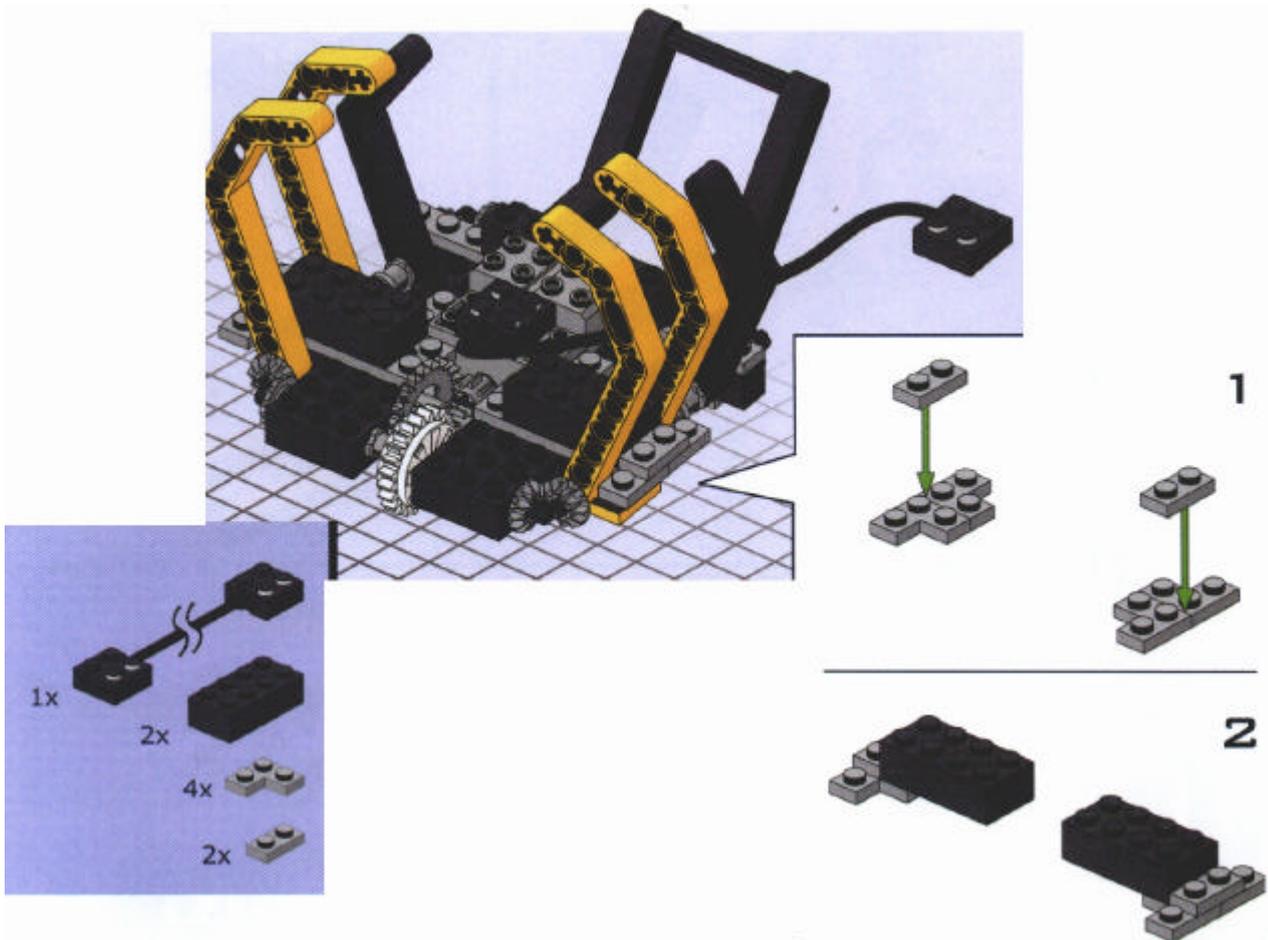
Nono Passo



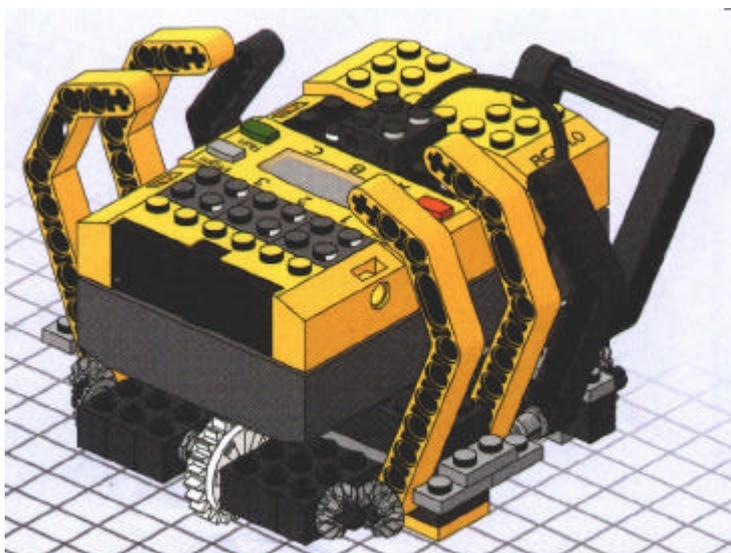
Décimo Passo



Décimo Primeiro Passo



Décimo Segundo Passo



No programa anterior, se o sensor de toque estiver liberado o programa irá cair no pulo vermelho. Ou seja, o programa irá pular até o pouso vermelho, retornando para o seu início, executando novamente a seqüência de comandos descrita acima, até que chegue novamente à condição do sensor de toque.

Se no teste do sensor de toque o sensor estava pressionado o programa irá para a segunda rotina, a qual simula a respiração de uma pessoa que estava correndo. Esta rotina trabalhara em Loop, onde, no começo do Loop foi conectado um modificador alterando o número de Loops para 10. Neste Loop o programa irá ligar a saída A em sentido direto por 0,3 segundos, vai inverter a saída para o sentido reverso por 0,3 segundos e retornará para o início do Loop para executar a rotina novamente. Após a execução desta rotina por 10 vezes é feita a junção das rotinas, onde, o programa segue a sua execução normal. Após esta junção temos o pulo Azul que fará com que o programa retorne ao seu início, executando novamente toda a seqüência de comandos descrita anteriormente.