

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

Silvana do Rocio Zilli

**A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO
FUNDAMENTAL: PERSPECTIVAS E PRÁTICA**

Dissertação de Mestrado

Florianópolis
2004

Silvana do Rocio Zilli

**A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO FUNDAMENTAL:
PERSPECTIVAS E PRÁTICA**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção
do grau de Mestre em
Engenharia de Produção

Orientadora Prof. Ana Maria Franzoni, Dr.

Florianópolis
2004

Silvana do Rocio Zilli

A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO FUNDAMENTAL: PERSPECTIVAS E PRÁTICA

Esta Dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina.
Florianópolis, 25 de outubro de 2004.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Ana Maria Benciveni Franzoni, Dra
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientadora

Profa. Liane da Silva Bueno
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Liane da Silva Bueno
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Michelle Benciveni Franzoni,
M.Eng.
Universidade do Estado de Santa Catarina

A minha família, em especial a minha filha
Anna Julia e ao meu namorado Sandro, pela
compreensão e apoio constante.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Santa Catarina.
À minha orientadora Prof^a Ana Maria Franzoni,
pelo seu comprometimento e competência.
Aos professores do curso de Pós-Graduação.
A Organização Educacional Expoente,
em especial a Armindo Angerer, por me
conceder mais essa oportunidade.
Aos professores que colaboraram com essa
pesquisa.

“Assim como a escrita, a pintura e a multimídia de expressão, a Cibernética como meio criativo tem uma melhor chance de ser suficientemente aberta para oferecer algo para todos; e na medida em que não oferece, ela proporciona melhores oportunidades para que trabalhem com maior empenho para ampliar suas possibilidades.”

Seymour Papert

RESUMO

ZILLI, Silvana do Rocio. A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis

A educação é um campo fértil para o uso da tecnologia, tendo em vista a gama de possibilidades que apresenta, tornando a aprendizagem mais dinâmica e motivadora. Dentre os recursos tecnológicos utilizados na educação, destaca-se a Robótica Educacional, que possibilita ao estudante desenvolver habilidades e competências como trabalho de pesquisa, a capacidade crítica, o senso de saber contornar as dificuldades na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Assim, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar o uso da Robótica Educacional como recurso pedagógico, apontando as diversas formas como essa tecnologia é utilizada nas escolas particulares e públicas de Curitiba, avaliando as perspectivas em relação ao processo cognitivo. Destaca, ainda, a importância do uso da tecnologia na educação, apresentando as visões de alguns autores consagrados da atualidade, como Gardner, Perrenoud, Papert e Piaget. Conceitua a Robótica Educacional e descreve os diferentes kits educacionais existentes para essa prática. Apresenta também os resultados obtidos em uma pesquisa realizada nas escolas de Ensino Fundamental de 5ª a 8ª séries de Curitiba(Pr) que utilizam a Robótica Educacional como recurso. A partir destes resultados, é feita uma proposta de implantação da tecnologia em questão nas escolas, dando ênfase na metodologia de aplicação desta proposta de ensino.

Palavras-Chaves: robótica, educação, escola, tecnologia, projeto.

ABSTRACT

ZILLI, Silvana do Rocio. The Robotics Educational in the Elementary School: Perspectives and Pratices. 2004. Nº 89 Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis

The education is a fertile field for the use of the technology, due to the variety of possibilities that it presents, making the learning process more dynamic and motivating. Among these technological resources used in education we have the Educational Robotics, which helps the student to know more about the actual technology, developing abilities and competences as a research job, the critical capacity, the sense of overpassing the difficulties in the problem and the development of the logical thought. This way, this project intends mainly to analyze the use of the Educational Robotics as pedagogical resource, out the great amount of ways how this technology is used in private and public schools of Curitiba, evaluating the perspectives in relation to the cognitive process. It emphasizes the importance of the use of technology in Education, showing the view of some known authors as Gardner, Perrenoud, Papert and Piaget; in the same way, this job defines the educational robotics and describes the different educational kits that exists for this practice. It also shows the results about a research done in some elementary school in Curitiba, Paraná, which use the educational robotics as resource. From these results on, it is done a proposal of technological implantation, getting emphasis in the methodology of application in this teaching proposal.

Key words: robotics; educational; school; technology; project.

SUMÁRIO

Lista de figuras

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Origem do trabalho.....	12
1.2 Objetivos do trabalho.....	14
1.2.1 Objetivo geral.....	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 Justificativa e importância do trabalho.....	14
1.4 Estrutura do trabalho.....	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 As Tecnologias Educacionais no Processo Ensino-aprendizagem.....	18
2.1.2 Teorias de aprendizagens.....	23
2.1.2.1 Howard Gardner – Inteligências múltiplas.....	23
2.1.2.2 Philippe Perrenoud – Ensino por competências.....	27
2.1.2.3 Jean Piaget – Construtivismo.....	32
2.1.2.4 Seymour Papert – Construcionismo.....	35
2.1.2.5 Construtivismo X Construcionismo.....	36
2.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL: CONCEITOS E DIFERENTES INTERFACES UTILIZADAS.....	37
2.2.1 Considerações iniciais.....	37
2.2.2 Conceito de Robótica Educacional.....	38
2.2.3 Objetivos da Robótica Educacional.....	40
2.2.4 Kits educacionais utilizados para a robótica.....	42
2.2.4.1 Kits educacionais de robótica utilizando Lego.....	42
2.2.4.2 Kits educacionais de robótica utilizando material sucata.....	45
2.2.5 Linguagens de programação utilizadas na Robótica Educacional.....	49
2.2.5.1 Linguagem Logo.....	49
2.2.5.2 Everest.....	52
2.2.5.3 Robolab.....	53
3 ESTUDO DE CASO.....	56
3.1 Tipo de pesquisa.....	56

3.2 Coleta de dados.....	57
3.3 População e amostra.....	57
3.4 Apresentação e análise dos resultados.....	57
3.5 Proposta de um modelo para implantação da Robótica Educacional na escola.....	72
3.5.1 Quanto à proposta pedagógica da escola.....	72
3.5.2 Quanto aos profissionais envolvidos no projeto.....	72
3.5.3 Quanto aos kits educacionais de robótica a serem adquiridos.....	73
3.5.4 Quanto às aulas de Robótica Educacional.....	74
3.5.5 Quanto às instalações físicas.....	75
3.5.6 Considerações finais.....	76
4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.....	77
4.1 Conclusões.....	77
4.2 Recomendações para futuras pesquisas.....	79
REFERÊNCIAS.....	80
APÊNDICE.....	86
APÊNDICE A – Entrevista – Pesquisa de Mestrado.....	87

Lista de Figuras

Figura 1: tijolo RCX com os componentes conectados.....	43
Figura 2: etapas de desenvolvimento de um robô com os kits da Lego.....	44
Figura 3: kit Super Robby.....	45
Figura 4: interface do Cyberbox.....	47
Figura 5: placa eletrônica da DWS Robotics.....	48
Figura 6: interface S3E4.....	49
Figura 7: tela do Logowriter.....	51
Figura 8: tela do Imagine.....	52
Figura 9: tela do Everest.....	53
Figura 10: tela do Robolab – fase piloto.....	54
Figura 11: tela do Robolab – fase inventor.....	54
Figura 12: número de alunos das escolas.....	58
Figura 13: área de atuação dos professores de Robótica Educacional.....	59
Figura 14: kits de robótica utilizados.....	60
Figura 15: número de kits por escola.....	61
Figura 16: tempo (em anos) que a escola desenvolve projetos em Robótica Educacional.....	62
Figura 17: a Robótica Educacional como atividade curricular ou extracurricular.....	63
Figura 18: número de alunos que participam dos cursos de Robótica.....	64
Figura 19: frequência semanal das aulas de Robótica Educacional.....	65
Figura 20: linguagens utilizadas na programação dos robôs.....	66
Figura 21: como são definidos os projetos em Robótica Educacional.....	68
Figura 24: layout de uma sala para a robótica.....	75
Figura 25: bancada do computador e mesa auxiliar.....	76

1 INTRODUÇÃO

1.1 Origem do trabalho

A educação tem como objetivo a promoção do homem e varia de acordo com as mudanças históricas, ou seja, com as exigências de cada época. No entanto, o sujeito principal é sempre ele, que é um ser dependente do meio natural e cultural em que vive.

Segundo Coll (1999, p.9):

a educação é um conceito genérico utilizado para designar um conjunto de práticas e atividades mediante as quais, e graças as quais, os grupos sociais promovem o desenvolvimento e a socialização de seus membros e garantem o funcionamento de um dos mecanismos essenciais da evolução da espécie humana: a herança cultural.

Neste aspecto, a educação tem como função fazer com que o mesmo conheça os elementos que o cercam, podendo intervir sobre eles, garantindo assim a ampliação da sua liberdade, comunicação e colaboração com os seus semelhantes. (SAVIANI, 2000)

Neste sentido, o homem tem buscado inovar o processo de aprendizagem a fim de facilitar a aquisição do conhecimento e atender as necessidades do mundo atual. Para tanto, dispõe de informações, crenças, linguagens, instrumentos e técnicas para alcançar esta inovação.

Com os avanços tecnológicos, as características do trabalho mudaram: da máquina a vapor do início do século passado, que permitiu amplificar o trabalho físico do homem à informática, que amplificou o seu trabalho mental. Ocorreram mudanças em relação ao emprego, às qualificações profissionais, às relações trabalhistas, às condições e ao meio ambiente. (LIGUORI, 1997)

Sem dúvida houve uma mudança nas necessidades de aprendizagem do ser humano. A cada dia surgem novas descobertas nas diversas áreas do conhecimento, exigindo que as pessoas busquem aprender de forma mais dinâmica, principalmente para se manterem atualizadas nas suas profissões. Antes de toda essa evolução tecnológica, muitos jovens aprendiam habilidades que utilizariam pelo resto das suas vidas em seu trabalho.

Hoje em dia, algumas pessoas trabalham em profissões que nem existiam quando elas nasceram. Neste sentido, Papert (1994, p. 5), diz que,

a habilidade mais importante na determinação do padrão de vida de uma pessoa já se tornou a capacidade de aprender novas habilidades, de assimilar novos conceitos, de avaliar novas situações, de lidar com o inesperado. Isso será crescentemente verdadeiro no futuro: a habilidade competitiva será a habilidade de aprender.

Conforma Liguori (1997), a escola, percebendo toda essa mudança, tem tentado acompanhar essa evolução, pois, conforme vários teóricos da educação afirmam, ela tem que preparar os alunos para a vida. E uma das respostas às necessidades desse mundo produtivo é garantir aos estudantes o mínimo de conhecimento tecnológico.

Outro ponto de concordância entre os educadores é que, com as tecnologias de informação e comunicação, pode-se ensinar e aprender de forma diferente, desenvolver habilidades e competências distintas, articular o conteúdo curricular de outro modo, transformar as relações entre os professores, alunos e as tarefas escolares. Porém, não se chegou à conclusão de que essa diferença signifique uma melhora substancial.

Para Valente (1999), a evolução da informática, fez com que surgissem computadores mais sofisticados, com maiores recursos para utilização no âmbito escolar, fazendo com que se passasse a dar mais ênfase no técnico do que no pedagógico, sendo necessário aos professores conhecimento no primeiro para produzir inovações pedagógicas significativas.

Ressalta, o autor, que nem sempre essa “ampla gama de atividades” estará contribuindo efetivamente ao processo de construção do conhecimento. O aluno pode aprender a mesma quantidade de conceitos, utilizando recursos bem mais simples.

Fosnot (*apud* SANDHOLTZ, RINGSTAFF e DWYER, 1989, p.166), afirma que,

a tecnologia é mais poderosa quando utilizada com abordagens construtivistas de ensino que enfatizam mais a solução de problemas, o desenvolvimento de conceitos e o raciocínio crítico do que a simples aquisição do conhecimento factual. Neste contexto, a aprendizagem é vista como algo que o aprendiz faz, não algo que é feito para um aprendiz.

Dentro desta perspectiva, figura a Robótica Educacional, que possibilita ao estudante tomar conhecimento da tecnologia atual, desenvolver habilidades e

competências, como: trabalho de pesquisa, a capacidade crítica, o senso de saber contornar as dificuldades na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Essas características puderam ser observadas pela autora dessa dissertação durante os oito anos de trabalho que realizou com alunos do Ensino Fundamental, utilizando a tecnologia em questão. A falta de um embasamento teórico, juntamente com pouca bibliografia nacional sobre Robótica Educacional, motivou a presente pesquisa.

1.2 Objetivos do Trabalho

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o uso da Robótica Educacional como recurso pedagógico, apontando as diversas formas como essa tecnologia é utilizada nas escolas particulares e públicas de Curitiba.

1.2.2 Objetivos específicos

- Fundamentar os princípios que regem a Robótica Educacional como ferramenta pedagógica e sua importância no processo ensino-aprendizagem;
- Conceituar e fazer um levantamento do histórico da Robótica Educacional;
- Investigar as diferentes interfaces e materiais utilizados para a implementação de projetos educacionais com uso da tecnologia em questão, avaliando suas vantagens e desvantagens;
- Pesquisar e avaliar as metodologias aplicadas em relação à Robótica Educacional nas escolas de Curitiba que tem a sua disposição essa tecnologia;
- Propor um modelo para implantação da Robótica Educacional na escola.

1.3 Justificativa e Importância do Trabalho

A educação é um campo fértil para o uso da tecnologia. Pode-se citar exemplos como a utilização da simulação em experiências de Física, Química, das Ciências em geral, impossíveis de realizar no real; os ambientes colaborativos, fruto do

desenvolvimento da Internet, que vem a inovar a troca de informações na escola; os jogos educativos, que tornam a aprendizagem mais motivadora e dinâmica. Enfim, uma gama de possibilidades, onde pode-se aplicar as tecnologias existentes para criar situações de ensino-aprendizagem. Entretanto, partindo-se de uma abordagem construtivista, até que ponto este aprendizado auxiliado pela tecnologia é significativo, no aspecto da formação do aluno? Os recursos disponíveis estarão contribuindo para a melhoria real dos mecanismos de assimilação do conhecimento? (SOUZA, 2004).

Litwin (1997, p.10), diz que

A tecnologia posta à disposição dos estudantes tem por objetivo desenvolver as possibilidades individuais, tanto cognitivas como estéticas, através das múltiplas utilizações que o docente pode realizar nos espaços de interação grupal. (...) Desconher a urdidura que a tecnologia, o saber tecnológico e as produções tecnológicas teceram e tecem na vida cotidiana dos estudantes nos faria retroceder a um ensino que, paradoxalmente, não seria tradicional, e sim, ficcional.

Segundo Papert (1994), existe um paradoxo em relação ao uso da tecnologia na educação, pois acarreta uma mudança que virá através da utilização de meios técnicos para eliminar a natureza técnica da aprendizagem na Escola. E, através do uso das tecnologias, é possível inovar métodos e técnicas do professor, ampliando as possibilidades de aprendizagem.

É fato que o aluno não aprende somente na escola, mas traz toda uma bagagem de outras fontes, como seu ambiente familiar. Fazer a conexão entre as aprendizagens escolares com as vivências do indivíduo é de extrema importância e é um dos desafios da educação (YUS, 2004).

A Robótica está muito mais próxima da vida das pessoas do que é possível imaginar. Cada eletrodoméstico, cada aparelho eletrônico tem o seu lado robô. Uma máquina de lavar, tão comum nos lares, é um robô que executa uma tarefa doméstica que costuma ser árdua para a maioria das pessoas – lavar roupas. As máquinas – cada vez mais automatizadas – facilitam o trabalho do homem. Nas indústrias, cada vez é mais comum a presença de robôs. Como exemplo, pode-se citar as montadoras de automóveis, que nas suas linhas de montagem usam a robótica para realizar serviços (FUTUREKIDS, 2004).

Por esse motivo, pela proximidade na vida cotidiana, a robótica pode ser uma

forte aliada no processo de aquisição do conhecimento, pois possibilita uma aprendizagem ativa, dialogal e participativa, onde o aluno é o sujeito do seu processo de construção do conhecimento. Permite a união de vários recursos tecnológicos em situações de ensino-aprendizagem de uma forma lúdica e interessante. Dão oportunidades de estimular o pré-design, engenharia e habilidades de computação, desenvolvendo atividades altamente relevantes para o currículo escolar. (EXPOENTE, 2004)

Com toda a riqueza de possibilidades oferecidas ao processo ensino-aprendizagem com a utilização da Robótica Educacional, ainda é restrito o seu uso nas escolas do Brasil. Em Curitiba, no Paraná, foco da nossa pesquisa, poucas escolas da rede particular fazem uso desse recurso.

O programa Digitando o Futuro, da Prefeitura Municipal de Curitiba, iniciado em 1998, tem como principal objetivo a introdução da informática como um instrumento de trabalho e apoio ao professor, tendo como ponto focal o aluno e suas necessidades de aprendizado. Esse programa prevê desde a implantação de laboratórios de informática, à capacitação de professores e suporte técnico e pedagógico a todas as escolas da Rede Municipal de Ensino, prestados por empresas particulares com *know-how* em tecnologia educacional (CENTENO, 2004). Das soluções apresentadas por essas empresas, a Robótica Educacional estava presente em muitas delas. Além disso, foram adquiridos kits educacionais de robótica da Lego. O projeto está em fase de implementação, na etapa da capacitação dos professores. Com isso, espera-se uma crescente disseminação do uso dessa tecnologia em Curitiba.

No entanto, são restritas as fontes de pesquisas impressas na língua portuguesa e baseadas na realidade brasileira sobre essa área. Até a finalização dessa pesquisa, não foi encontrado nenhum livro editado em português, especificamente, sobre o tema em questão. Com o aumento da demanda, é de extrema importância o desenvolvimento de pesquisas científicas com o objetivo de análise e aprimoramento do potencial da Robótica Educacional.

Neste sentido, a presente pesquisa justifica-se pois um estudo do uso da Robótica Educacional como recurso pedagógico através de uma avaliação das perspectivas em relação ao processo cognitivo compartilhará com a comunidade científica o conhecimento adquirido

1.4 Estrutura do Trabalho

O primeiro capítulo apresenta uma visão geral do trabalho, sua origem, objetivos, justificativa e estrutura.

O capítulo 2 aborda a importância das tecnologias educacionais no processo ensino-aprendizagem e a forma que os autores classificam os recursos tecnológicos existentes. Apresenta algumas teorias de aprendizagem, como o construtivismo e as múltiplas inteligências, e de que forma essas teorias justificam o uso da tecnologia na educação. Ainda, no capítulo 2, conceitua-se a Robótica Educacional e são apresentados as diferentes interfaces, materiais e programas utilizados.

O capítulo 3 apresenta o resultado e a avaliação da pesquisa realizada em algumas escolas de Curitiba (PR) sobre a implementação prática da Robótica, levantando as metodologias utilizadas pelas escolas quanto ao uso da tecnologia em questão e é feita uma proposta, com base nas informações obtidas.

No capítulo 4 são tecidas as conclusões necessárias sobre o trabalho realizado.

Por fim, são apresentadas as referências, bem como, o apêndice.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 As Tecnologias Educacionais no Processo Ensino-aprendizagem

A parábola de Papert (1994), tornou-se clássica para ilustrar a mudança da escola em uma perspectiva histórica. Para ele, se um grupo de cirurgiões e professores primários, viajantes do tempo do século passado, fizessem uma viagem de cem anos ou mais para o futuro com a intenção de ver o quanto as coisas mudaram em suas profissões, os cirurgiões ficariam muito espantados ao entrarem em uma sala de operações de um hospital moderno – embora pudessem entender que algum tipo de operação estava ocorrendo e qual era o órgão-alvo, a maior parte dos equipamentos da sala seriam desconhecidos, assim como muitas das técnicas utilizadas pelos cirurgiões modernos. Já, os professores viajantes do tempo responderiam de uma forma muito diferente a uma sala de aula do ensino fundamental moderna, pois estranhariam poucos objetos ali existentes, perceberiam diferenças em relação a algumas técnicas-padrão, mas perceberiam plenamente a finalidade da maior parte do que se estava tentando fazer e poderiam assumir a classe.

Historicamente, muitas das áreas das atividades humanas sofreram progressos, como as telecomunicações, o lazer e os transportes, assim como a Medicina. A Escola, no entanto, não mudou tanto assim em comparação com as outras áreas (PAPERT, 1994).

Há mais de um século o modelo “aula” é o modelo dominante no processo ensino-aprendizagem. Vem da época dos gregos da Antiguidade, onde nos grandes auditórios se reuniam “alunos” para escutar os pensadores nas suas apresentações. Era uma relação de um para muitos, em que esses muitos não interagem sobre a forma ou o conteúdo do que era apresentado. Esse modelo resistiu, com certo êxito, à invasão das técnicas que transformam a sociedade. No entanto, impulsionou mudanças na relação de trabalho: hoje, já não basta saber para exercer uma atividade, mas é preciso também ser capaz de resolver problemas por conta própria e estar em constante reciclagem no que se refere a sua profissão. Essa pressão

estimula a escola a adotar as tecnologias de informação e de comunicação em suas práticas (CRUZ, 2003).

Segundo Papert (1994, p.55):

Desde a criação da máquina de imprimir não houve tão grande impulso no potencial para encorajar a aprendizagem tecnicizada. Há, porém, um outro lado: paradoxalmente, a mesma tecnologia possui o potencial de destecnicizar a aprendizagem. ... A Medicina mudou, tornando-se cada vez mais técnica em sua natureza; na Educação, a mudança virá através da utilização de meios técnicos para eliminar a natureza técnica da aprendizagem da Escola.

As novas tecnologias favorecem novas formas de acesso ao saber pela navegação, à caça de informação, novos estilos de raciocínio e de conhecimento, como a simulação. Esses saberes podem ser compartilhados por um grande número de indivíduos e, portanto, aumentam o potencial da inteligência coletiva dos seres humanos, mudando as relações sociais e estabelecendo relações humanas e afetivas.

Litto (1999) mostra que as mudanças tecnológicas que ocorreram na sociedade nas últimas décadas, somando à explosão de informações e ao advento de uma era, na qual o conhecimento é a comodidade mais valorizada globalmente, obrigam os responsáveis pela educação, em todos os seus níveis, a repensar sua função, as estratégias e as técnicas pedagógicas atualmente em curso e a procurar novos caminhos para a preparação das novas gerações.

Diante da sociedade atual que se caracteriza pela grande quantidade de informação existente, pelo fácil acesso a ela por parte dos que possuem e dominam os recursos tecnológicos e também pela constante e rápida mudança da informação, a educação deve refletir seu papel e propor novos rumos a fim de promover o desenvolvimento de cidadão críticos, autônomos, criativos, que questionem e transformem sua própria sociedade, ou seja, sujeitos de sua própria educação (MAÇADA e TIJIBOY, 2004).

Para Levy (1993, p.7),

“novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência dependem, na verdade, da metamorfose incessante dos dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura, visão, audição são capturados por uma informática cada vez mais avançada.”

Quando se fala de tecnologia na educação, o computador é o artefato que mais se destaca nesse âmbito e deve ser objeto de discussão e reflexão por parte de

educadores para que seja utilizado e incorporado ao ensino, orientando o seu trabalho pedagógico. Drucker (*apud* ALMEIDA, 2000, p.15), concorda com essa idéia da utilização do computador como uma ferramenta a serviço de um projeto pedagógico, porém ressalta que “a tecnologia será importante principalmente porque irá nos forçar a fazer coisas novas, e não porque irá permitir que façamos melhor as coisas velhas”.

O professor, diante desse contexto de transformação e de novas exigências em relação ao aprender, terá papéis diferentes a desempenhar, o que torna necessário novos modos de formação que possa prepará-lo para o uso pedagógico do computador, assim como para refletir sobre a sua prática e durante a sua prática, acerca do desenvolvimento, da aprendizagem e de seu papel de agente transformador de si mesmo e de seus alunos.

Gouvea (2004, p.10), afirma que,

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, pode-se usar a favor da aprendizagem.

Para Valente (1995), o professor é o que melhor conhece o estilo de aprendizagem de cada aluno, ajudando-o a achar o seu caminho; a máquina não pode fazer isso. A função do professor muda: deixa de ser o principal transmissor de conhecimentos e passa a ser um orientador, facilitando que a aprendizagem aconteça. Dessa forma, pode levar o aluno ao nível de compreensão, propondo problemas para serem resolvidos e verificar se foram resolvidos corretamente.

Os métodos de ensino não acompanham a velocidade das mudanças e novidades que surgem a cada momento. Isso faz com que o aluno perca o encantamento com o estudo formal e com a sala de aula. Se já foi possível considerar a escola como um microcosmo da sociedade, hoje ela nos revela uma sociedade passada, impensável para a nova geração que ocupa seus assentos. Essas transformações não tinham sido sentidas de maneira tão forte pela escola até a massificação do computador. Ele veio alterar não só a capacidade do indivíduo de informar e ser informado, como as relações entre o homem e a máquina.

Pode-se aproveitar o potencial fascinante e popular das tecnologias de comunicação e informação como fator de motivação para alunos e professores.

A escola precisa formar alunos capazes de interagir com a sociedade numa postura crítica, autônoma e acima de tudo responsável. Para isso, é preciso que ela proporcione experiências educacionais bastante diversificadas que não privilegie apenas o domínio do conteúdo, mas a sua significação, aplicação e utilização. (BASSO *apud* ANDRADE, 2004, p.1)

Ou seja, a escola deve ir além da transmissão de conteúdos, mas possibilitar que a informação seja contextualizada, tornando-se significativa para o aluno. Sendo assim, ele saberá como e quando fazer uso desse conhecimento adquirido. E, dentro dessa abordagem, a informática é de extrema importância, tendo em vista a diversidade de recursos que proporciona, possibilitando que o aluno tome decisões, faça reflexões e avaliações.

Passareli (2002, p.3), argumenta que,

os novos paradigmas para a educação precisam considerar que os alunos devem ser preparados para conviver numa sociedade de constantes mudanças, assim como devem ser construtores do seu conhecimento e, portanto, serem sujeitos ativos desse processo, onde a “intuição” e a “descoberta” são elementos privilegiados dessa construção. Nesse novo modelo educacional, os professores deixam de ser os entregadores da informação passando a atuar como facilitadores do processo de aprendizagem, onde o aprender a aprender é privilegiado em detrimento da memorização dos fatos. O aluno deve ser visto com um ser “total” e, como tal, possuidor de inteligências outras que não somente a lingüística e a lógico-matemática, inteligências estas priorizadas pelo ensino tradicional.

Diversas são as formas de utilização do computador no ensino-aprendizagem. Oliveira (1997), apresenta a seguinte classificação de recursos que o computador oferece na educação:

- ? Instrução programada: caracterizada pela execução de exercícios repetitivos e demonstrações, exercício e prática. A máquina “ensinando” o aluno.
- ? Tutorial: forma mais sofisticada de instrução programada, que oferece um conjunto de informações, propõe questões e orientações, utilizando maior atividade de programação.
- ? Simulação: coloca o aluno diante do computador manipulando situações ali desenvolvidas que imitam ou se aproximam de um sistema real ou imaginário, possibilitando a vivência de situações difíceis ou até perigosas de serem reproduzidas em sala.

- ? Aprendizagem por descoberta – Linguagem Logo: desenvolvida com objetivos educacionais, apresenta uma proposta filosófica-educacional que rompe com o modelo de educação em que o processo se concentra no professor e o aluno deixa de ser depósito de informações previamente selecionadas.
- ? Pacotes integrados: são programas voltados para aplicações específicas, que não foram desenvolvidos especificamente com uma finalidade educacional, mas podem oferecer vantagens se utilizados para diversificar as estratégias de ensino, principalmente no aspecto motivacional, onde aulas diferentes e atrativas podem ser planejadas. Exemplos são os processadores de texto e planilhas eletrônicas.
- ? Programação: softwares que permitem a professores e alunos a criação de seus próprios protótipos de programas, mesmo sem possuir conhecimentos avançados de programação.
- ? Multimídia e Internet: são atividades que auxiliam o aluno a adquirir informações, mas não, necessariamente, a compreender conhecimentos com essa informação. Torna-se importante a intervenção do professor para que o conhecimento seja construído.
- ? Jogos: permitem interessantes usos educacionais, principalmente se integrados a outras atividades. Geralmente têm a finalidade de desafiar e motivar o aluno.

Valente (2002), apresenta uma outra classificação:

- ? computador como máquina de ensinar: esta modalidade pode ser caracterizada como uma versão computadorizada dos métodos tradicionais de ensino. As categorias mais comuns são os tutoriais, exercício-e-prática, jogos e simulação.
- ? computador como ferramenta: o computador não é mais o instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo, e, portanto, o aprendizado ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa por intermédio do computador. Dentro dessa modalidade, tem-se:
 - ? aplicativos para o uso do aluno e do professor: programas de processamento de textos, planilhas, manipulação de banco de dados,

construção e transformação de gráficos, sistemas de autoria, calculadores numéricos;

- ? resolução de problemas através do computador: o objetivo é propiciar um ambiente de aprendizado baseado na resolução de problemas, através de uma linguagem de programação como o Logo.
- ? produção de música: a aprendizagem acontece através do “fazer música” e não através do desempenho em peças musicais, onde adquire-se os conceitos.
- ? programas de controle de processo: o aluno passa a entender alguns processos e aprende como controlá-los através do computador. Exemplo é o projeto Lego-Logo desenvolvido pelo MIT – utilizando o brinquedo Lego o aprendiz monta diversos objetos que são controlados por programas escritos em Logo. Atualmente foram desenvolvidos programas específicos para fazer esse controle.
- ? computador como comunicador: a função do computador é transmitir informações, seja através de redes locais ou da Internet.

Outros autores apresentam classificações diferentes das possibilidades da Informática na educação, como Liguori (1997), mas a Robótica Educacional não aparece explicitamente nessas classificações. Valente (2002), categoriza-a como “programas de controle de processos”, citando como exemplo o projeto Lego-Logo.

Muitas das teorias e concepções de aprendizagem, principalmente as mais atuais, que embasam a proposta pedagógica das escolas, justificam a utilização de tecnologias na educação.

2.1.2 Teorias de aprendizagens

2.1.2.1 Howard Gardner - Inteligências Múltiplas

Howard Gardner, psicólogo e professor da Harvard Graduate School of Education, dedicou-se, desde a década de 80, ao estudo do desenvolvimento das capacidades simbólicas em crianças normais e em crianças superinteligentes - pesquisa realizada no Harvard Project Zero – e a perda das capacidades cognitivas em indivíduos sofrendo de mau funcionamento cerebral, desenvolvida no Boston

Veterans Administration Medical Center e na Boston University School of Medicine. Em 1983, Gardner desenvolveu em seu livro “Estruturas da Mente”, uma teoria que ele chamou de “inteligências múltiplas”, construída a partir da comparação entre testes de QI e desempenho e que focaliza o homem e sua relação com os diversos sistemas simbólicos, como a escrita e as imagens (GARDNER, 1995 e PASSARELLI, 2002).

Nos diversos projetos de pesquisa que têm desenvolvido, a idéia central é a de que as manifestações da inteligência são múltiplas e compõem um amplo espectro de competências que inclui as dimensões lógico-matemática e lingüística mas também a musical, a espacial, a corporal-cinestésica, a interpessoal e a intrapessoal (TELETRABALHO, 2004).

Segundo Gama (2004, p.1),

os seres humanos dispõem de graus variados de cada uma das inteligências e maneiras diferentes com que elas se combinam e organizam e se utilizam dessas capacidades intelectuais para resolver problemas e criar produtos. Gardner ressalta ainda que, embora essas inteligências sejam, até certo ponto, independentes uma das outras, elas raramente funcionam isoladamente. Embora algumas ocupações exemplifiquem uma inteligência, na maioria dos casos as ocupações ilustram bem a necessidade de uma combinação de inteligências. Por exemplo, um cirurgião necessita da acuidade da inteligência espacial combinada com a destreza da cinestésica.

“A teoria das inteligências múltiplas está baseada numa “visão pluralista da mente”, que reconhece muitas facetas diferentes e separadas da cognição, e que as pessoas têm forças cognitivas diferenciadas e estilos cognitivos contrastantes” CARDOSO(2004, p.1). Conforme Gardner (1995), numa visão tradicional, a inteligência é definida operacionalmente como a capacidade de responder a itens em testes de inteligência e é um atributo ou faculdade inata do indivíduo.

Para Smole (2003), a teoria das inteligências múltiplas pode ser vista como tendo três princípios fundamentais:

- 1) a inteligência não é algo simples que pode ser visto unitariamente ou como incluindo múltiplas habilidades. Ao contrário, existem múltiplas inteligências – cada uma distinta da outra;
- 2) as inteligências são independentes umas das outras, isto é, uma habilidade pessoal avaliada sob uma inteligência não garante, na teoria, ser previsível o resultado da avaliação da mesma pessoa sob outra competência;

- 3) as inteligências interagem e, apesar da distinção que Gardner estabelece entre elas, nada seria feito ou nenhum problema se resolveria, se as pretendidas distinções e a independência significassem que as inteligências não pudessem trabalhar juntas.

A noção de cultura é básica na teoria das múltiplas inteligências e que alguns talentos só se desenvolvem valorizados pelo ambiente. Cada inteligência pode ser vista em termos de uma seqüência de estágios: enquanto todos os indivíduos normais possuem os estágios mais básicos em todas as inteligências, os estágios mais sofisticados dependem de maior trabalho de aprendizado (GAMA, 2004).

Ao ler os trabalhos de Gardner notamos que seu núcleo central não está no número de competências que podem ser associadas à inteligência mas sim, fundamentalmente, no caráter múltiplo que a inteligência apresenta e na possibilidade de podermos olhar para as manifestações da inteligência, não mais sob a perspectiva de uma grandeza a ser medida ou como um conjunto de habilidade isoladas, mas como uma teia de relações que se tece entre todas as dimensões que se estabelecem nas possibilidades de manifestação da inteligência (SMOLE, 2003, p. 7-8).

As inteligências que Gardner identificou, segundo Passarelli (2002) e Armstrong (2001):

- ? **Inteligência lingüística:** está relacionada à habilidade em produzir a linguagem escrita e falada. Tem como componentes centrais à sensibilidade aos sons, estrutura, significados e funções das palavras e linguagens. Observa-se o seu desenvolvimento na infância, permanecendo até a velhice. Pode ser observada, em especial, nos poetas, teatrólogos, escritores, novelistas, etc.
- ? **Inteligência lógico-matemática:** é a habilidade para explorar relações, categorias e padrões, através da manipulação de objetos ou símbolos, de resolver problemas através do raciocínio. Destaca-se na adolescência e no início da idade adulta. Está presente nos cientistas, programadores de computadores, contadores, matemáticos, etc.
- ? **Inteligência musical:** baseia-se no reconhecimento da estrutura musical, sensibilidade para sons, criação de melodias e ritmos, percepção das qualidades dos tons e habilidade para tocar instrumentos. É a inteligência que se desenvolve mais precocemente. Encontrada nos compositores musicais, músicos, maestros, etc.

- ? **Inteligência espacial:** essa inteligência se apóia na capacidade de visualização espacial de um objeto através do senso de visão. De posse dessa habilidade, o indivíduo tem uma percepção acurada de diferentes ângulos, estabelece relações de objetos no espaço, faz representações gráficas, manipula imagens, produzindo-as mentalmente, além de ter uma imaginação ativa. Costuma ser identificada por volta dos 9 ou 10 anos na criança e continua vigorosa na velhice. É facilmente identificada nos artistas, arquitetos, desenhistas, pintores, escultores, etc.
- ? **Inteligência cinestésica:** é identificada pela capacidade de manipular os objetos habilmente e controlar os movimentos do corpo. A pessoa dotada dessa inteligência demonstra funções corporais desenvolvidas, habilidade para mímicas, conexão favorecida entre corpo e mente, controle dos movimentos pré-programados e voluntários. Pode ser vista, principalmente, nos atores, atletas, mímicos, dançarinos, etc. O seu desenvolvimento varia, conforme o componente (força, flexibilidade, etc) ou do domínio (ginástica, futebol, mímica, etc).
- ? **Inteligência interpessoal:** capacidade de diferenciar e dar uma resposta aos estados de humor, temperamentos, desejos e motivações das outras pessoas. Na sua forma mais avançada, o indivíduo dotado dessa inteligência prevê os desejos e intenções das outras pessoas, dando as respostas adequadas às situações envolvidas. As habilidades destacadas são a superação e entendimento da perspectiva do outro, incluindo as variações dos estados emocionais, comunicação verbal e não-verbal, trabalho cooperativo e criação e manutenção da sinergia. É mais desenvolvida nos professores, terapeuta, políticos, líderes religiosos, etc.
- ? **Inteligência intrapessoal:** é a habilidade para ter acesso aos próprios sentimentos, aos estados interiores do ser, à auto-reflexão, à metacognição e saber utilizá-los na solução de problemas pessoais. De posse dos conhecimentos das suas forças e fraquezas pessoais, o indivíduo formula uma imagem precisa de si, usando-a para resultados efetivos. Essa inteligência destaca-se nos filósofos, psiquiatras, aconselhadores espirituais, etc.

Gardner chama a atenção ao fato que a escola valoriza mais a inteligência lingüística e a lógico-matemática e, embora declarem que preparam seus alunos para a vida. O autor propõe que as escolas favoreçam o conhecimento de diversas disciplinas, encorajando assim que os alunos utilizem “esse conhecimento para

resolver problemas e efetuar tarefas relacionadas na comunidade a qual pertencem, que favoreçam o desenvolvimento de combinações intelectuais individuais, a partir da avaliação regular do potencial de cada um” (CARVALHO, 2004, p.1).

Dentro desta perspectiva, o computador pode ser uma ferramenta fundamental, pelo fato de ser multidisciplinar, permitir que o aluno seja um ser ativo, que resolva situações-problemas, disponibilizar os mais variados recursos para solucionar esses problemas, etc.

Howard Gardner e Joseph Walters são os pesquisadores responsáveis pelo projeto CATALYST: Desenvolvendo Tecnologia para a Educação. Criado em 1985 tem como objetivo “investigar como os computadores podem alavancar situações de aprendizagem” (PASSARELLI, 2002, p12).

Os computadores podem ser usados, por exemplo, para ensinar música, funcionando como uma ferramenta de ensino passo-a-passo e que respeita o ritmo do aluno. Possibilitam aos alunos que apresentam habilidades ligadas à escrita que utilizem os processadores de textos, enquanto aqueles mais visuais podem usar softwares gráficos para desenhos, construindo figuras e animando-as (BESSA, 2004).

Enfim, o computador é uma ferramenta polivalente - por ser adaptável as mais diversas formas de uso – favorecendo o desenvolvimento das diversas formas de inteligências.

2.1.2.2 Philippe Perrenoud - Ensino por competências

Philippe Perrenoud é um sociólogo suíço, professor na Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação na Universidade de Genebra. Atualmente é uma referência para os educadores por propor idéias pioneiras e vanguardistas sobre profissionalização de professores e avaliação de alunos. Suas concepções serviram como base na elaboração dos Novos Parâmetros Curriculares Nacionais e do Programa de Formação e Professores Alfabetizadores do MEC (PROFA), estabelecidos pelo MEC (CENTRO DE REFERÊNCIA EDUCACIONAL, 2003).

Em decorrência das mudanças que ocorreram no cenário mundial – sociedade, mercado de trabalho, as relações humanas – surgiu a necessidade de mudanças estruturais no ensino. O ensino conteudista tornou-se obsoleto para um mundo que exige dos indivíduos ações. Perrenoud (2003, p.5) afirma que “A trilogia das

habilidades ler, escrever, contar; que fundou a escolaridade obrigatória no século XIX não está mais à altura das exigências de nossa época. A abordagem por competências busca simplesmente atualizá-la.”

Para exercer uma profissão e ter uma participação na sociedade e na família, tornou-se necessário desenvolver nos alunos outras capacidades além de ler e escrever, rudimentos de cálculos e noções de história e da geografia brasileiras. O mundo contemporâneo está exigindo dos indivíduos que se mantenham atualizados, que saibam como lidar com uma quantidade imensa de conhecimentos e informações, que tenham uma atuação responsável diante das questões sociais e ambientais, entre outras coisas (PROF, 2003).

O ensino por competências surge em detrimento dessas necessidades. Perrenoud (*apud* Bencini e Gentili, 2000, p.13), afirma que “competência em educação é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos – como saberes, habilidades e informações – para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações”.

Competência é “uma aptidão para dominar um conjunto de situações e de processos complexos agindo com discernimento” (PERRENOUD, 2003c, p. 2). Para isso, duas condições são importantes:

- ? Dispor de recursos cognitivos pertinentes, de saberes, de capacidades, de informações, de atitudes, de valores;
- ? Conseguir mobilizá-los e pô-los em sinergia no momento oportuno, de forma inteligente e eficaz (PERRENOUD, 2003c, p. 2).

Berger (*apud* Barboza, 2003, p.4), apresenta uma outra definição para competência: “os esquemas mentais, ou seja, as ações e operações mentais de caráter cognitivo, sócio-afetivo ou motor que mobilizados e associados a saberes teóricos ou experiências, geram habilidades, ou seja, um saber-fazer”.

Em ambas as definições apresentadas, destaca-se o termo habilidade. Barboza (2003, p.5), define as habilidades como sendo o

saber-fazer relacionado com a prática do trabalho, transcendendo à mera ação motora, ou seja, as habilidades são atributos relacionados não apenas ao saber-fazer, mas aos saberes (conhecimentos), ao saber-ser (atitudes) e ao saber-agir (práticas no trabalho).

Moretto (*apud* Centro de Referência Educacional, 2003), diz que a ação física ou mental, como identificar variáveis, compreender fenômenos, relacionar informações, analisar situações-problemas, são exemplos de habilidades. As competências são

um conjunto de habilidades desenvolvidas que caracterizam uma profissão ou função específica e que as habilidades devem ser desenvolvidas na busca das competências.

O método das competências considera que os saberes são ferramentas para a ação, que se aprende a usá-los, como as outras coisas, não valorizando o aspecto de acúmulo de saberes. Uma competência nunca é a implementação racional pura e simples dos conhecimentos, de modelos de ação, de procedimentos, mas necessita da sua assimilação para a sua mobilização em situações de ação. “O método das competências cria vínculos entre os saberes escolares e as práticas sociais” (PERRENOUD, 2003b, p.4).

As competências necessárias aos indivíduos dependem de contextos culturais, profissionais e condições sociais. “Os seres humanos não vivem todos as mesmas situações e as competências devem estar adaptadas ao seu mundo” (PERRENOUD *apud* BENCINI e GENTILI, 2000, p.13).

Por essa razão, não se pode afirmar quantas nem quais são as competências a desenvolver nos alunos. O Ministério da Educação não foi conclusivo quando elaborou os PCNs, por considerar a definição de competência complexa e imprecisa (GARCIA, 2003).

Em Centro de Referência Educacional (2003), foram elencadas dez competências e habilidades que devem ser trabalhadas na escola:

1. Respeitar as identidades e as diferenças;
2. Utilizar-se das linguagens como meio de expressão, comunicação e informação;
3. Inter-relacionar pensamentos, idéias e conceitos;
4. Desenvolver o pensamento crítico e flexível e a autonomia intelectual;
5. Adquirir, avaliar e transmitir informações;
6. Compreender os princípios das tecnologias e suas relações integradoras;
7. Entender e ampliar fundamentos científicos e tecnológicos;
8. Desenvolver a criatividade;
9. Saber conviver em grupo;
10. Aprender a aprender.

Um dos aspectos relevantes do ensino por competências é o ensino contextualizado: a aprendizagem efetivamente ocorre quando a criança interioriza o que estiver sendo ensinado se estiver ligada através de um desafio, motivação ou perceber a importância e a aplicação daquilo que está sendo transmitido. A

aprendizagem acontece através do estudo de situações reais, do cotidiano, onde o aluno conseguirá aprender de forma mais significativa. Por essa razão, a interdisciplinaridade é relevante, pois nas situações reais o conhecimento não está separado em disciplinas.

Segundo Perrenoud (2003c, p.4),

Para aprender a utilizar seus recursos intelectuais próprios, é preciso que um ser humano seja levado regularmente a colocar e a resolver problemas. A tomar decisões, a criar situações complexas, a desenvolver projetos ou pesquisas, a comandar processos de resultado incerto. Se o que se pretende é que os alunos construam competências, essas são as tarefas que eles têm de enfrentar, não uma vez ou outra, mas toda semana, todo dia, em todas as formas de configurações.

O mesmo autor diz que, em relação à avaliação, o método critica o fato da escola estar mais preocupada com a “restituição dos saberes assimilados” – para isso utiliza as formas clássicas de exames, provas escritas ou chamada oral – do que na sua mobilização para a ação.

Segundo essa abordagem, é mais fácil avaliar os conhecimentos de um aluno do que suas competências, que exige do professor observar o aluno em situações complexas, exige mais tempo e dá margens para a contestação (SILVA, YOSHIDA E GUERRA, 2004).

Perrenoud (*apud* Bencini e Gentili, 2000, p.16-17), sugere alguns caminhos para a avaliação eficiente no ensino por competências:

1. A tarefa e suas exigências precisam ser conhecidas antes de iniciá-la.
2. Deve-se incluir apenas tarefas contextualizadas.
3. Não pode haver nenhum constrangimento de tempo fixo.
4. É necessário exigir uma certa forma de colaboração entre os pares.
5. O professor tem de levar em consideração as estratégias cognitivas e metacognitivas utilizadas pelos estudantes.
6. Ela deve contribuir para que os estudantes desenvolvam ainda mais suas capacidades.
7. A correção precisa levar em conta apenas os erros de fundo na ótica da construção de competências.

Perrenoud (Perrenoud, 2000), divide em dez grandes famílias as competências que o professor precisa dominar:

1. Organizar e estimular situações de aprendizagem.
2. Gerar a progressão das aprendizagens.
3. Conceber e fazer com que os dispositivos de diferenciação evoluam.
4. Envolver os alunos em suas aprendizagens e no trabalho.

5. Trabalhar em equipe.
6. Participar da gestão da escola.
7. Informar e envolver os pais.
8. Utilizar as novas tecnologias.
9. Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão.
10. Gerar sua própria formação contínua.

Nesse novo contexto educacional, o papel do professor sofre mudanças, passando “a ser um intermediário entre o conhecimento acumulado e o interesse e a necessidade do aluno” (BENCINI E GENTILI, 2000, p.18).

Na abordagem por competências, o uso das novas tecnologias tem um papel importante: tanto para o professor, que deve estar apto na utilização desses recursos em sala de aula, como para os alunos como ferramentas para diferenciação didática e para criar uma cultura de informática, tão necessária nos tempos modernos. Para o professor, “utilizar as novas tecnologias” é uma das dez grandes famílias de competências para ensinar, organizadas por Perrenoud. A escola não pode ficar alheia, em um mundo que sofreu grandes transformações, em parte devido à evolução das tecnologias de informação e comunicação. Sem valorizar os modismos e estratégias mercantis, a questão das tecnologias é abordada em termos de uma análise rigorosa das ligações entre tecnologias, de uma parte, e operações mentais, aprendizagens, construções de competências, de outra (Perrenoud, 2000).

Para esse mesmo autor, quatro entradas básicas foram escolhidas:

- ? Utilizar editores de textos.
- ? Explorar as potencialidades didáticas dos programas em relação aos objetivos do ensino.
- ? Comunicar-se à distância por meio da telemática.
- ? Utilizar as ferramentas multimídias no ensino.

Para os alunos, Perrenoud (2000), entende a necessidade do uso de ferramentas tecnológicas tanto como recurso pedagógico, como para preparação dos alunos para utilizar esses recursos em outros contextos, mais tarde, na sua vida. Nesse segundo objetivo, a escola não deve mascarar se esta for sua intenção. Caso a apropriação de uma cultura informática seja um dos objetivos integrais da escolaridade básica, melhor seria fundamentar tal proposta e debatê-los abertamente.

No entanto, não basta ensinar a operacionalização dos softwares e da rede de informática.

Formar para as novas tecnologias é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação, a capacidade de memorizar e classificar, a leitura e a análise de textos e de imagens, a representação de redes, de procedimentos e de estratégias de comunicação (PERRENOUD, 2000, p. 128).

No aspecto social, a utilização de recursos tecnológicos no ensino diminui as desigualdades, aumentando o domínio da relação entre as pessoas, da informação e do mundo, que são objetivos da escola.

2.1.2.3 Jean Piaget - Construtivismo

Jean Piaget nasceu em 9 de agosto de 1896, em Neuchatel, Suíça. Desenvolveu uma teoria de aprendizagem que enfocava o conhecimento científico na perspectiva da criança ou daquele que aprende, conhecida como construtivismo. O seu estudo estava centrado em compreender etapas da aprendizagem: “como que o aprendiz passa de um estado de menor conhecimento a outro de maior conhecimento, o que está intimamente relacionado com o desenvolvimento pessoal do indivíduo” (UCHÔA, 2004, p.1).

Apresentou uma visão interacionista, que procurava,

entender quais os processos e mecanismos mentais que o indivíduo usa nas diversas etapas da vida para poder formar uma imagem do mundo em que vive. Para Piaget, a adaptação à realidade externa depende fundamentalmente do conhecimento (IMAGINE, 2004, p.4).

Segundo Brooks e Brooks (1997, p.39), Piaget “visualizou o construtivismo como uma maneira de explicar como as pessoas chegam a conhecer sobre o seu próprio mundo”. Toda a sua fundamentação foi baseada em uma extensa documentação de comportamentos que testemunhou e inferências sobre as funções da mente. Piaget via a mente humana como um conjunto dinâmico de estruturas cognitivas que ajudam o indivíduo a dar sentido ao que ele percebe.

Matui (1995, p.46), diz que

o construtivismo é uma teoria do conhecimento que engloba numa só estrutura os dois pólos, o sujeito histórico e o objeto cultural, em interação

recíproca, ultrapassando dialeticamente e sem cessar as construções já acabadas para satisfazer as lacunas ou carências (necessidades).

Essa teoria do conhecimento é conhecida também por teoria da epistemologia genética ou psicogenética. O termo epistemologia é pelo fato da teoria estar centralizada no conhecimento científico e genética pelo estudo de como é possível alcançar o conhecimento e as condições necessárias para que as crianças cheguem na fase adulta com conhecimentos possíveis a ela (UCHÔA, 2004).

Carretero (1997), explica que, na teoria de Piaget, o *sujeito* (aluno) é um ser ativo que estabelece relação de troca com o *meio-objeto* (meio físico, pessoa, conhecimento), relações essas que devem ser vivenciadas e significativas. Desta forma, o indivíduo incorpora novas informações, que passam a tornar-se parte de seu conhecimento, ainda não implicando necessariamente que as integrem com as informações que já possuía anteriormente. Esse processo é chamado de *assimilação*. Quando, mediante a esse processo, o sujeito transforma a informação que já tinha em função nova, ocorre o processo de *acomodação*.

O resultado final da interação entre os processos de acomodação e assimilação é a *equilibração*, que se produz quando se tenha alcançado um equilíbrio entre as discrepâncias ou contradições que surgem entre a informação nova que assimilamos e a informação que já tínhamos e a qual nos acomodamos (CARRETERO, 1997, p.25).

Na teoria em questão, é importante destacar o significado de esquema. O construtivismo defende que o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas sim uma construção do ser humano em consequência da sua interação com o ambiente e resultado de suas disposições internas. Fundamentalmente, a pessoa utiliza os esquemas que já possui para a tal construção, ou seja, “com o que já construiu em sua relação com o meio que o rodeia” (CARRETERO, 1997, p.10).

Os esquemas surgem pois como equivalentes funcionais dos conceitos, mas sem pensamento ou representação. São, por conseguinte, conceitos práticos. Assim, podemos aplicar-lhes os caracteres do conceito e dizer que eles têm uma extensão e uma compreensão. Desse ponto de vista, a extensão de um esquema será o conjunto das situações às quais ele se aplica” (DOLLE, 2000, p.76).

Existem vários esquemas diferentes. Por exemplo, os esquemas de ação, que podem ser compreendidos como os primeiros reflexos (sugar, pegar, entre outros) que a criança tem e os esquemas de representação, que é quando a criança passa a representar suas ações, situações e experiências – e isso só se torna possível

quando a criança adquire a capacidade de distinguir entre significante e significado (UCHÔA, 2004).

Piaget trata as etapas de evolução desses esquemas de forma organizada do nascimento até a idade adulta. Os períodos da inteligência são classificados em estágios.

Os estágios indicam saltos bruscos nas capacidades do indivíduo, indicando mudanças tanto quantitativas como qualitativas. Na concepção piagetiana, ao chegar a um estágio, as capacidades cognitivas sofrem uma forte reestruturação. Cada estágio possui alguns limites de idade que são bastante precisos, embora possam variar de uma população a outra. As aquisições cognitivas em cada estágio guardam uma estreita relação, formando uma estrutura de conjunto. Portanto, a aparição e o domínio de alguns conteúdos determinados predizem ou vêm acompanhados da aquisição de outros por parte dos indivíduos, permitindo assim que se determine as tarefas que um aluno de uma determinada faixa etária pode enfrentar (DOLLE, 2000).

A seguir, é apresentado um resumo dos estágios do desenvolvimento cognitivo, exposto por Carretero (1997):

- ? Sensório-motor(0-2 anos): Inteligência prática: permanência do objeto e aquisição do esquema meios-fins. Aplicação deste esquema à solução de problemas práticos.
- ? Operacional concreto (2-12): Transição dos esquemas práticos às representações. Manejo freqüente dos símbolos. Uso freqüente de crenças subjetivas: animismo, realismo e artificialismo.
 - ? Superíodo pré-operatório (2-7 anos): Dificuldade para resolver tarefas lógicas e matemáticas.
 - ? Superíodo das operações concretas (7-12 anos): Maior objetivação das crenças. Progressivo domínio das tarefas operacionais concretas (seriação, classificação, etc.)
- ? Operacional formal (12-15 anos e vida adulta): Capacidade para formular e comprovar hipóteses e isolar variáveis. Formato representacional e não só real ou concreto. Considera todas as possibilidades de relação entre efeitos e causas. Utiliza uma quantificação relativamente complexa (proporção, probabilidade, etc.)

Brooks e Brooks (1997, p.41), dizem que a obra fundamental de Piaget “fez proliferar uma avalanche de teorias e pesquisas, alterando enormemente a psicologia cognitiva”. Segundo os mesmos autores, com isso, a perspectiva do que a educação pode ser também mudou, mas os educadores não têm refletido sobre o assunto.

2.1.2.4 Seymour Papert – Construcionismo

Seymour Papert, um psicólogo do Laboratório de Inteligência Artificial do MIT, adaptou os princípios do Construtivismo Cognitivo de Piaget, que chamou de construcionista. Sua proposta considera o computador como uma ferramenta para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento do aluno (ALMEIDA, 2000).

Segundo ele,

o professor precisa conhecer os interesses, as necessidades, as capacidades e as experiências anteriores dos alunos para propor planos cuja concepção resulte de um trabalho cooperativo realizado por todos os envolvidos no processo de aprendizagem. O desenvolvimento resulta de uma ação em parceria, em que alunos e professores aprendem juntos (BASTOS, 2002, p. 54).

Nessa perspectiva da aprendizagem em ambientes computacionais, Papert considera as “iniciativas, expectativas, necessidades, ritmos de aprendizagem e interesses individuais dos alunos”, que é incitado a estabelecer conexões entre o novo conhecimento em construção e outros conceitos de seu domínio, empregando para tal a sua intuição (BASTOS, 2002, p. 77).

Papert, segundo Valente (2003), cita duas idéias principais sobre a construção do conhecimento que fazem com que o construcionismo se diferencie do construtivismo de Piaget: primeiro o fato de que o aprendiz é que constrói alguma coisa, ou seja, o aprendizado acontece através do fazer, do “colocar a mão na massa”. Segundo, o fato do aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual está motivado. “O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa” (VALENTE, 2003, p.7).

Valente (2003), no entanto, afirma que a diferença fundamental entre as duas maneiras de construir o conhecimento está no artefato utilizado para que isso aconteça – o computador. Quando o aluno interage com o computador, requer certas ações que são bastante efetivas no processo de construção do

conhecimento, pois manipula conceitos e isso contribui para o seu desenvolvimento mental.

Assim, o Construcionismo, minha reconstrução pessoal do Construtivismo, apresenta como principal característica o fato 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 mentalista. Também leva mais a sério a idéia de construir na cabeça reconhecendo mais de um tipo de construção (algumas delas tão afastadas de construções simples como cultivar um jardim) e formulando perguntas a respeito dos métodos e materiais usados (PAPERT, 1994, p.127-128).

Papert (1997), afirma que a atitude construcionista tem como meta ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino. O Construcionismo defende a idéia de que as crianças aprendem de forma mais eficaz quando, por si mesmas, atingem o conhecimento específico de que precisam. A educação organizada ou informal pode ajudar, principalmente se apoiadas moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços.

Em 1967, Papert e sua equipe desenvolveram a primeira versão da linguagem Logo, que pode ser considerada uma das primeiras aplicações da psicologia cognitiva em informática aplicada à educação. Com o Logo, a criança tem o controle sobre o computador, indicando o que ele deve fazer. O aluno pode refletir sobre o que faz, buscando possíveis soluções para resolver os problemas. No próximo capítulo serão detalhadas as características da linguagem em questão (UCHÔA, 2003).

2.1.2.5 Construtivismo x Construcionismo

As visões de Piaget e Papert sobre a aprendizagem são muito importantes para a fundamentação teórica deste trabalho. Por isto, serão apresentadas as principais diferenças entre as teorias, com base em um estudo feito por Edith K. Ackermann, do MIT, no seu artigo “Constructivism, One or many?”, palestrante do Instituto de Inverno de Curitiba, que aconteceu em julho de 2002.

Segundo Ackermann (2002), a teoria de Piaget capta o que é comum na maneira de pensar das crianças nos diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo. Dá ênfase em como as pessoas aprendem, passando de um contexto para outro – raciocínio concreto para abstrato. As crianças desenvolvem uma visão própria do

mundo, que é diferente dos adultos, que muda conforme suas experiências. Piaget tenta entender como que se processam essas mudanças internamente nas crianças. A criança, na teoria de Piaget, é idealizada, chamada epistêmica – é como o jovem Robinson Crusoé, que tenta conquistar um mundo inexplorado.

A mesma autora diz que a teoria de Piaget capta muito bem os vários estágios da aprendizagem, mas não apresenta a utilização dos meios para otimizá-la. Em contraste, Papert fala da “arte” de aprender, ou do “aprender a aprender” e a importância de “pôr a mão na massa” como um pré-requisito, ou seja, que o aprendizado ocorre de forma prática. Papert está interessado em como os aprendizes se relacionam com suas próprias representações ou externalizações e como essas relações facilitam a construção de novos conhecimentos. Enfatiza a importância das ferramentas, das mídias e do contexto no desenvolvimento humano.

Na sua teoria, Papert vê o conhecimento de uma forma mais concreta, onde o aprendizado ocorre em um processo de projetar e materializar as idéias, buscando sempre melhorá-las. No exemplo de Robinson Crusoé, enquanto Piaget está interessado em como o personagem tenta conquistar o mundo inexplorado, Papert concentra-se nas suas conquistas.

Em resumo, Papert está interessado no que acontece de fato, enquanto Piaget no processo.

Ackermann (2002), afirma que ambas as teorias estão de “mãos dadas” e são igualmente importantes na aprendizagem e desenvolvimento humano.

2.2 Robótica Educacional: conceitos e diferentes interfaces utilizadas

2.2.1 Considerações iniciais

A Robótica pode ser definida como “a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real com pouca ou mesma nenhuma intervenção humana” (ARS CONSULT, 1995, p.21). É uma área multidisciplinar, que integra disciplinas como Matemática, Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica, Inteligência Artificial, entre outras.

Pesquisas indicam que a palavra robô teve origem da palavra tcheca *robotnik*, que significa servo. Foi utilizado, inicialmente, por Karel Capek em 1923 e parecia ter vindo de uma obra de ficção. No entanto, fatos históricos mostram o contrário.

Existem inúmeras referências sobre o “Homem Mecânico”, construído por relojoeiros com a finalidade de exibição em feiras e também relatos de “animações mecânicas”, como o leão animado de Leonardo da Vinci, que tentava reproduzir o vôo das aves. Seriam esses, então, os primeiros “robôs” da história. Foi no início do século XX que, pela necessidade do aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos produtos, que iniciou-se a construção dos robôs para as indústrias. (GODOFREDO, ROMANÓ E ZILLI, 2001).

Encontram-se várias definições para o termo robô:

A) Um robô é qualquer máquina, ou equipamento mecânico, que funcione automaticamente, simulando habilidades humanas (RANDOM HOUSE DICTIONARY *apud* ZILLI, 2002, p. 4).

B) Uma máquina que na aparência ou comportamento imita uma pessoa ou uma ação específica daquela pessoa, como um movimento de seu corpo (MARSH *apud* ZILLI, 2002, p. 4).

Ullrich (1987, p.5), apresenta outra definição para o termo robô: “um equipamento multifuncional e reprogramável, projetado para movimentar materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis e programados, para a execução de uma infinidade de tarefas.” Destaca, nesta definição, os termos multifuncional e reprogramável, pelo fato dos robôs serem projetados para realizarem, dentro de determinados limites, um número irrestrito de diferentes tarefas.

Ainda, segundo o mesmo autor, os robôs podem ser equipados com sensores para sentir ou perceber calor, pressão, impulsos elétricos e objetos e podem ser usados com sistemas de visão rudimentares. Dessa forma, podem monitorar as tarefas que realizam. Podem também aprender e se lembrar das tarefas, reagir ao seu ambiente de trabalho, operar outras máquinas e se comunicar quando ocorrem problemas no seu funcionamento. É uma tecnologia que pode levar à reformulação da maneira de pensar e trabalhar.

Atualmente, devido aos inúmeros recursos que os sistemas de microcomputadores oferecem, a robótica atravessa uma época de crescimento, permitindo o desenvolvimento de robôs inteligentes.

2.2.2 Conceito de Robótica Educacional

Segundo o Dicionário Interativo da Educação Brasileira (2004), Robótica Educacional ou Pedagógica é um

termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, permitindo programar, de alguma forma, o funcionamento de modelos.

Maisonnette (2002), utiliza o termo robótica educativa e o define como sendo 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 definidas por um programa criado pelo programador a partir destas interações.

É uma proposta educacional, apoiada na experimentação e na errância que propõe, segundo Fróes (*apud* Maisonnette, 2002, p.1), “uma nova relação professor/aluno, na qual ambos caminham juntos, a cada momento, buscando, errando, aprendendo...”

É uma ferramenta que permite ao professor demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando o aluno, que a todo momento é desafiado a observar, abstrair e inventar. Utiliza-se dos conceitos de diversas disciplinas (multidisciplinar) para a construção de modelos, levando o educando a uma gama enorme de experiências de aprendizagem (BESAFE, 2003).

Segundo Maisonnette (2002), com a robótica educacional, o aluno passa a construir seu conhecimento através de suas próprias observações e aquilo que é aprendido pelo esforço próprio da criança tem muito mais significado para ela e se adapta às suas estruturas mentais. O mesmo autor afirma que a utilização da robótica na educação veio, a princípio, expandir o ambiente Logo de aprendizagem. Esse novo recurso permite que haja a integração de diversas disciplinas e a simulação do método científico, pois o aluno formula uma hipótese, implementa, testa, observa e faz as devidas alterações para que o seu “robô” funcione.

Segundo Papert (1994), demorou muitos anos para que ocorresse a sua implementação, apesar do autor considerar essa solução suficientemente simples em conceito – colocar a Cibernética no mundo das crianças. Efetivamente a idéia tomou forma na metade da década de 80, quando o MIT (Massachusetts Institute Technology) realizou uma parceria com a Lego, empresa que fabrica blocos de montar para crianças. Aos conjuntos de construção da Lego foram acrescentados motores e sensores, permitindo às crianças construir modelos cibernéticos, que

poderiam ser programados utilizando a linguagem Logo. Nas primeiras experiências, os motores e sensores tiveram que ser conectados a um computador através de uma caixa de interface. Posteriormente foram criados computadores suficientemente pequenos para caber dentro dos próprios modelos.

Conforme os objetivos almejados, varia-se o modo de aplicação da robótica educacional: desde o estabelecimento prévio dos passos para a confecção de um modelo, o que sugere que já se saiba exatamente o produto final, até a confecção de projetos livres pelo educando, que poderá construir o dispositivo de acordo com suas idéias. “A restrição – quanto à forma ou quanto aos passos para construção – poderia servir para levar o aluno a aprender determinado tópico do conteúdo de uma disciplina” (GODOFREDO, ROMANO E ZILLI, 2001, p.3).

2.2.3 Objetivos da Robótica Educacional

Além de propiciar ao educando o conhecimento da tecnologia atual, Zilli (2002), apresenta as seguintes competências que essa ferramenta pode desenvolver:

- ? raciocínio lógico;
- ? habilidades manuais e estéticas;
- ? relações interpessoais e intrapessoais;
- ? utilização de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos;
- ? investigação e compreensão;
- ? representação e comunicação;
- ? trabalho com pesquisa;
- ? resolução de problemas por meio de erros e acertos;
- ? aplicação das teorias formuladas a atividades concretas;
- ? utilização da criatividade em diferentes situações;
- ? capacidade crítica.

Godoy (1997), apresenta outra classificação dos objetivos:

- ? **Objetivos Gerais**
 - ? construir maquetes que usem lâmpadas, motores e sensores;
 - ? trabalhar conceitos de desenho, física, álgebra e geometria;
 - ? conhecer e aplicar princípios de eletrônica digital;

- ? construir ou adaptar elementos dinâmicos como engrenagens, redutores de velocidade de motores, entre outros.
- ? **Objetivos Psicomotores**
 - ? desenvolver a motricidade fina;
 - ? proporcionar a formação de habilidades manuais;
 - ? desenvolver a concentração e a observação;
 - ? motivar a precisão de seus projetos.
- ? **Objetivos Cognitivos**
 - ? estimular a aplicação das teorias formuladas à atividades concretas;
 - ? desenvolver a criatividade dos alunos;
 - ? analisar e entender o funcionamento dos mais diversos mecanismos físicos;
 - ? ser capaz de organizar suas idéias a partir de uma lógica mais sofisticada de pensamento;
 - ? selecionar elementos que melhor se adequem à resolução dos projetos;
 - ? reforçar conceitos de matemática e geometria;
 - ? desenvolver noções de proporcionalidade;
 - ? desenvolver noções topológicas;
 - ? reforçar a aprendizagem da linguagem Logo;
 - ? introduzir conceitos de robótica;
 - ? levar à descoberta de conceitos da física de forma intuitiva;
 - ? utilizar conceitos aprendidos em outras áreas do conhecimento para o desenvolvimento de um projeto;
 - ? proporcionar a curiosidade pela investigação levando ao desenvolvimento intelectual do aluno.
- ? **Objetivos Afetivos**
 - ? promover atividades que gerem a cooperação em trabalhos de grupo;
 - ? estimular o crescimento individual através da troca de projetos e idéias;
 - ? garantir que o aluno se sinta interessado em participar de discussões e trabalhos de grupo;
 - ? desenvolver o senso de responsabilidade;
 - ? despertar a curiosidade;
 - ? motivar o trabalho de pesquisa;
 - ? desenvolver a autoconfiança e a auto-estima;

? possibilitar resolução de problemas por meio de erros e acertos.

Maisonnette (2002), salienta o potencial da robótica como ferramenta interdisciplinar, tendo em vista que a construção de um novo mecanismo, ou a solução de um novo problema freqüentemente extrapola a sala de aula. Devido a isso, o aluno questiona professores de outras disciplinas, na tentativa de buscar respostas para a solução do seu problema.

Ao desenvolver um projeto em forma de maquete ou protótipo, ocorre a interação entre o aluno e seus colegas na criação e execução, ensinando-o a respeitar, colaborar, trocar informações, compreender, se organizar e ter disciplina, levando-o a resolução de problemas. O importante “é criar condições para discussão, promover abertura para que todos, alunos e professores, participem, apresentando sugestões para os problemas e até mesmo criar problemas a serem solucionados” (ALMAS, 2003, p.1).

2.2.4 Kits educacionais utilizados para a robótica

Há, atualmente, empresas que fabricam e comercializam os chamados *kits educacionais de robótica*. Esses kits possuem linguagens próprias de programação ou utilizam outras existentes no mercado, como as baseadas na linguagem Logo, por exemplo. Utilizam material de sucata ou as peças de montar da Lego para a construção das maquetes ou protótipos.

Serão descritos, na seqüência, os kits mais utilizados nesse segmento.

2.2.4.1 Kits educacionais de Robótica utilizando Lego

Conforme Edacom (2002), o Grupo Lego é uma empresa dinamarquesa que existe desde 1949. Seu foco era o desenvolvimento de brinquedos de montar, até que em 1980 criou uma divisão educacional, a qual chamou de LEGO Educational Division. Essa divisão tem a preocupação de tornar a tecnologia simples e significativa para seus usuários, preparando o aluno para que ele seja capaz de investigar, criar e solucionar problemas. Para isso, desenvolveu os chamados kits, voltados para o público escolar.

O conceito da LEGO Educational Division é baseado na filosofia de que a criança pode construir seu próprio conhecimento utilizando-se de recursos tecnológicos e guiando-se pelo método do Construcionismo, ou seja, o “aprender fazendo”. Durante o aprendizado tecnológico, as diferenças individuais dos alunos são respeitadas, permitindo um aprendizado que sobrepõe o tradicional “ganhadores” e “perdedores” dentro da sala de aula. Dessa forma, as aulas passam a ser mais interessantes, até mesmo aquelas mais difíceis e o professor passa a ser um mediador entre eles (EDACOM, 2002, p.1).

A Edacom é a representante brasileira que comercializa uma linha de produtos Robolab e *MindStorms* da LEGO Dacta, que pretende dar aos alunos a oportunidade de explorar os robôs e seus sistemas robóticos em sala de aula. Esses produtos dão a oportunidade de estimular o *pré-design*, engenharia e habilidades em computação (EDACOM, 2002).

No Catálogo Lego Dacta (2000), caracteriza o Mindstorms como sendo um conjunto de robótica destinado ao consumo. A linha Robolab foi especialmente desenvolvida para proporcionar uma educação progressiva, com produtos indicados para alunos a partir de 8 anos de idade, com um propósito mais didático. Ambos os *kits* são compostos por fichas de construções, blocos de montar, engrenagens, o tijolo RCX, componentes eletrônicos (lâmpadas, motores e sensores) e *softwares* próprios.



Figura 1: Tijolo RCX com os componentes conectados

A mesma fonte citada anteriormente apresenta o tijolo RCX, que é uma interface móvel programável, em forma de tijolo amarelo, responsável pela comunicação entre o projeto mecânico e o digital (no computador). Essa interface funciona acoplada diretamente ao objeto criado pelo estudante – por exemplo, um robô – que, dessa forma, ganha mais mobilidade. A programação, feita no PC, é transmitida para o RCX por meio de um transmissor infravermelho, que se liga na porta serial do micro e tem um raio de alcance de até 6 metros. O *software* de programação, chamado Robolab, é todo baseado em ícones e no conceito de orientação a objeto – o que torna seu uso bastante amigável.

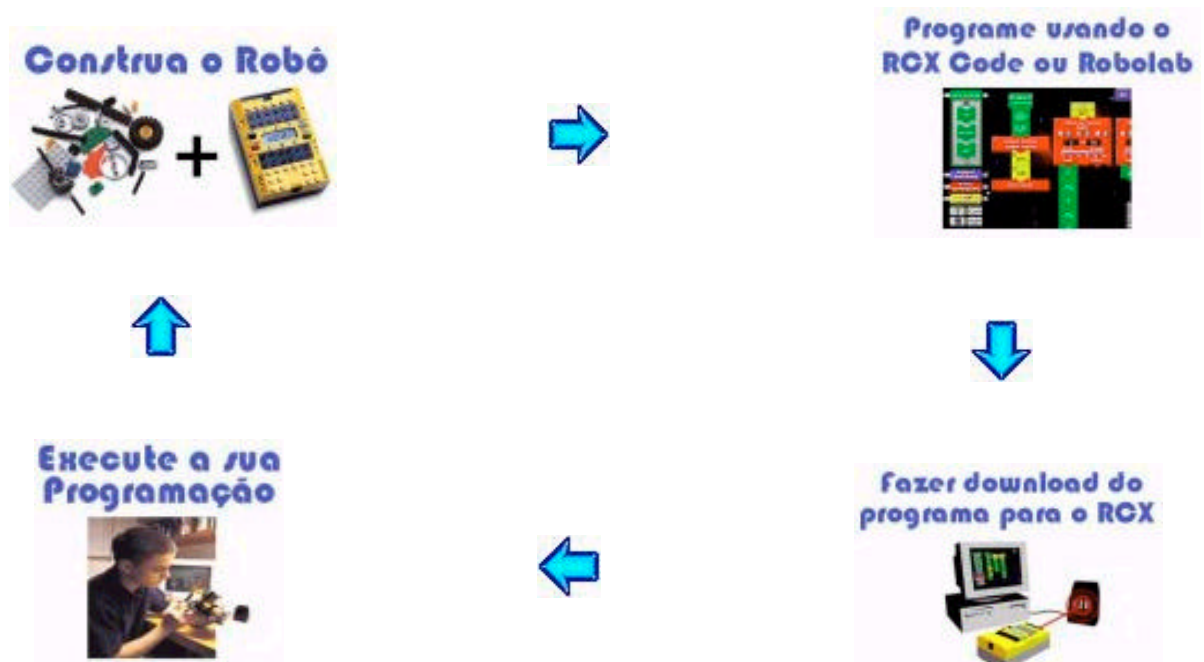


Figura 2: Etapas de desenvolvimento de um robô com os *kits* da Lego

A figura 2 ilustra as etapas de desenvolvimento de um projeto criado com o kit Mindstorm ou Robolab:

- ? Construa o robô: utilizando as fichas de construções que fazem parte do kit, a criança constrói um robô, usando o tijolo RCX e as peças do conjunto Robolab ou Mindstorm. Em seguida, adiciona sensores, motores e lâmpadas e o projeto estará pronto para ser programado.
- ? Programe usando o RCX Code ou Robolab: escolhe-se entre os 8 diferentes níveis de programação do software Robolab ou o RCX Code. Em ambos, a linguagem de programação é icônica.

- ? Fazer download do programa para o RCX: clicando com o botão do mouse, faz-se instantaneamente download do programa no computador para o tijolo RCX via transmissor infravermelho.
- ? Execute a sua programação: o robô está pronto. Após ativar o programa, os motores e sensores respondem aos comandos computadorizados (EDACOM, 2002).

2.2.4.2 Kits Educacionais de Robótica utilizando material sucata

- Super Robby

O kit Super Robby foi o primeiro kit de robótica educacional projetado e fabricado no Brasil. É composto de uma interface, que funciona como um tradutor entre o micro e os diversos dispositivos a ela conectados, como motores, sensores e lâmpadas. A programação do funcionamento da maquete ou protótipo pode ser feita através de uma linguagem de programação como as baseadas na linguagem Logo ou no software de autoria Everest (ARS, 2002).

Sua implementação no currículo escolar tem como referencial teórico a abordagem construtivista que considera a aprendizagem como resultante da relação sujeito/objeto, onde os dois termos não se opõem, mas se solidarizam formando um todo único. Assim, pretendemos que o trabalho realizado através da Robótica Pedagógica resulte da ação do sujeito sobre o objeto, bem como das propriedades intrínsecas ao próprio objeto (ARS, 2002, p.1).

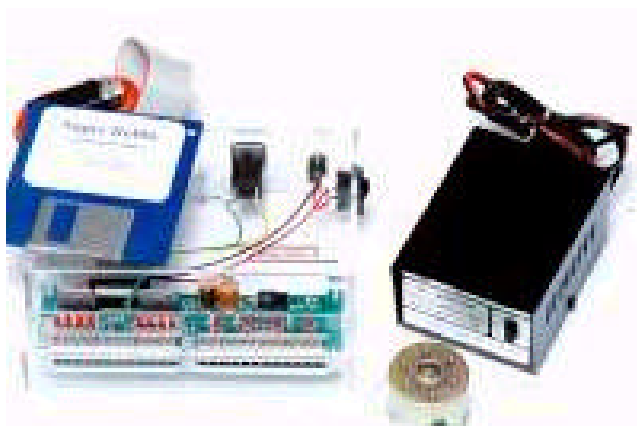


Figura 3: kit Super Robby

O kit da Ars Consult inclui uma interface, uma fonte de alimentação, o software de simulação do funcionamento desta interface e alguns componentes eletroeletrônicos. Possui 8 saídas de potência e 8 entradas digitais.

Segundo a Ars (2002), o trabalho com sucata tem “um sabor especial” por possibilitar que o foco dos alunos, ao olhar para um objeto considerado descartável, se altere. O aluno passa a “ver”, por exemplo, numa caixa de ovos o casco de uma tartaruga ou de uma lata de refrigerante o banco de uma roda-gigante. Dessa forma, desenvolve-se e explora-se o potencial criativo de cada sujeito, na medida em que se tem a oportunidade de trabalhar com diferentes materiais, não ficando restritos a modelos previamente fabricados.

Ainda, segundo a empresa que fornece o kit Super Robby, a idéia básica é montar um processo de simulação, que inclui desde o projeto a nível gráfico como o projeto concreto na forma de maquete, procurando alcançar os objetivos educacionais, que são: desenvolver o raciocínio e a lógica, favorecer a interdisciplinaridade, instaurar o planejamento, fomentar a pesquisa e estimular a criatividade.

- Cyberbox

O Cyberbox é um kit educacional de robótica desenvolvido pela Besafe, empresa localizada em Curitiba, para uso de alunos do Ensino Fundamental, Médio e Superior. Essa interface conecta-se à parte serial do computador. Ao kit da Besafe vêm inclusos: uma interface, fonte de alimentação dupla, cabo de comunicação, um motor DC, 10 metros de fios, 10 lâmpadas incandescentes, uma chave de fenda para manipulação dos contatos, 10 metros de fio para conexões e um cd-rom com manuais e software de controle (BESAFE, 2003).

Possui um número maior de entradas e saídas digitais que o Super Robby, além de saídas analógicas:

- ? 12 saídas de potência com controle de velocidade e posição através de PWM e controle de posição de servo-motores através da interface CyberServo.
- ? 16 entradas digitais 0-5 V com sinalização síncrona e assíncrona à escolha.
- ? 8 entradas analógicas de 10 bits de resolução com sinalização síncrona com tempo programável e síncrona com disparo à escolha (BESAFE, 2003).

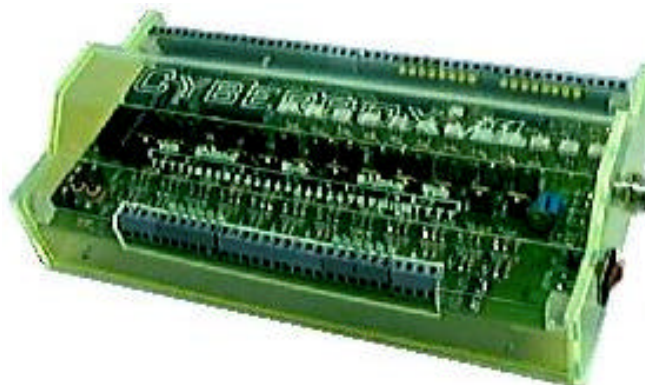


Figura 4: interface do Cyberbox

A proposta pedagógica do Cyberbox também é o uso da sucata e materiais alternativos, visando a redução de custos e a maximização da criatividade dos projetos desenvolvidos pelos alunos que com ele trabalham.

Segundo a Besafe (2003), as aulas de robótica devem ter o seguinte encaminhamento: o professor orientador propõe temas de interesse aos alunos. Estes vão escolher um dos temas ou propor outros. Depois, criam uma proposta de desenvolvimento, ou seja, um projeto do que pretendem criar. Durante o desenvolvimento do projeto, os alunos vão criando virtualmente no computador o modelo da maquete que estão construindo, utilizando softwares gráficos como o MsPaint, PhotoShop, PhotoPaint, CorelDraw, etc. O gráfico criado é utilizado, geralmente, como tela de fundo do programa que irá controlar a maquete, criando interações entre o modelo na tela do computador e o projeto físico.

O Cyberbox utiliza o software de autoria Everest para a sua programação e os baseados na linguagem Logo, como o SuperLogo, Micromundos e Imagine.

- DWS Robotics

O kit Dws Robotics é um kit de robótica educacional que possui 2 entradas e 4 saídas. Nas saídas, pode-se utilizar lâmpadas, motores, sirenes, buzzers, leds e qualquer aparelho eletrônico alimentado entre 6 e 12 volts. Em suas 2 entradas, pode-se colocar chaves, fototransistores e sensores.

O kit é controlado por linguagens de programação como Basic, C, Visual Basic, Megalogo e outras. Através dessas linguagens, acessa-se a porta paralela do microcomputador, onde é ligado o kit (DWS, 2001).

A metodologia de utilização do kit sugerida pela Dws (2001), destaca o aprendizado de tecnologias como a automação e a robótica.

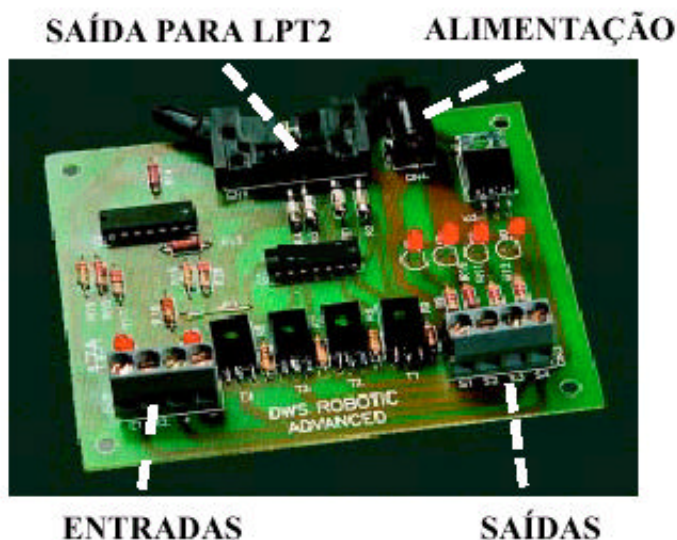


Figura 5: placa eletrônica da DWS Robotics

- Outros kits

Além dos kits já apresentados, existem outros no mercado como o da Symphony – o Robokit – que é o material básico para laboratórios de Robótica Educacional, segundo informações no site da empresa. É composto de uma maleta plástica com motores, lâmpadas, buzina, leds, fio, pneus, rodas, chave de fenda, etc. A interface que acompanha o kit é a Next G-4, com 8 saídas e 4 entradas. A programação do equipamento em questão pode ser usando o LogoWriter, Megalogo, Basic, entre outras (ROBÓTICA, 2002).

A Symphony apresenta uma proposta de currículo para as escolas em Robótica Educacional que vem acompanhado de vários projetos com exemplos de programas prontos. Esses projetos são baseados em montagens e experimentos, utilizando-se vários tipos diferentes de robôs como material de apoio, que vão desde pequenos carrinhos até projetos sofisticados como robótica móvel sem fio.

A Robeduc comercializa a interface S3E4 e o manipulador robótico MR3 (ROBEDUC, 2003).

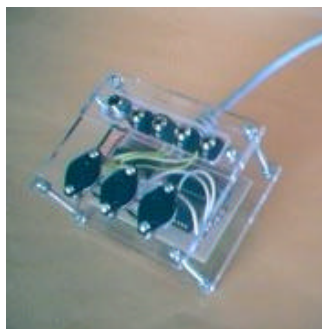


Figura 6: interface S3E4

2.2.5 Linguagens de programação utilizadas na Robótica Educacional

Como já foi citado nesse trabalho, a robótica na educação veio, a princípio, expandir o ambiente Logo de aprendizagem. Por isso, é importante destacá-la entre as linguagens de programação que serão apresentadas. Em seguida, será apresentado um software de autoria que implementa a robótica educacional como recurso e a linguagem que a Lego utiliza para a programação de sua interface RCX.

2.2.5.1 Linguagem Logo

A linguagem Logo foi desenvolvida nos Estados Unidos, no Massachusetts Institute of Technology (MIT), no final dos anos 60, pela equipe de Seymour Papert e Marvin Minsky. Situa-se “na convergência das pesquisas em inteligência artificial e em ciências da educação” (LASALVIA, p.11).

Ao que tudo indica, Papert deve aos modelos construtivistas de Piaget apenas a inspiração; sua prática posterior não pode ser considerada como uma aplicação dos modelos piagetianos. Trata-se, na verdade, de uma aplicação, a partir de um instrumento técnico, da proposta piagetiana de formação dos sistemas de assimilação, cooperação, coordenação, equilíbrio, reversibilidade, descentralização e outros (VALENTE, 1988).

Como linguagem de programação o Logo serve para nos comunicarmos com o computador. Entretanto, ela apresenta características especialmente elaboradas para implementar uma metodologia de ensino baseada no computador (metodologia Logo) e para explorar aspectos do processo de aprendizagem. Assim, o Logo tem duas raízes: uma computacional e a outra pedagógica (VALENTE, 2002, p.1).

Segundo Zacharias (2003), as características do Logo que o tornam uma linguagem de programação de fácil assimilação são:

- ? exploração de atividades espaciais, permitindo assim que a criança tenha contato imediato com o computador;
- ? é uma linguagem procedural, que possibilita a criação de novos comandos ou procedimentos em Logo;
- ? divide-se, basicamente, nos comandos primitivos, que são próprios da linguagem e em nomes ou rótulos de procedimentos, escritos pelo usuário;
- ? possui comandos para manipular palavras e listas, com os quais é possível programar a tartaruga, criar histórias, animações, jogos, etc.

O princípio fundamental da linguagem Logo é exploração de atividades espaciais e o desenvolvimento de conceitos numéricos e geométricos.

A criança comanda uma tartaruga (de solo ou de tela, na forma de cursor), com uma terminologia próxima da sua, que se locomove, de modo direto ou através de programação, criando gráficos e animações. Como exemplo de comandos de locomoção e de rotação utiliza *para frente 10, para trás 10, direita 90, esquerda 90*. Nesse processo, os movimentos pelos quais as crianças “ensinam” a tartaruga, favorecem que elas externalizem suas hipóteses e conceitos. Tal fato possibilita que se pense e fale sobre eles, podendo fazer e refazer, descobrir novos caminhos, criar novas soluções, trazendo outra perspectiva para a questão do erro (CRUZ E ALBA, 1998, p.37).

Um outro aspecto importante nas concepções de Papert sobre o Logo é a questão do erro, considerado um importante fator de aprendizagem,

que oferece oportunidades para que o aluno entenda porque errou e busque uma nova solução para o problema, investigando, explorando, descobrindo por si próprio, ou seja, a aprendizagem pela descoberta. Os procedimentos de análise e correção no processo de aprendizagem pelo Logo possibilitam a descoberta de diferentes caminhos na solução de problemas, sendo que esses caminhos advêm de um contexto cultural onde não há certo e errado pois as soluções são pessoais (ZACHARIAS, 2003, p.2).

O ambiente Logo enfoca uma pedagogia de projetos, pelo fato de envolver diversas áreas do conhecimento para a resolução de diferentes problemas, numa atitude cooperativa do grupo, facilitada pelo professor. Esta vivência desperta na criança a responsabilidade sobre seu desenvolvimento, a segurança diante de situações desconhecidas, além de levá-la a refletir sobre seu próprio pensamento (CRUZ E ALBA, 1998).

Segundo Papert (apud Ars, 2002, p.1),

“a linguagem Logo tem mais de 25 anos. Durante esse tempo passou por diversas fases: foi concebida nos anos 60, gestada nos anos 70, caminhou vacilantemente pelo anos 80, atingiu a maioridade nos anos 90 e terá sua real maturidade atingida na virada do século.”

Desde sua criação, foram desenvolvidas diferentes versões do Logo por diversas empresas. Depois que foram integradas ao sistema operacional Windows, ampliou-se a gama de sua utilização, como por exemplo, utilizando os recursos da multimídia ou ainda da robótica. Possibilita também a sua utilização como “software de autoria”, ou seja, permite a criação de outros softwares a partir dele.

Algumas versões de programas da família Logo: LogoWriter, SuperLogo e StarLogo. O Micromundos e o Imagine são versões da linguagem Logo orientados a objetos.



Figura 7: tela do Logowriter

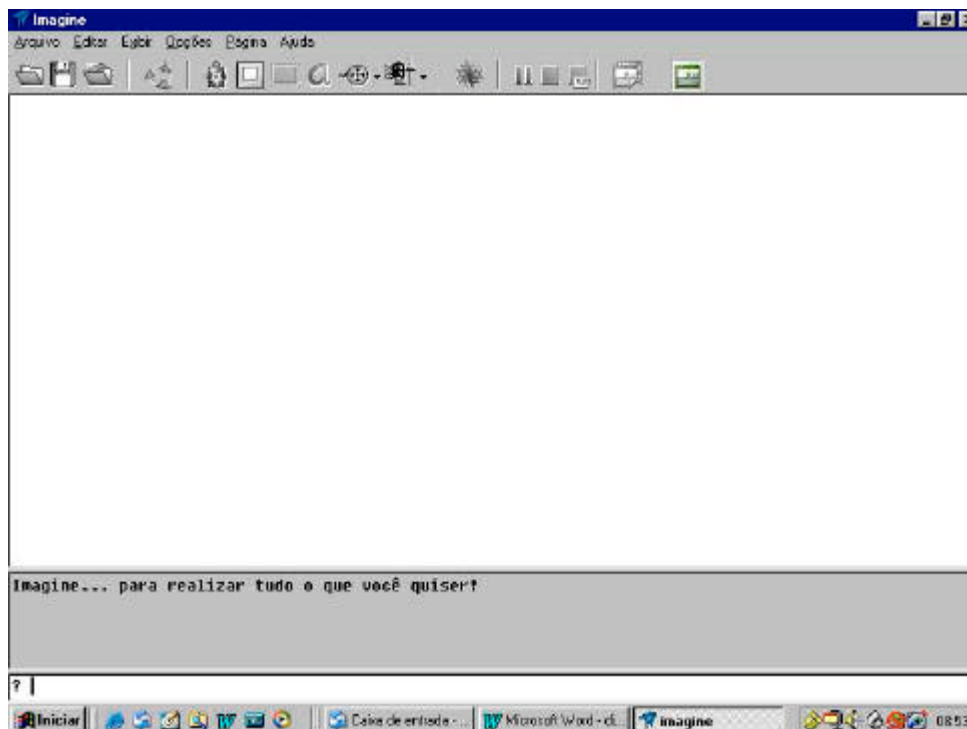


Figura 8: tela do Imagine

2.2.5.2 Everest

O Everest é um software de autoria, uma espécie de oficina de criação, equipado com diversas ferramentas que permitem o desenvolvimento de telas multimídias. Com ele, pode-se criar aplicações sem necessitar de conhecimentos aprofundados de programação, inserindo objetos como sons, imagens, vídeo, textos, animações, bancos de dados, etc. É uma ferramenta que pode ser utilizada em escolas ou em centros de treinamento. Por ser um programa aberto, possibilita a liberdade de criação e também de aplicação. Com ele, os alunos podem apresentar trabalhos, elaborar material de consulta para a escola, partilhar pesquisas entre escolas, elaborando projetos em parceria (COMPLEX, 2003).

Um dos diferenciais do Everest em relação aos outros softwares de autoria existentes no mercado é que ele possibilita o controle, através de ações específicas para a robótica, da interface Super Robby e Cyberbox. O potencial do programa em questão é considerável para implementação da Robótica Educacional.

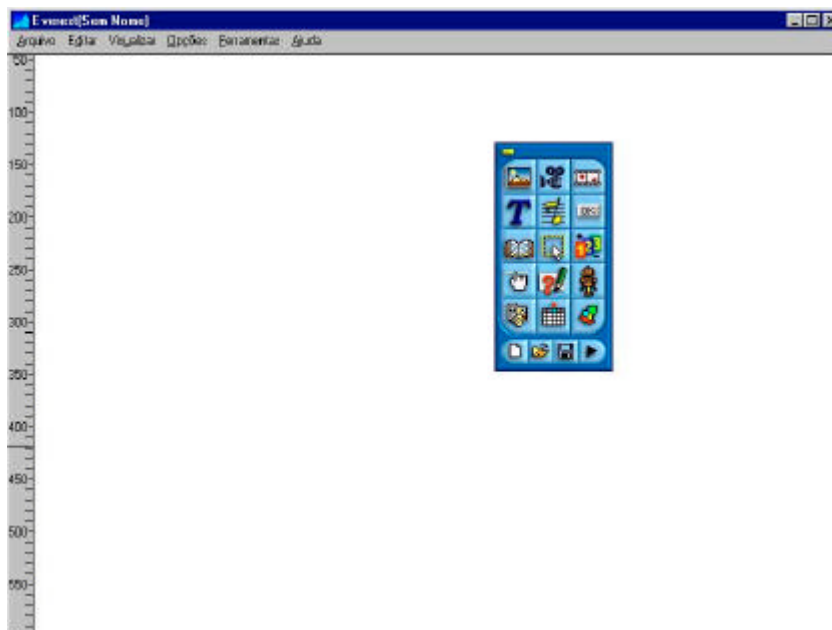


Figura 9: tela do Everest

2.2.5.3 Robolab

O Robolab é o software utilizado para programar e controlar o RCX, baseado no programa LabView da National Instruments. O LabView é um ambiente de programação eficiente, usado por engenheiros e cientistas em faculdades e na indústria, líder no desenvolvimento de software para medição e controle, usado para analisar e calcular resultados reais para aplicações biomédicas, aeroespaciais, de pesquisa de energia e numerosas outras (CYR, 2000).

O Robolab é uma versão simplificada do LabView, com o objetivo de tornar mais atraente a programação, com menos opções disponíveis e com uma interface para o usuário apropriada para crianças. Baseia-se em figuras, sem linhas de texto escrito, apoiando-se em uma seqüência lógica de imagens e grava os programas sobre temas relativos aos conjuntos de construções com Lego ou categorias educacionais como matemática (EDACOM, 2002).

Tem duas fases de programação: o Piloto e o Inventor. A fase Piloto compreende uma série de modelos com um formato fixo associado a eles. Não é possível modificar qualquer dos modelos de nodo e criar um programa que falhe, pois o programa não permite. O programa pode não fazer o que se espera, caso a lógica esteja incorreta, mas funcionará sempre e realizará exatamente a seqüência de comandos listados.

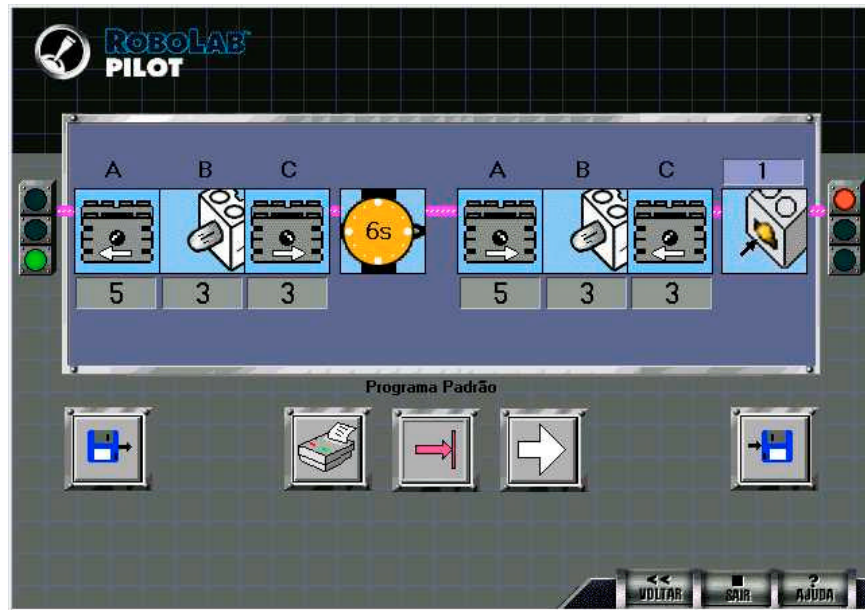


Figura 10: tela do Robolab – fase piloto

Apresenta quatro níveis, servindo como uma introdução à programação usando o Robolab, familiarizando-se com as opções disponíveis (ícones) antes de entrarem em um próximo estágio.

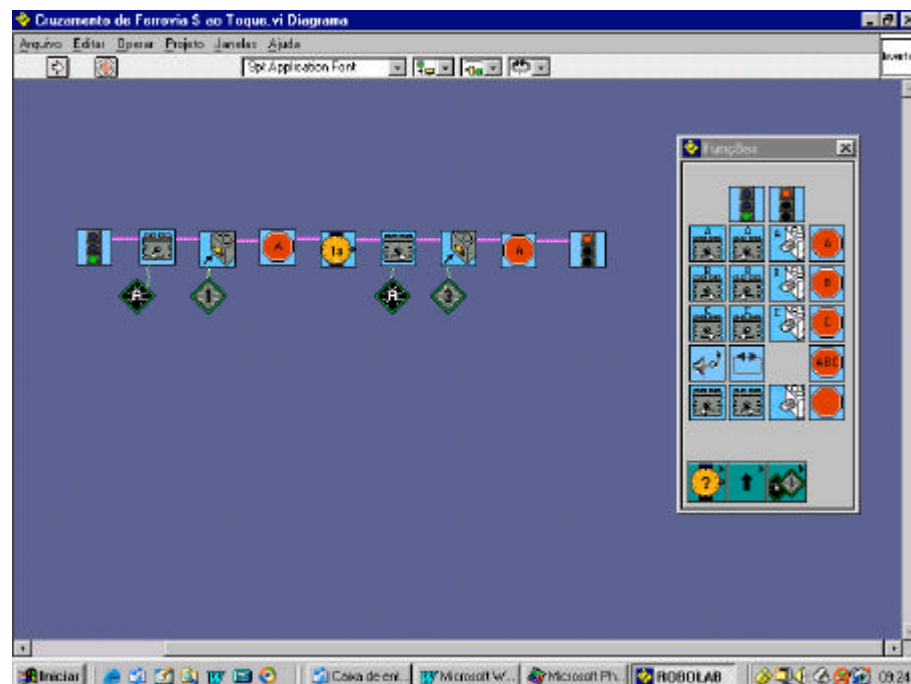


Figura 11: tela do Robolab – fase inventor

À fase Inventor, são acrescentadas várias opções de comando, conforme o usuário passa pelos seus quatro níveis. Configurado de um modo menos estruturado, permite possibilidades semelhantes ao LabView, que podem ser utilizadas como o programador desejar (CYR, 2000).

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Tipo de Pesquisa

Para o presente trabalho foi realizada uma pesquisa exploratória, que “tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses” (GIL, 1991, p.45). Tendo em vista que a área de Robótica Educacional ainda é pouca explorada no ensino e poucos relatos se tem sobre seu uso, a escolha desta técnica de pesquisa foi decisiva.

Segundo Silva e Menezes (2001, p.21), a pesquisa exploratória “envolve o levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão”.

Ainda, além da pesquisa bibliográfica efetuada, foi utilizado o procedimento técnico denominado “Estudo de Caso”, que

caracteriza-se por um estudo aprofundado de um ou mais casos (uma escola, uma pessoa, uma instituição). Em caso de haver mais de um, denomina-se estudos multicaseos. Ao contrário de um experimento onde existe a manipulação de variáveis, (normalmente uma variável independente que é testada, como por exemplo um método, um procedimento didático), o estudo de caso limita-se a observar uma realidade já existente, sem intervir diretamente na mesma (HENTSCHKE, 2000, p.9).

Quanto a sua natureza, é uma pesquisa aplicada, pois segundo Silva e Menezes (2001, p.20), “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.”

Ainda, segundo os mesmos autores, a pesquisa do ponto de vista da forma de abordagem do problema pode ser quantitativa, pois alguns dados podem ser quantificados e vão requerer “o uso de recursos e de técnicas estatísticas”, e também qualitativa, porque permite “a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados”.

Outra técnica utilizada nessa pesquisa foi a observação, sendo participante e não-estruturada. Hentschke (2000), caracteriza como observação participante quando o pesquisador toma parte nas várias atividades que ele está observando e não-estruturada quando o mesmo entra no ambiente a ser pesquisado sem uma estrutura prévia.

3.2 Coleta de dados

Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos através de uma entrevista estruturada, que serviu como roteiro básico para a formulação das questões, cujo objetivo foi levantar o máximo de informações dos entrevistados.

O roteiro possui quinze perguntas, entre questões de caráter aberto e múltipla escolha.

Moura, Ferreira e Paine (1998, p.77), caracterizam a pesquisa como “uma técnica de coleta de dados que supõe o contato face a face entre a pessoas que recolhe e a que fornece informações, em geral sobre si própria, muito embora tais informações possam se referir a outras pessoas e eventos relevantes.”

Segundo Gil (1991), a entrevista é, dentre todas as técnicas de interrogação, a que apresenta maior flexibilidade, podendo assumir as mais diversas formas: informal, focalizada, parcialmente estruturada e estruturada. A estruturada se desenvolve a partir de uma relação fixa de perguntas.

Durante a entrevista, foi utilizado um gravador para registrar com exatidão as respostas dos entrevistados.

3.3 População e amostra

Esta pesquisa foi realizada nos colégios de Curitiba de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental que utilizam a Robótica Educacional como recurso na educação.

A entrevista foi aplicada aos profissionais diretamente envolvidos nos projetos de Robótica Educacional de quatro escolas, sendo que foram entrevistados cinco professores.

3.4 Apresentação e análise dos resultados

Como o objetivo deste trabalho é analisar o uso da Robótica Educacional como recurso pedagógico, apontando as diversas formas como essa tecnologia é utilizada nas escolas particulares e públicas de Curitiba, através de uma avaliação das perspectivas em relação ao processo cognitivo, optou-se por não citar os nomes das

escolas onde foram realizadas as pesquisas. Desta forma, fica garantida a privacidade das instituições, em número de quatro, que utilizam a robótica como recurso pedagógico, as quais serão identificadas pelas letras A, B, C e D.

A apresentação dos dados será através de gráficos para os dados quantitativos e tabelas ou de textos descritivos quando as informações forem de carácter qualitativo.

Todas as escolas pesquisadas atendem a alunos da Educação Infantil ao Ensino Médio e, como se pode observar na Figura 12, possuem uma quantidade expressiva de alunos que varia de 1000 a 3000.

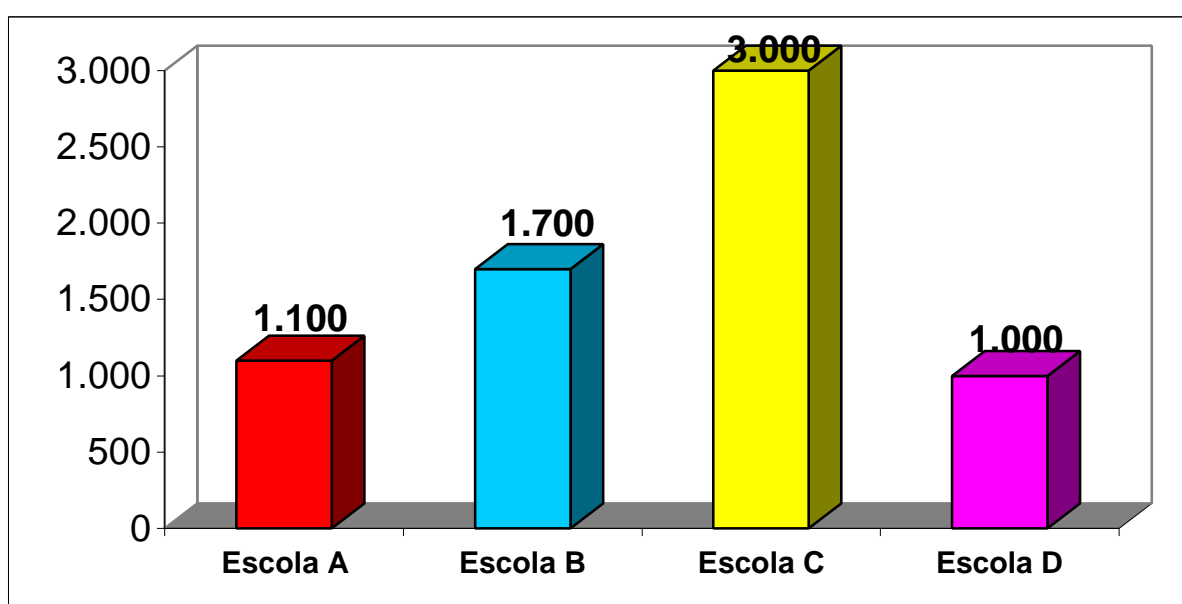


Figura 12: Número de alunos das escolas

Ao serem indagados sobre as propostas pedagógicas adotadas, as respostas obtidas foram as seguintes:

- ? Escola A: segundo o professor entrevistado, não segue nenhuma linha pedagógica específica. Sua proposta está de acordo com os princípios franciscanos, “produzindo, sistematizando e socializando o saber científico, tecnológico e filosófico”. O entrevistado a definiu como sendo mista.
- ? Escola B: define sua proposta como sendo tradicional, que é o resultado de vários métodos pedagógicos, em destaque o conteudismo. A figura do professor é fundamental, pois é ele o principal transmissor dos conteúdos. O aluno é avaliado pela quantidade de informação que absorve (PLANETA EDUCAÇÃO, 2004).

- ? Escola C: conforme o entrevistado, a proposta da escola é denominada de construtivismo sócio-interacionista. O método educativo se fundamenta em “uma visão integral, que se propõe a comunicar valores, tendo como principais atributos o amor, a presença amigável do educador junto ao educando, o valor do esporte, a constância no trabalho e o espírito de família”.
- ? Escola D: definiu a sua proposta pedagógica como sendo construtivista-interacionista. “Fundamenta-se no princípio da construção do conhecimento para uma aprendizagem significativa”, segundo o entrevistado, “de forma que o aluno possa dialogar, duvidar, discutir, compartilhar informações, elaborar hipóteses, de forma a que se possam visualizar as diferenças, as contradições e que se permita espaço para a colaboração mútua e para a criatividade”.

A utilização da Robótica Educacional como recurso no ensino não tem uma relação direta com as propostas pedagógicas, pois como foi possível observar pelos dados obtidos, as mesmas são distintas entre as escolas pesquisadas.

Ao se pesquisar a área de atuação dos profissionais responsáveis em ministrar as aulas de Robótica Educacional, conforme dados da Figura 13, conclui-se que 80% são da área de exatas – Informática e Matemática. Somente a escola D possui um professor de Artes envolvido para dar o suporte necessário na montagem das maquetes ou protótipos. Com professores de outras disciplinas envolvidos, poderia-se tornar as questões da multi e interdisciplinaridade ainda mais significativas e enriquecedoras, tendo em vista que são aspectos relevantes da Robótica Educacional, já levantados no capítulo 2 deste trabalho.

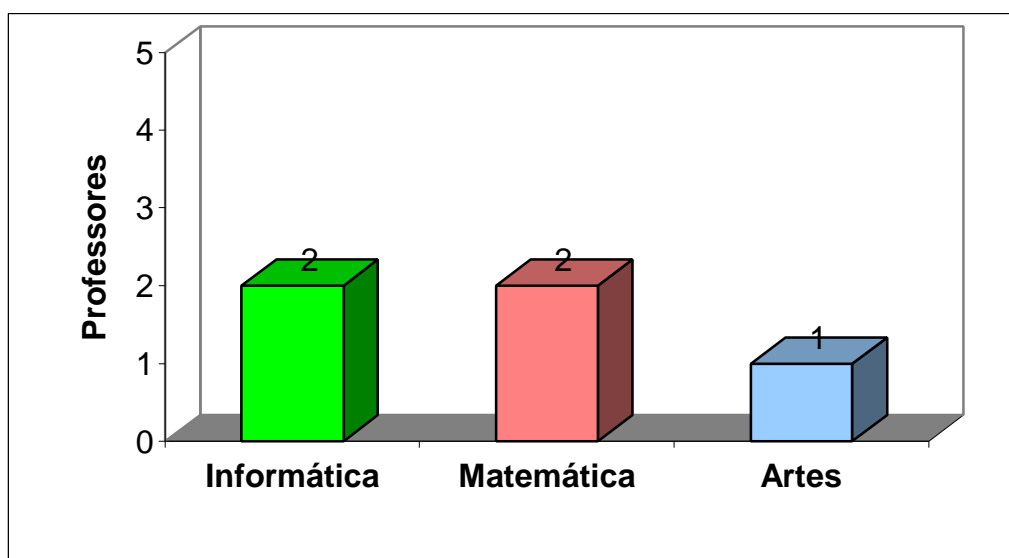


Figura 13: Área de atuação dos professores de Robótica Educacional

Quanto ao levantamento dos kits educacionais de robótica utilizados, foi possível observar que o kit Super Robby é utilizado nas quatro escolas pesquisadas, tendo em vista que foi o primeiro kit a ser inserido no mercado.

Já duas escolas, ou seja, C e D, utilizam o Lego conjuntamente com o Super Robby. O Super Robby, ainda é usado simultaneamente com o kit Cyberbox. Desta forma, conclui-se que, assim, ampliam-se as possibilidades de criação dos protótipos e maquetes, sofisticando os trabalhos desenvolvidos.

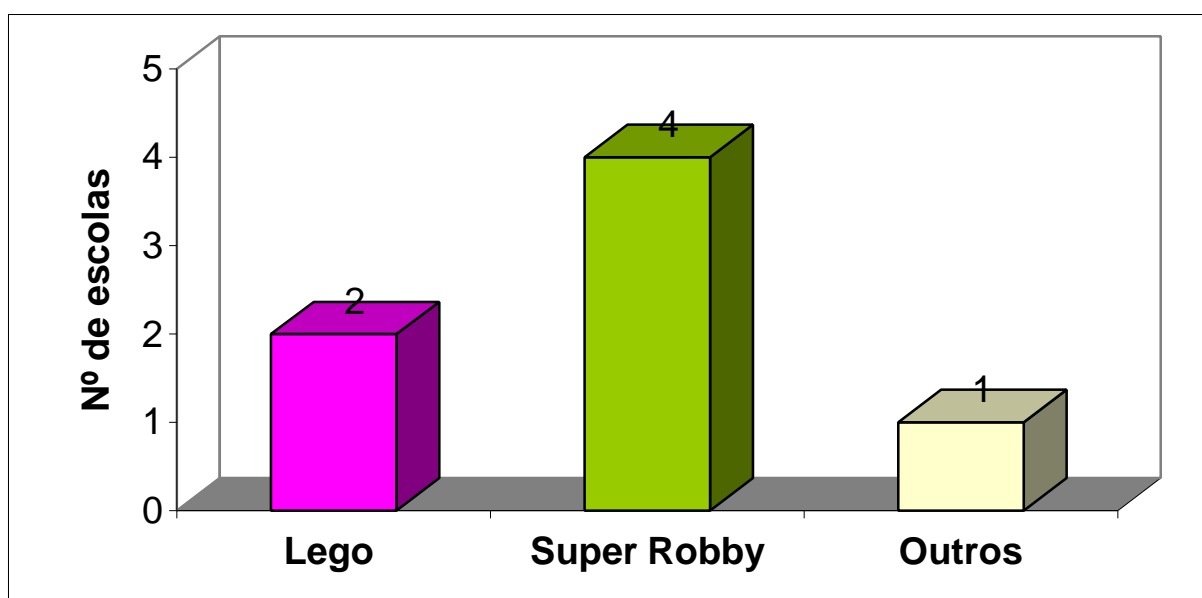


Figura 14: Kits de robótica utilizados

Observou-se que todas as escolas pesquisadas fornecem os kits para os seus alunos. Acredita-se que devido ao alto custo dos kits seja inviável que cada aluno adquira o seu próprio equipamento para uso, pois conforme levantamento efetuado os kits variam de 300 a 1.100 reais.

A Figura 16 mostra o número de kits por escola. A escola D possui duas unidades de ensino e o número de kits apresentado é o número total de ambas unidades, além do que esta escola utiliza mais de um modelo de kit educacional de robótica, quais sejam, da Lego e da Ars Consult. Importante ressaltar que um kit pode ser utilizado por mais de uma equipe. O ideal é que cada equipe possa dispor de um kit, o que possibilita ao professor atribuir responsabilidade por esses materiais aos alunos que os utilizam, evitando também que os mesmos tenham que refazer conexões de fios nos seus trabalhos a cada nova testagem do robô. No caso das

escolas pesquisadas, todas dispunham de um número de kits superior ao mínimo recomendado.

Na pesquisa realizada, foi observado que todas as escolas fornecem os kits para os seus alunos. Acredita-se que devido ao alto custo dos kits seja inviável que cada aluno adquira o seu próprio equipamento para uso, pois conforme levantamento efetuado os kits variam de 300 a 1.100 reais.

A Figura 15 mostra o número de kits por escola. A escola D possui duas unidades de ensino e o número de kits apresentado é o número total de ambas unidades, além do que esta escola utiliza mais de um modelo de kit educacional de robótica, quais sejam, da Lego e da Ars Consult. Importante ressaltar que um kit pode ser utilizado por mais de uma equipe. O ideal é que cada equipe possa dispor de um kit, o que possibilita ao professor atribuir responsabilidade por esses materiais aos alunos que os utilizam, evitando também que os mesmos tenham que refazer conexões de fios nos seus trabalhos a cada nova testagem do robô. No caso das escolas pesquisadas, todas dispunham de um número de kits superior ao mínimo recomendado.

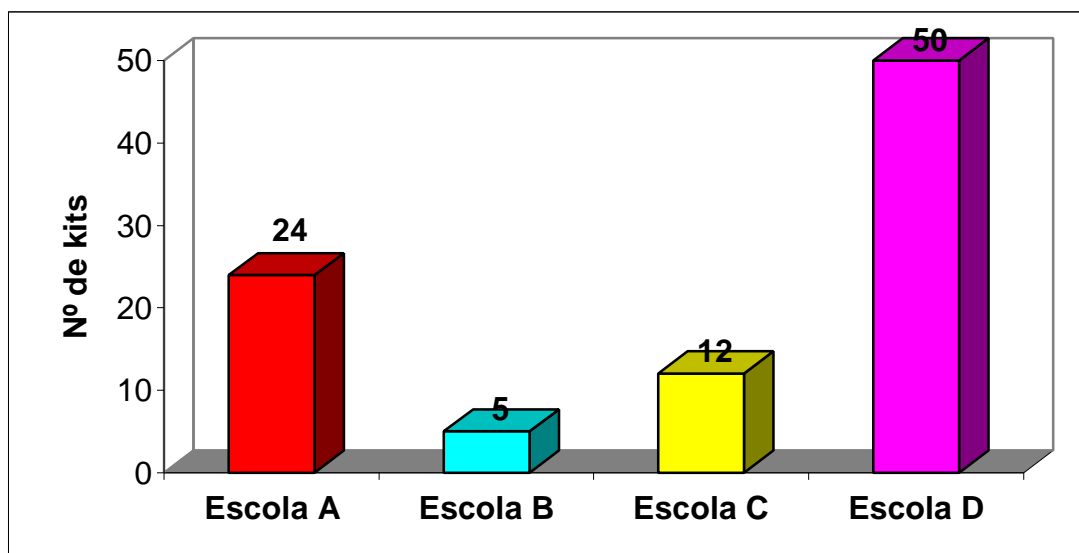


Figura 15: Número de kits por escola

Outro dado pesquisado foi o tempo com que cada escola desenvolve projetos com a Robótica Educacional, mostrado na Figura 16. O tempo médio é de 4,25 anos, o que representa um tempo considerável de uso quando comparado com o uso da tecnologia em questão é recente no âmbito educacional – desde 1994,

quando a Ars Consult lançou no mercado o seu kit Super Robby, ou seja, apenas 9 anos.

Com base no tempo em que as escolas têm desenvolvido estes projetos, pode-se afirmar que a escola A e D - seis anos; escola B – três anos; escola C – dois anos, conclui-se que em todas as escolas esta tecnologia teve aceitação por parte dos alunos, professores e equipe pedagógica, uma vez que o menor tempo é de dois anos e todas as instituições resolveram dar prosseguimento às aulas na escola.

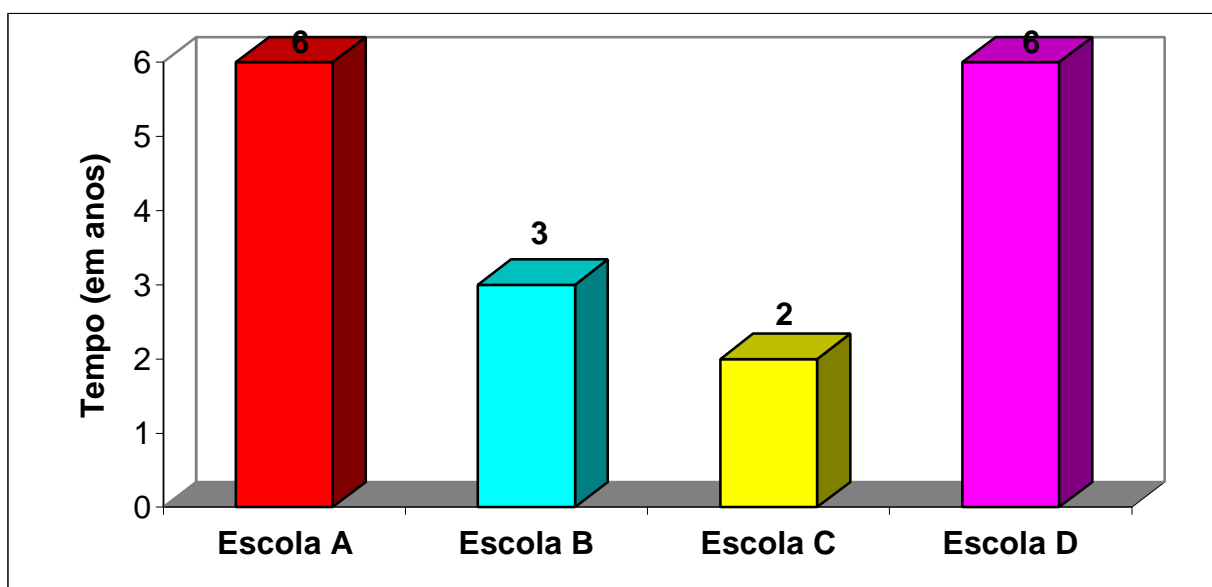


Figura 16: Tempo (em anos) que a escola desenvolve projetos em Robótica Educacional

A análise dos dados da Figura 17 demonstra a forma que a Robótica Educacional foi implantada nas escolas: como atividade curricular ou extracurricular. Somente a escola A tem o recurso em questão como parte da sua grade curricular em uma disciplina chamada Informática Educacional, o que representa 25% da amostra. Nas demais – 75%, a atividade ocorre no contraturno das aulas curriculares. As escolas B e D que trabalham de forma extracurricular e cobram taxas para que os alunos participem, valores esses que são utilizados para cobrir parte dos custos com os materiais, conforme informações dos professores entrevistados.

A vantagem de realizar um projeto extracurricular de Robótica Educacional é a garantia de, a princípio, ter todos os alunos participantes interessados, o que nem sempre acontece quando é implementada como atividade curricular, sendo as aulas ministradas de forma indiscriminada a todos os alunos de uma determinada série.

Os alunos têm suas preferências no que se refere às disciplinas que estudam e nem todos podem ter a mesma afinidade pela Robótica Educacional, assim como têm níveis diferentes de interesses por outras disciplinas mais tradicionais da grade curricular. Segundo o professor da escola A, a falta de interesse gera desmotivação e indisciplina.

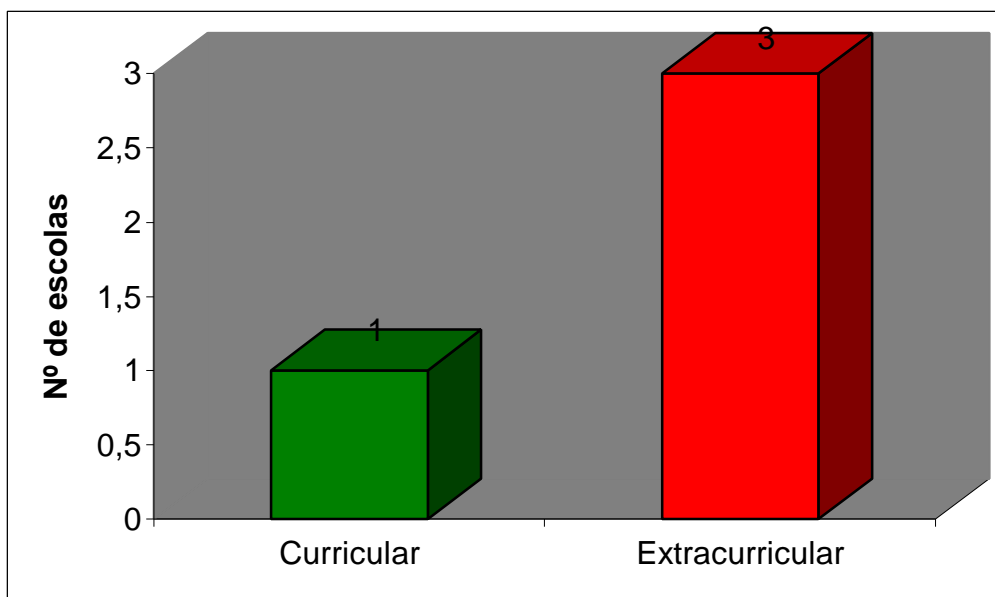


Figura 17: Robótica Educacional como atividade curricular ou extracurricular

A Robótica Educacional é destinada, em todas as escolas pesquisadas, a alunos de 7ª e 8ª séries. A escola A, como já foi citado, que tem a Robótica como atividade curricular, implementou para todos as turmas das referidas séries. Nas escolas B e C a Robótica é opcional e somente os alunos de 7ª e 8ª séries são convidados a participar do curso. O professor da escola B justificou a escolha destas séries, dizendo que nesse nível os alunos já têm o conhecimento mínimo necessário, principalmente dos conceitos básicos de Física, para iniciar o projeto.

Somente a escola D oferece o curso a todos os alunos do Ensino Fundamental de 5ª a 8ª séries, que são convidados a participar. O professor desta escola afirmou que os alunos mais novos não sentem dificuldades quanto ao aprendizado e costumam ser os mais motivados. O nível de complexidade dos projetos é o mesmo dos alunos que estão em séries mais avançadas quando todos são iniciantes no curso de robótica.

Sobre o número de alunos que participam da Robótica Educacional, a Figura 18 mostra esses dados. A escola A possui mais alunos participantes, tendo em vista que o projeto é curricular e esse número representa aproximadamente 18% dos alunos da escola.

Na escola B, somente pouco mais de 1% dos alunos têm acesso à tecnologia em questão, 0,3% para a escola C e 5% para a escola D.

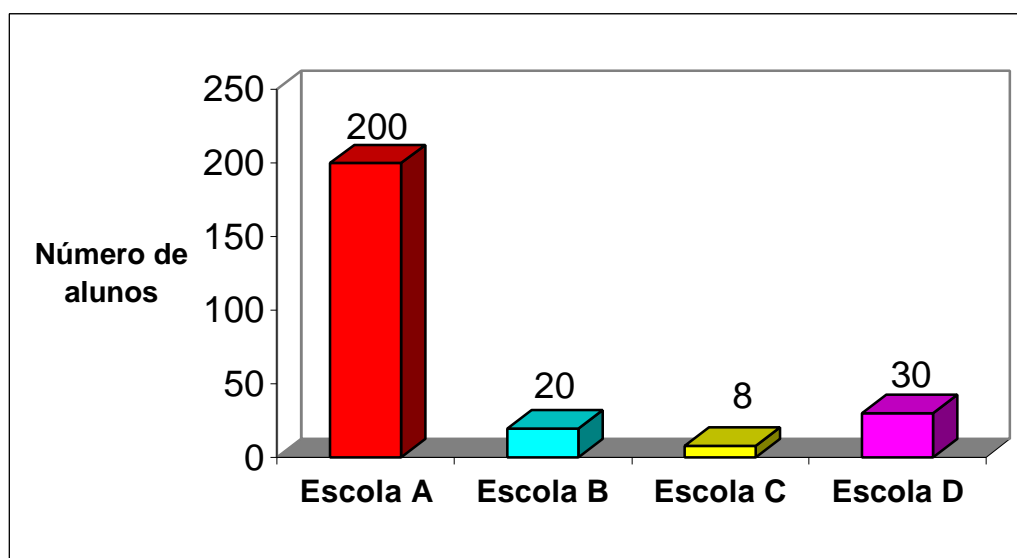


Figura 18: número de alunos que participam dos cursos de Robótica

As escolas foram questionadas sobre quantas horas/aula semanais os alunos têm de Robótica. Pode-se observar que as respostas foram distintas:

- ? Escola A: “duas aulas semanais de 50 minutos, mais o tempo que o aluno necessitar em períodos de intervalos, horário de almoço, podendo utilizar a sala de maquetaria ou o laboratório de informática”.
- ? Escola B: “no início do projeto, começou com aulas todos os dias, com o laboratório disponível no período da tarde (contraturno). Não houve a frequência desejada por parte dos alunos. Houve alterações nos horários e o ideal”, segundo o professor entrevistado, “foi de dois dias por semana, duas horas e meia por dia, durante o ano inteiro. A escola possui um laboratório exclusivo para a Robótica”.
- ? Escola C: “duas horas semanais e, se necessário, em outros horários com agendamento prévio” (a escola não possui uma sala exclusiva para a Robótica).

? Escola D: “uma hora e meia por semana, durante o ano todo. A escola possui salas exclusivas para a Robótica, sendo permitido aos alunos utilizarem-na livremente durante o contraturno”.

Como se pode observar na Figura 19, a frequência semanal para as aulas que ocorrem efetivamente é de uma hora e meia a duas horas e meia. Outro dado importante é quanto à estrutura física destinada às aulas: somente a escola D não possui locais exclusivos para esse trabalho. As demais consideram como prioritários esses ambientes para que os alunos possam realizar experimentos do que aprendem nas aulas.

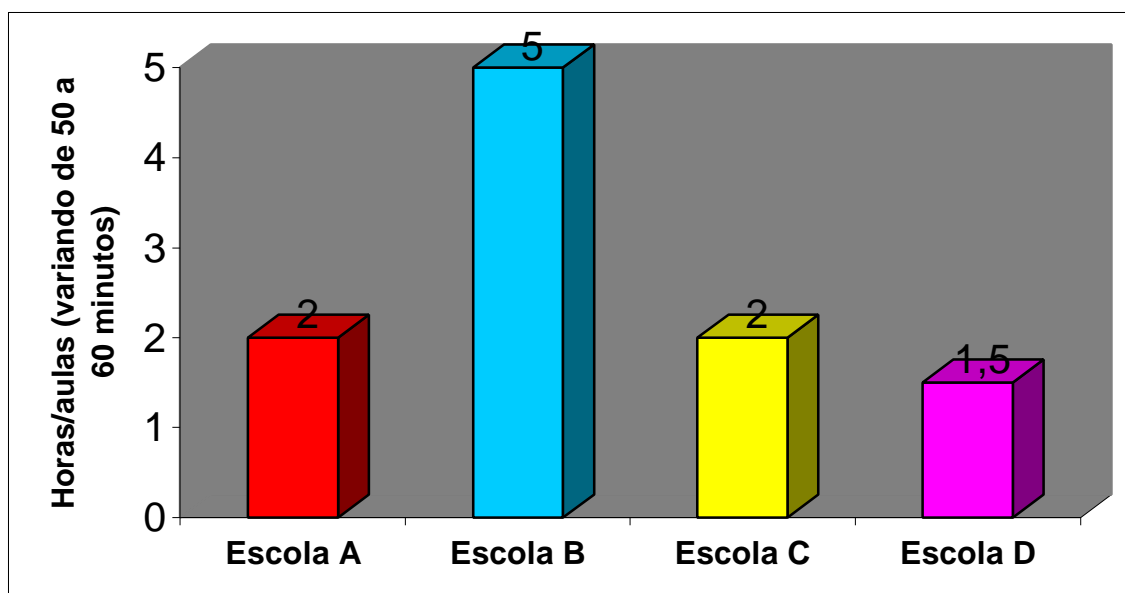


Figura 19: frequência semanal das aulas de Robótica Educacional

Questionados como ocorre o planejamento das aulas de Robótica: se seguem uma proposta pedagógica dos fornecedores dos kits ou se a escola desenvolve um plano de aula próprio.

A Escola A tem um plano de aula próprio, como uma disciplina curricular qualquer, atingindo objetivos pré-definidos dentro de um intervalo de tempo – os alunos tem um cronograma a ser cumprido e avaliações bimestrais, cujas notas constam no boletim escolar. A disciplina é anual.

Quanto a Escola B, o planejamento é desenvolvido pelo professor de Robótica. O projeto teve início com vistas à realização de projetos para a Feira de Ciências da escola. As aulas foram destinadas para ensinar os conceitos básicos de operação e

manipulação dos kits e programas para a conclusão desses trabalhos. Depois das orientações gerais, os alunos desenvolvem seus robôs, sempre com a assessoria do professor.

A Escola C desenvolveu um plano próprio de aulas. No início do ano letivo, foi proposta uma montagem de um projeto e cada aluno ficou responsável em montar uma parte, que era bem simples.

Finalmente, observou-se que a Escola D tem planejamento próprio. O planejamento é montado pelos professores de Robótica (um de Matemática e outro de Artes) e pelos coordenadores de Informática. O professor de Artes é responsável pela parte estética dos modelos: da maquete ao design do programa que irá controlar o robô. O professor de Matemática apresenta os conceitos de Robótica, funcionamento dos kits e programação, além trabalhar alguns conceitos de Física, o funcionamento dos kits e a programação. O professor de Informática conceitua Robótica e assessora, de um modo geral, na parte técnica.

Como se pode observar, todas as escolas desenvolveram um planejamento próprio das aulas de Robótica, tendo em vista a sua realidade e proposta pedagógica.

A Figura 20 apresenta as linguagens utilizadas na programação dos robôs. Das escolas, 100% utilizam linguagens de programação baseadas na filosofia Logo, como o Megalogo, Imagine e Micromundos. Além dessas, 50% das instituições pesquisadas utilizam também o software de autoria Everest.

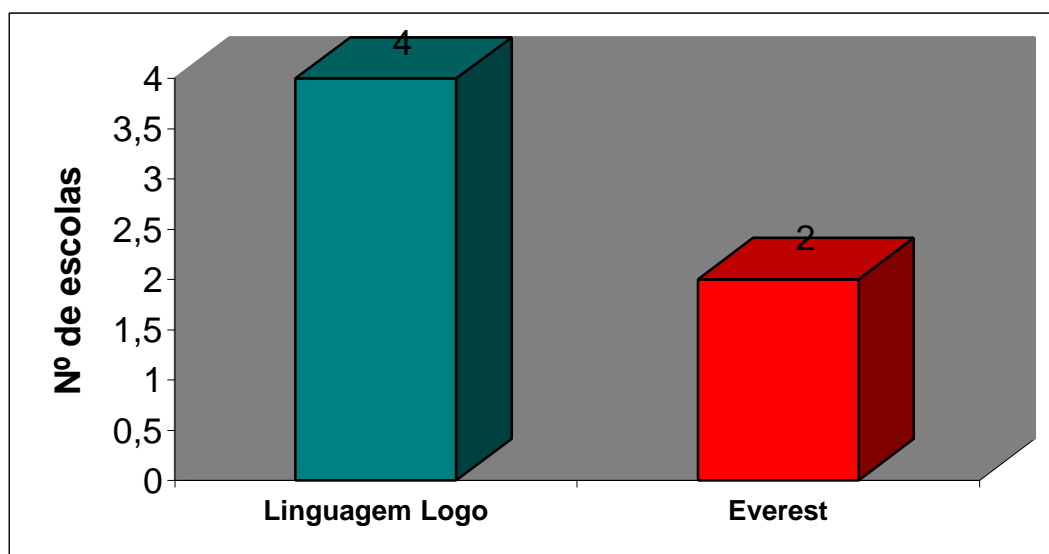


Figura 20: linguagens utilizadas na programação dos robôs

Foi levantado se, além do professor entrevistado, existem outros profissionais que participam do projeto de Robótica Educacional na escola. Na escola D foi relatado que existe uma parceria entre os professores de Matemática, Ciências, Artes e Informática. Na escola A, o entrevistado relatou que, quando necessário, os alunos contam com a assessoria de outros professores sobre questões específicas de suas disciplinas, mas que esses professores não têm um compromisso maior com o projeto. A escola B tem permanentemente à disposição dos alunos um estagiário de Informática para auxílio nas questões mais técnicas.

É de extrema importância estas parcerias de profissionais de áreas diferentes, pois a Robótica Educacional, como já foi visto no capítulo 3 dessa pesquisa, propicia um trabalho interdisciplinar com os alunos. Com professores de diversas disciplinas, a troca de conhecimentos se torna mais rica, apresentando enfoques ao projeto de perspectivas diferentes.

Dentre a amostra estudada, a Figura 21 apresenta de que forma os temas dos projetos que os alunos desenvolvem fazendo uso da Robótica Educacional são definidos. Como se observa em todas as escolas, os estudantes tem liberdade na escolha do tema. Na escola D, cada equipe deve desenvolver dois projetos: o primeiro deles o tema é definido pelos professores. O segundo, os próprios alunos que o definem. A escola C realiza um único projeto para todos os alunos, que opinam sobre o que deverá ser desenvolvido.

Quando os temas são escolhidos pelos próprios alunos, o envolvimento e a motivação no desenvolvimento dos projetos são maiores, possibilitando que esses alunos vivenciem atividades de pesquisa com questionamentos constantes. Outro aspecto que se verifica é a importância do trabalho em grupo, fazendo com que haja respeito entre os colegas.

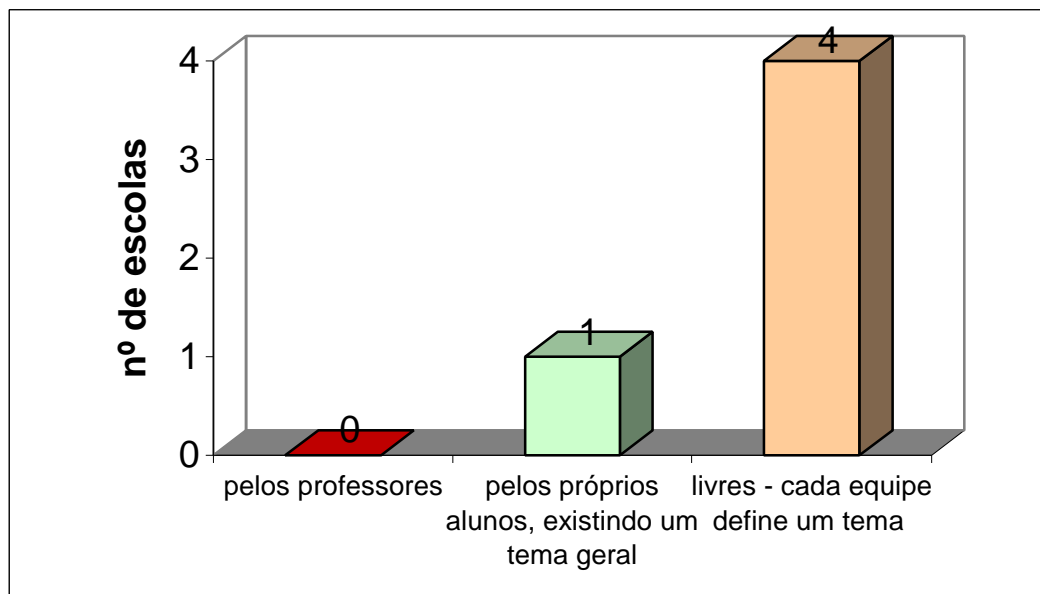


Figura 21: como são definidos os projetos em Robótica Educacional

Acerca da alteração do número de alunos que participam da Robótica Educacional, pode-se afirmar que houve alterações com o passar dos anos. A Figura 22 apresenta as respostas.

Nas escolas A e D, o número de alunos manteve-se o mesmo. No caso da escola A, o entrevistado justificou pelo fato do curso ser curricular e as séries as quais o projeto se destina permanecerem as mesmas e com a mesma média do número de alunos. As que tiveram aumento (B e C), atribuíram a isso a melhoria da infraestrutura (a escola criou ambientes específicos para as aulas, adquiriu novos kits de robótica e outros materiais para o desenvolvimento dos projetos), adequação de horários dos cursos e o “marketing” realizado pelos próprios alunos participantes da Robótica, ou seja, a divulgação do curso para os seus colegas de turma, através de conversas ou pela apresentação dos projetos em mostras específicas.

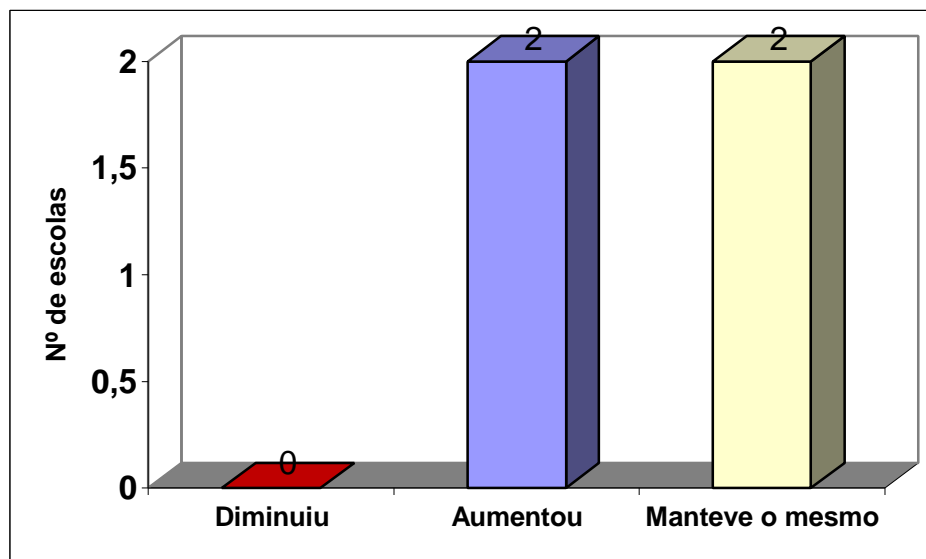


Figura 22: alteração do número de alunos

Foi questionado se as escolas oportunizam a ocorrência de projetos que façam uso da Robótica Educacional nas disciplinas que fazem parte da grade curricular e de que forma. Mesmo para a escola que o projeto é curricular, foi perguntado se os professores de outras disciplinas poderiam utilizar esse recurso e se teriam apoio logístico para isso – capacitação, material necessário, espaço físico adequado e apoio técnico.

Neste sentido pode-se concluir que a Escola A permite que outras disciplinas utilizem a robótica, entretanto, nunca aconteceu devido ao medo dos professores. Apesar da escola ofertar a capacitação, o professor precisa ter um perfil para realizar projetos de Robótica Educacional: não pode ser antiquado e “guiar com rédeas curtas” o desenvolvimento do aluno. O professor deve direcionar o processo de construção do conhecimento, sem podar a criatividade do aluno.

Enquanto que a Escola B fez uma tentativa de implantar a Robótica Educacional como curricular em Geografia, mas não teve sucesso. O principal motivo foi à aplicação às turmas de 5ª série, que não tinham conhecimento dos conceitos básicos necessários para o desenvolvimento dos trabalhos. Outro fator foi o tempo disponível das aulas para trabalhar com a robótica: uma aula por semana, que era insuficiente para terminar os robôs e comprometia o planejamento das aulas de Geografia. A escola julga importante o uso da Robótica Educacional nas aulas de Física e tem um projeto para capacitar todos os professores que tenham interesse, que contarão com o apoio técnico do professor de Informática.

Para a Escola C, não foi cogitada ainda esta possibilidade e é necessário conversar com o setor pedagógico da escola.

Já a Escola D oportuniza e realizou um projeto interdisciplinar de Matemática, Artes e Ciências. A falta de capacitação específica dos professores e alunos e o fato desses projetos exigirem grande carga horária dificultaram bastante a sua execução.

Como se pode perceber pelo depoimento dos entrevistados, os projetos de Robótica que foram desenvolvidos curricularmente nas escolas B e D não foram bem-sucedidos em função, principalmente, do tempo: foi difícil conciliar as aulas das disciplinas curriculares com as aulas necessárias para capacitação dos alunos em Robótica Educacional e o tempo para montagem e programação do protótipo ou maquete. O que se pode concluir é que a forma que a escola é estruturada, não viabiliza projetos desse tipo – requer do professor um esforço muito grande para “dar conta”, pois ele tem um planejamento de aulas a ser cumprido.

Os entrevistados foram questionados sobre quais aspectos que eles consideram importantes da Robótica Educacional no desenvolvimento cognitivo dos alunos (habilidades e competências). Foram elencados múltiplos aspectos, muitos deles comuns em todas as respostas, como o trabalho em equipe, a aprendizagem através da tentativa e erro, a troca de conhecimentos e a prática de conceitos vistos em sala de aula.

Para a Escola A “saber trabalhar em equipe, saber buscar seu próprio conhecimento, aprender a errar, reconhecer os erros e aprender com eles, leitura, motricidade, trabalho de forma cooperativa, tomada de decisões, socialização de conhecimento, concentração, reciclagem, auto-suficiência na busca dos conhecimentos, colocar na prática os conhecimentos adquiridos em outras disciplinas, etc. Destaca a questão da tomada de decisão por ser uma característica importante para o bom profissional”.

A Escola B “aplica os conceitos de Física aprendidos em sala de aula, desenvolvimento da criatividade e responsabilidade, trabalho em grupo e socialização do conhecimento e desenvolvimento do raciocínio lógico”.

Enquanto a Escola C afirma “ser a organização, a realização de um trabalho extracurricular por opção do aluno. Quanto à cognição, destaca a questão do experimento: faz, observa, aprende com o erro, aprende a reformular sua hipótese, a se organizar e a ver o resultado. Importante também a questão da interação com o equipamento, o material sucata, a linguagem de programação, o desenvolvimento

de uma estrutura lógica, as noções básicas de Física, reforço à Matemática e o experimento da teoria vista em sala de aula”.

Para a Escola D: “é um projeto claramente multidisciplinar, interdisciplinar, completo do ponto de vista teórico e prático. Se o aluno não consegue que sua maquete ou protótipo funcione, ele obrigatoriamente terá que reelaborar alguma etapa do projeto”.

Perguntados sobre os aspectos negativos da utilização da Robótica Educacional, obteve-se as respostas a seguir.

Para a Escola A, “a falta de profissionais com perfil para a realização de trabalhos com a robótica e o custo do material da Lego são aspectos negativos, sendo que o custo é o principal aspecto. Como a escola utiliza a Robótica Educacional como um projeto curricular, o aspecto disciplinar é prejudicado, já que todos são obrigados a participar, independente da sua aptidão e interesse”.

A Escola B afirma que “trabalhar com alunos desinteressados é o aspecto negativo mais marcante”.

Questionada, a Escola C acredita “não haver nenhum aspecto negativo, pois o projeto teve total apoio da direção da escola, tanto financeiramente, logisticamente e pedagogicamente”.

Enquanto que, para a Escola D, “a exigência de uma estrutura física e humana é complexa, pois necessita de sala de informática, sala de maquetes, materiais variados (de sucatas a materiais específicos), vários profissionais de áreas diferentes”.

O professor da Escola A ressaltou em vários momentos da entrevista como deve ser o perfil de “professor de robótica”: ele não pode ser do tipo tradicional, conteudista, acostumado a definir o tema a ser tratado, em que o aluno assume uma postura quase passiva. A Robótica Educacional é um trabalho dinâmico, de constante troca entre professor e aluno, onde muitas vezes a tarefa de cada um – professor e aluno – se confunde. Também destacou a dificuldade de trabalhar com alunos desinteressados, que foi observado também pelo professor da Escola B. Esse é um aspecto que aflige a todos os professores de todos os níveis e áreas.

Finalmente, cabe ressaltar outros depoimentos importantes:

? Escola A: “para se realizar um bom trabalho com a Robótica Educacional não se precisa usar, necessariamente, o material da Lego, que propicia um projeto com um grau de sofisticação e precisão maior. Quando se utiliza materiais recicláveis,

fica mais fácil e barato comprar os componentes – luzes, motores e sensores – no mercado ou buscá-los em sucatas. Por exemplo, pode-se utilizar os motores dos drives de cds-roms ou os sensores óticos de mouses estragados”.

- ? Escola B: “um aspecto motivador em um projeto com uso da ferramenta em questão é ver a realização do aluno ao concluir o seu projeto e conseguir os resultados almejados. Para o aluno, é muito gratificante o “pôr a mão na massa” e poder descobrir o seu potencial”.
- ? Escola C: “a Robótica Educacional pode ser utilizada para alunos de 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental. Um dos professores vê dificuldades quanto a programação, já que as interfaces dos programas não são adequadas para os alunos dessa faixa etária”.
- ? Escola D: “é importante que a escola oportunize espaços para a mostra dos projetos realizados”.

3.5 Proposta de um modelo para implantação da Robótica Educacional na escola

Com base na pesquisa efetuada, será proposto um modelo de como um projeto de Robótica Educacional pode ser implementado na escola.

3.5.1 Quanto à proposta pedagógica da escola

Apesar da Robótica Educacional ter como foco, principalmente, o construtivismo, acredita-se que esse projeto pode ser adequado a qualquer escola, independente da sua proposta pedagógica. Como foi apresentado na pesquisa realizada, mesmo para a escola que possuía o ensino tradicional, o recurso pedagógico teve uma boa aceitação por parte dos alunos, professores e equipe pedagógica.

3.5.2 Quanto aos profissionais envolvidos no projeto

O projeto é interdisciplinar, portanto a participação de profissionais de áreas diferentes é fundamental para o seu sucesso, além do fato de ser muito difícil encontrar um profissional que reúna todas as habilidades necessárias para atender

e orientar os alunos nas diversas etapas do projeto de Robótica Educacional: montagem da maquete ou protótipo, ligação e funcionamento dos componentes eletrônicos, programação das ações do robô e design.

Com professores de diferentes disciplinas, o atendimento às necessidades dos alunos é mais especializado: um professor de Artes pode dar orientações sobre o design de um protótipo e sobre a escolha adequada de materiais quando realiza projetos com sucata; um professor de Ciências pode orientar sobre as ligações dos componentes eletrônicos e dar explicações sobre o porquê do seu funcionamento; o professor de Matemática trabalhar com a programação dos robôs, utilizando uma linguagem de programação. Isso facilitará também que se faça as devidas relações com o conteúdo que o aluno aprende em sala de aula.

Portanto, a proposta é que se possa contar com, pelo menos, dois professores: um de Artes e outro de Ciências ou Matemática, além de uma pessoa especialista em Informática para o suporte técnico necessário.

3.5.3 Quanto aos kits educacionais de robótica a serem adquiridos

A aquisição dos kits dependerá muito de quanto a escola deseja investir financeiramente.

Caso a escola não disponha de recursos financeiros suficientes que possa investir em robótica, mesmo assim, a mesma poderá fazer da robótica na educação. O uso de material sucata mostra ser uma solução mais econômica, e pode-se adquirir os kits educacionais de robótica com as empresas fornecedoras e os componentes eletrônicos, no mercado, obtendo-se a um custo mais baixo do que se conseguiria junto a estas empresas. Outra solução é reutilizar os motores, lâmpadas e sensores de eletrodomésticos, equipamentos de informática, brinquedos, enfim, de eletro-eletrônicos danificados.

Para a montagem dos robôs, pode-se utilizar de materiais sucatas. É necessária a aquisição de materiais de papelaria, como colas, fitas adesivas, papéis, tintas, etc para realizar os acabamentos nos protótipos ou maquetes. Para a montagem de robôs mais resistentes e com um acabamento melhor, a utilização de madeiras, parafusos e outros materiais desse tipo podem fazer necessária a aquisição de ferramentas como furadeiras e serras elétricas.

A escolha do modelo do kit também dependerá de quanto a escola deseja investir. O kit da Ars Consult, o Super Robby, tem os requisitos necessários para fazer funcionar um projeto de robótica, porém o kit da Besafe, o Cyberbox, possibilita o desenvolvimento de modelos mais sofisticados. Logicamente o custo de ambos os kits é proporcional às vantagens que apresentam.

Outras possibilidades são os kits da Lego, que permitem a criação de robôs sem fios e com maior precisão em relação aos feitos com material sucata. No entanto, nas entrevistas e observações realizadas, o uso do material sucata foi escolhido por apresentar mais possibilidades e liberdade sobre os materiais a serem usados, utilizando materiais recicláveis. Se a escola quiser uma solução completa, a aquisição de ambos os kits – para trabalho com material sucata e blocos de montar da Lego – seriam adequados.

O número ideal de kits seria um para cada equipe de alunos que trabalham em um mesmo horário.

3.5.4 Quanto às aulas de Robótica Educacional

Implementar a Robótica Educacional no currículo como ferramenta para as disciplinas da grade, nos modelos de aula atuais, é uma situação complexa, tendo em vista a administração do tempo para conciliar as aulas para a aprendizagem da manipulação dos kits educacionais de robótica e programação com o planejamento das disciplinas.

Uma possibilidade da Robótica Educacional no currículo seria como uma disciplina, como aconteceu na escola A que fez parte desta pesquisa. No entanto, a sugestão aqui é como uma atividade extracurricular, tornando sua implementação mais fácil na escola, criando horários exclusivos para esse trabalho que não irão conflitar com as disciplinas da grade curricular, além de garantir que somente os alunos que realmente tem interesse nesta tecnologia participem. Sugere-se uma carga horária semanal de, pelo menos, duas horas de aula por semana no contraturno das aulas curriculares e horários livres para os alunos realizem os experimentos que julguem necessários.

Estas aulas seriam destinadas aos alunos de 5^a a 8^a séries do Ensino Fundamental. Outro aspecto importante que deve ser levado em conta é o número de alunos por turma: devem ser turmas pequenas, de quinze a vinte alunos, para

que os professores possam dar um melhor atendimento. Outra sugestão é criar turmas divididas em série. Por exemplo, turmas de 5ª e 6ª séries e 7ª e 8ª séries.

Assim como foi visto no resultado das entrevistas, a escola deve desenvolver um planejamento próprio das aulas, de acordo com a sua filosofia educacional.

3.5.5 Quanto às instalações físicas

A maior parte das escolas pesquisadas possuía instalações (laboratórios com computadores e salas de maquetaria) exclusivas para a robótica. Esta é uma solução ideal, que permite que o aluno disponha de condições para explorar o que aprendeu nas aulas.

Nos ambientes para as aulas e experimentos de robótica é importante que se tenham computadores e os materiais e ferramentas para montagens e consertos dos modelos.

A Figura 24 apresenta uma sugestão para uma sala de robótica, elaborada com base na pesquisa realizada. Em um mesmo ambiente, o aluno tem a disposição computadores com mesas auxiliares, bancadas para que faça a manipulação de materiais como colas e tintas, pias com torneiras, armários e um quadro-branco para o professor. Em anexo a sala, o ideal seria ter uma sala de maquetaria.

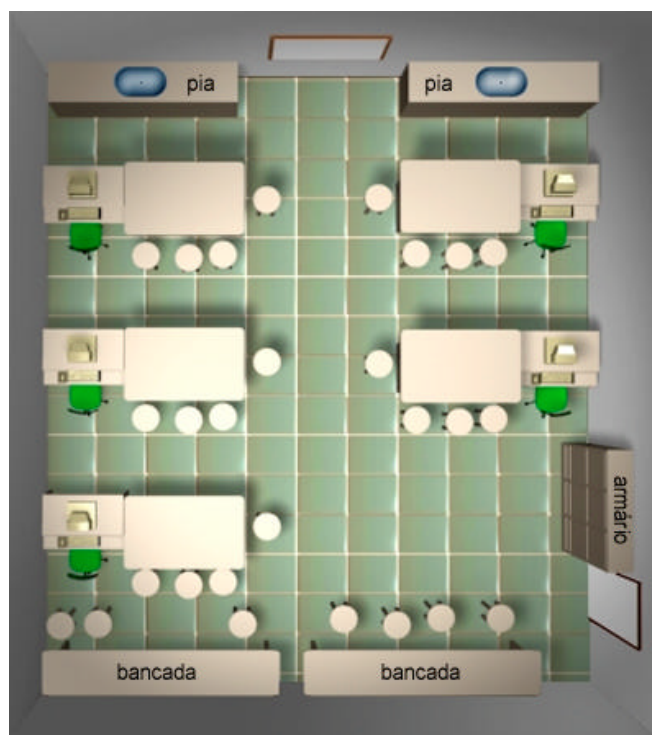


Figura 24: Layout de uma sala para a robótica

A Figura 25 mostra em outro ângulo a sugestão da bancada com o computador e a mesa auxiliar.

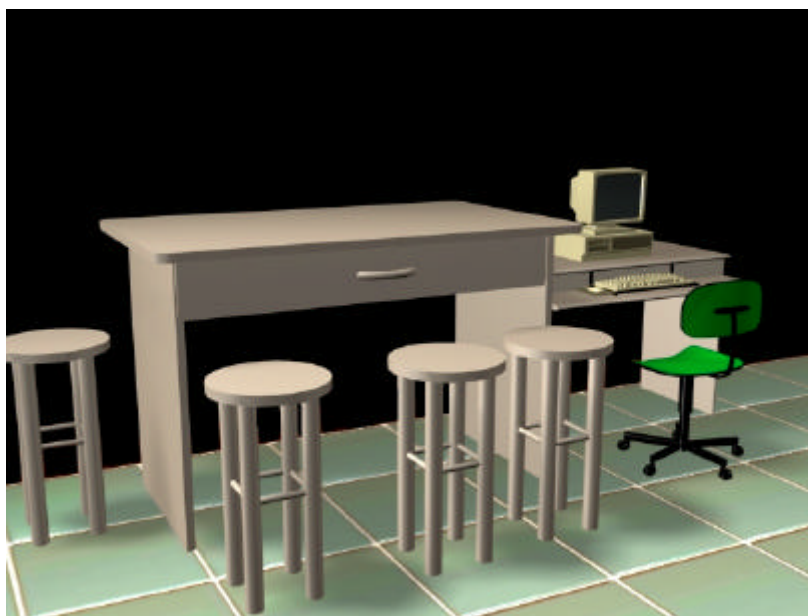


Figura 25: bancada do computador e mesa auxiliar

3.5.6 Considerações finais

A realização de uma mostra dos projetos de Robótica Educacional é uma etapa importante e conclusiva desse trabalho, pois permitirá que o aluno faça a apresentação do resultado da sua pesquisa aos seus pais e a comunidade, desenvolvendo a sua oralidade, capacidade de comunicação e organização de idéias. Dessa forma, além de divulgar o trabalho realizado, promove-se a motivação e valorização do aluno.

Essa proposta de implantação teve como base o que foi observado nas escolas pesquisadas e que se mostrou positivo para o sucesso do projeto. Dada a importância que a Robótica Educacional pode ter no processo de aprendizagem já visto nessa dissertação, a escola pode estar buscando novos caminhos, desenvolvendo uma metodologia própria para tornar a tecnologia em questão ainda mais efetiva no ensino.

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Este capítulo apresenta as conclusões deste trabalho, bem como recomendações para estudos futuros sobre a Robótica Educacional.

4.1 Conclusões

Ao apresentar os resultados da pesquisa no capítulo 4, um aspecto que talvez não tenha ficado tão evidente, já que a intenção era apresentar os dados de forma clara, objetiva e técnica, foi a paixão por essa área demonstrada pelos profissionais envolvidos – os professores entrevistados. A robótica contempla o desenvolvimento pleno do aluno, pois propicia uma atividade dinâmica, permitindo a sua construção cultural e, enquanto cidadão, torna-o autônomo, independente e responsável. O professor, como facilitador desse processo, muitas vezes chega a confundir-se com o próprio ambiente.

Sem dúvida nenhuma, a Robótica Educacional é uma alternativa interessante como ferramenta pedagógica no processo ensino-aprendizagem. É uma proposta educativa que vem de encontro às teorias e visões dos mais conceituados educadores da atualidade. No que se refere à teoria de Gardner (1995), a das Múltiplas Inteligências, além do desenvolvimento da inteligência lógico-matemática que é a mais evidente, pelo fato de trabalhar com a programação de computadores e cálculos em geral, promove o desenvolvimento da inteligência lingüística, interpessoal, intrapessoal e até da espacial, pois envolve aspectos como o trabalho em grupo, planejamento de ações, projeto do modelo a ser construído, reconstrução do modelo e apresentação do resultado final. Permite a resolução de problemas no contexto real, possibilitando o desenvolvimento de competências e habilidades que Perrenoud (2000), defende. Possibilita uma atividade que envolve os alunos, favorecendo o trabalho em equipe e colaborativo, desenvolvendo a responsabilidade, a disciplina, o senso de organização, a descoberta, a interação, a auto-estima, a paciência, a persistência, a iniciativa, a socialização, a autonomia, a troca de experiências, entre outros. E acima de tudo, é uma prática embasada no construtivismo de Piaget (2000), onde o aluno é um ser ativo que estabelece

relações de troca com o meio físico, com os colegas e com o seu próprio conhecimento, relações essas vivenciadas e significativas. Os ambientes computacionais são fundamentais para a aprendizagem, o que caracteriza a teoria da Papert (1994), o construcionismo. Aliás, a Robótica Educacional foi elaborada, a princípio, dentro da perspectiva construcionista.

Neste trabalho, foi conceituado o que é a Robótica Educacional, recurso que veio como complemento da linguagem Logo de programação. Hoje, os ambientes de programação se diversificaram: alguns softwares de autoria apresentam soluções para a robótica.

Ao relacionar os kits educacionais de robótica existentes no mercado, foi possível identificar dois segmentos distintos: os que utilizam materiais sucatas e os que utilizam blocos de montar. A robótica com material sucata dá uma maior amplitude para o desenvolvimento de projetos. No entanto, a empresa Lego desenvolveu toda uma metodologia que facilita a implementação da robótica na escola, desenvolvendo materiais de apoio que vêm a colaborar com o trabalho do professor.

Na pesquisa, foi possível verificar que poucas escolas em Curitiba usam a Robótica Educacional como recurso pedagógico, ocorrendo variações nas metodologias usadas conforme os pressupostos epistemológicos e dos objetivos de quem estiver coordenando o ambiente. Um ponto que se deve destacar, que foi comum nos depoimentos dos entrevistados, é que a tecnologia em questão ainda é um desafio para a realidade escolar: além do desafio da sua implantação no currículo da escola, também no que se refere ao preparo do professor, que tem um papel de mediador/facilitador durante todo o processo. Para isso, além de promover que a aprendizagem aconteça, ele deve favorecer aspectos sociais, propondo aos alunos desafios e estimulando uma ampla reflexão dos conceitos que envolvem o trabalho, promovendo o desenvolvimento da análise crítica.

Por fim, foi feita uma proposta de implantação da Robótica Educacional, com base nos dados levantados na pesquisa, apresentando um roteiro dos principais aspectos que devem ser levados em conta quando da realização de um projeto na escola.

Foi possível vislumbrar todo o potencial que a Robótica Educacional apresenta como recurso pedagógico. Há muito ainda a ser explorado, pesquisado e desenvolvido, mas é possível prever que esse ramo, nos próximos anos, irá tomar proporções bem maiores no ambiente escolar do que no momento atual.

4.2 Recomendações para futuras pesquisas

A presente pesquisa não se esgota, procura apenas responder as questões do tema proposto. Sugere-se , dessa forma, que outros estudos sejam realizados a fim de complementarem os resultados obtidos neste trabalho, bem como avaliar outros aspectos da Robótica Educacional que não foram questionados, tais como:

- ? aplicar a presente pesquisa, a fim de verificar a utilização da Robótica Educacional para alunos do Ensino Fundamental de 1ª a 4ª série;
- ? pesquisar os aspectos cognitivos da Robótica Educacional, fazendo uma avaliação junto aos alunos que participam de projetos nessa área;
- ? fazer uma pesquisa comparativa da robótica com material sucata e utilizando blocos de montar;
- ? avaliar a implantação da Robótica Educacional nas escolas da rede pública de Curitiba, de 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental, iniciada no ano de 2002.

REFERÊNCIAS:

ACKERMANN, Edith K. Constructivism, one ore many? In: INSTITUTO DE INVERNO, 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Secretaria de Educação, 2002.

ALMAS, Rose Mary. **Robótica Educativa**. Disponível em: www.roboticafisica.hpg.ig.com.br/robotica.html. Acesso em: 19 de jun. 2003.

ALMEIDA, M. E. **Informática e formação de professores**. Volume 1. Brasília: Editora Parma, 2000.

ANDRADE, Jane. A informática auxiliando na educação. **Jornal Educar**. Disponível em: www.educareaprender.com.br/jornal_materia_ver.asp?idmateria=58. Acesso em: 15 jul. 2004.

ARMSTRONG, Thomas. **Inteligências Múltiplas na Sala de Aula**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

ARS CONSULT. **Apostila de Introdução a Robótica**. Recife, 1995.

ARS Consult. Disponível em: www.arsconsult.com.br. Acesso em: 15 jun. 2002.

BARBOZA, Joaquim Oliveira. **Ensino por Competência II**. Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso. Disponível em: www.seduc.mt.gov/publicacoes/word/profissional/barboza2.doc. Acesso em: 14 set, 2003.

BASTOS, Marilda Oliveira. **A informática a serviço da construção do conhecimento na tarefa do docente**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

BENCINI, Roberta e GENTILE, Paola. **Para aprender (e desenvolver) competências**. Revista Nova Escola., São Paulo, n.135, p.12-17, set.2000.

BESAFE. **A casa do Cyberbox**. Disponível em: www.cyberbox.com.br. Acesso em: 19 jun, 2003.

BESSA, Geraldo Gabriel de. **Comunicação, tecnologia e educação: uma música tocada em parceria**. Disponível em: <http://virtualbooks.terra.com.br/padregabriel/tese/capa.htm>. Acesso em: 30 set, 2004.

BROOKS, Jacqueline Grennon. BROOKS, Martin G. **Construtivismo em sala de aula**. Artes Médicas: Porto Alegre, 1997.

CATÁLOGO LEGO DACTA 2000. São Caetano do Sul, 2000.

CARDOSO, Margot. As nove inteligências: a chave para enfrentar o futuro. **Revista Vencer**. Disponível em: www.vencer.com.br/materia_completa.asp?codedition=32&pagenumber=48. Acesso em: 15 de jul. 2004.

CARRETERO, Mario. **Construtivismo e Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

CARVALHO, Rebeca. **Howard Gardner e as Inteligências Múltiplas**. Série Pedagogos. Jornal Appai Educar. Disponível em: http://www.appai.org.br/Jornal_Educar/jornal35/historia_educacao/howard.asp. Acesso em: 10 jul. 2004.

CENTENO, Enrique A. P. **Experiência Educacional Inédita em Curitiba**. Disponível em: <http://usuarios.iponet.es/casinada/27escola.htm>. Acesso em: 15 set. 2004.

CENTRO DE REFERÊNCIA EDUCACIONAL. **Competências e Habilidades**. Disponível em: www.centrorefeducacional.pro.br/comphab.htm. Acesso em: 20 jan. 2003.

COLL, César. Escola e comunidade: um novo compromisso. **Revista Pátio**, São Paulo, n. 10, p.9, ago/out 1999.

COMPLEX. Disponível em: www.complex.com.br. Acesso em: 23 jul. 2003.

CRUZ, Mara Lúcia R. M., WEISS, Alba Maria Lemme. **A informática e o problemas escolares de aprendizagem**. Rio de Janeiro: DP&A, 1998.

CRUZ, Célia Piazza da. **A informática motivando a aprendizagem do aluno**. 2003. Monografia (Especialização em Tecnologias Aplicadas à Educação) – Centro de Pós-Graduação e Extensão das Faculdades Integradas Espírita, CPGEX, Curitiba.

CYR, Martha N. **Robolab – Guia introdutório**. São Caetano do Sul. Edacom Tecnologia. 2000.

DICIONÁRIO INTERATIVO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA. **Agência Educa Brasil**. Disponível em: www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=49. Acesso em: 10 ago. 2004.

DOLLE, Jean-Marie. **Para compreender Jean Piaget**. Rio de Janeiro: Agir, 2000.

DWS Robotics, **Manual**. Advanced Ind e Com Ltda. 2001.

EDACOM Tecnologia. Disponível em: www.edacom.com.br. Acesso em: 15 jun, 2002.

EXPOENTE. Disponível em: http://www.expoente.com.br/educacional/informatica_BV.html. Acesso em: 15 set. 2004.

FUTUREKIDS. Disponível em: <http://www.futurekids.com.br/infoeduca.asp?pg=3>. Acesso em: 15 set. 2004.

GAMA, Maria Clara S. Salgado. **A teoria das inteligências múltiplas e as implicações para a educação**. Disponível em:

<http://www.homemdemello.com.br/psicologia/intelmult.html>. Acesso em: 30 set. 2004.

GARCIA, Lenise Aparecida Martins. **Competências e habilidades: você sabe lidar com isso?** In: Educação Pública – Biblioteca. Disponível em: www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/educ23a.htm. Acesso em: 3 de fev. 2003.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 1991.

GODOFREDO, Siumar, ROMANÓ, Rosana e ZILLI, Silvana. **Robótica Pedagógica – uma aplicação de inteligência artificial**. 2001. Artigo apresentado na disciplina de Engenharia do Conhecimento. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

GODOY, Norma. **Curso de Robótica Pedagógica**. Apresentação em Power Point. Curitiba: Empresa Ars Consult, 1997.

GOUVÊA, Sylvia Figueiredo. Os caminhos do professor na era da tecnologia. **Acesso Revista de Educação e Informática**. Ano 9. Número 13. Abril 99. Disponível em: [www.geoplenario.hpg.ig.com.br/0s %20caminhos%20do% professor .doc](http://www.geoplenario.hpg.ig.com.br/0s%20caminhos%20do%20professor.doc). Acesso em: 14 de abr. 2004.

HENTSCHKE, Liane. **Metodologia da Pesquisa**. Módulo de Pós-Graduação em Educação Musical. EMBAP. Curitiba, 2000.

IMAGINE. **Linguagem Logo no contexto da informática educativa**. Disponível em: <http://www.imagine.etc.br/imagine/logo.htm>. Acesso em: 3 out. 2004.

LASALVIA, Ana Maria. **Implantação do ensino de informática nas escolas de Manaus**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO. 1998, São Paulo. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/nucleos/nce/pdf/011.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2004.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo: Ed. 34, 1993.

LIGUORI, Laura M. **As novas tecnologias da informação e da comunicação no campo dos velhos problemas e desafios educacionais**. In: LITWIN, Edith. Tecnologia educacional – política, histórias e propostas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

LITWIN, Edith. **Tecnologia educacional – política, histórias e propostas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

LITTO, Frederic M. **Repensando a educação em função de mudanças sociais e tecnológicas recentes**. In: (org) OLIVEIRA, Vera Barros de. Editora SENAC 2ª ed. São Paulo: 1999.

MAISONNETTE, Roger. **A utilização dos recursos informatizados a partir de uma relação inventiva com a máquina: a robótica educativa**. In: Proinfo – Programa Nacional de Informática na Educação – Paraná. Disponível em: www.proinfo.gov.br. Acesso em: 15 jun. 2002.

MAÇADA, Débora Laurino. TIJIBOY, Ana Vilma. **Aprendizagem cooperativa em ambientes telemáticos**. In: IV Congresso RIBIE de Brasília de 1998. Disponível em: <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200342414721274.PDF>. Acesso em: 30 set. 2004.

MATUI, Jiron. **Construtivismo. Teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino**. Editora Moderna: São Paulo, 1995.

MOURA, Maria Lucia Seidl de. FERREIRA, Maria Cristina. PAINE, Patrícia Ann. **Manual de elaboração de projetos de pesquisa**. Ed. Uerj: Rio de Janeiro, 1998.

OLIVEIRA, Ramon de. **Informática Educativa**. Campinas: Papirus, 1997.

PASSARELLI, Brasilina. **Teoria das múltiplas inteligências aliada à multimídia na educação: novos rumos para o conhecimento**. Disponível em www.futuro.usp.br/producao_cientifica/artigos/multiplaintelig.pdf. Acesso em: 16 set. 2002.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Artes Médicas. Porto Alegre. 1994.

PERRENOUD, Philippe. **10 novas competências para Ensinar**. Artmed. Porto Alegre: 2000.

PERRENOUD, Philippe. **Construir competências é virar as costas aos saberes?** In: Centro de Referência Educacional. Disponível em: www.centroeducacional.pro.br/perrenoud2.htm. Acesso em: 3 fev. 2003.

PERRENOUD, Philippe. Dez novas competências para uma nova profissão. **Pátio: Revista Pedagógica** (Porto Alegre, Brasil), n. 17, maio – julho, p. 8-12. Disponível em: www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_2001/2001_23.html. Acesso em: 3 fev.2003b.

PERRENOUD, Philippe. O que fazer das ambigüidades dos programas escolares orientados para as competências? **Pátio: Revista Pedagógica** (Porto Alegre, Brasil), n. 23, setembro-outubro, p. 8-11. Disponível em: www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2002_28.html. Acesso em: 3 fev.2003c.

PIAGET, Jean. **Epistemologia genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

PLANETA EDUCAÇÃO. **Qual a melhor escola para seu filho?** Disponível em: <http://www.planetaeducacao.com.br/pais/escolaideal.asp>. Acesso em: 5 out. 2004.

PROF. **Assessoria em Educação.** Habilidades e Competências. Disponível em: www.prof.com.br/fe/fe8.asp. Acesso em: 14 set, 2003.

ROBEDUC – **Robótica Educacional.** Disponível em: www.geocities.com/Eureka/Enterprises/3754/robo/index.htm. Acesso em: 22 jul. 2003.

ROBÓTICA Educacional. Disponível em: www.symphony.com.br. Acesso em: 15 jun. 2002.

SANDHOLTZ, Judith Haymore, RINGSTAFF, Cathy e DWYER, David. **Ensinando com Tecnologia. Criando Salas de Aula Centradas nos Alunos.** Artes Médicas: Porto Alegre, 1997.

SAVIANI, Dermeval. **Educação – Do Senso Comum à Consciência Filosófica. Coleção educação contemporânea.** Ed. Autores Associados: Campinas-SP, 13.ed., 2000.

SILVA, Edna Lúcia. MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação.** 3.ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.

SILVA, Natacha Bertoia de. YOSHIDA, Roberta Rebouças. GUERRA, Renato Gonçalves. **Formação profissional baseada em competências: um estudo de caso brasileiro.** Disponível em: http://www.ead.fea.usp.br/Semead/7_semead/paginas/artigos%20recebidos/RH/RH28%20-20Formacao%20profissional.pdf. Acesso em: 2 out. 2004.

SMOLE, Kátia Cristina Stocco. **A teoria das inteligências múltiplas e a formação do cidadão do século XXI.** Disponível em: www.mathema.com.br/Intel/intel.html. Acesso em: 29 jan. 2003.

SOUZA, Renato Rocha. **Usando mapas conceituais na educação Informatizada rumo a um aprendizado aignificativo.** Disponível em: <http://www.edutec.net/Textos/Alia/MISC/edrenato.htm>. Acesso em: 10 set. 2004.

TELETRABALHO. **Teoria das inteligências múltiplas e suas implicações para a educação.** Disponível em: <http://planeta.terra.com.br/educacao/teletrabalho/psicopedagogia.htm>. Acesso em: 30 set. 2004.

UCHÔA, Kátia C. Amaral. **Construtivismo em Piaget.** Disponível em: <http://www.comp.ufla.br/~kacilene/educacao/piaget.html>. Acesso em: 15 mar. 2003.

ULLRICH, Roberto A. **Robótica – Uma Introdução. O porquê dos robôs e seu papel no trabalho.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 1987.

VALENTE, José Armando. **Logo: conceitos, aplicações e projetos.** São Paulo: McGrawHill, 1988.

VALENTE, José Armando. **Informática na educação: conformar ou transformar a Escola**. Perspectiva: Educação e Comunicação. Florianópolis: UFSC, Núcleo de Publicações/Centro de Ciências da Educação, n.24, p 41-49, jul/dez, 1995.

VALENTE, José Armando. **Informática na educação: uma questão técnica ou pedagógica?** Revista Pátio. Ano 3. Nº 9 Maio/Julho. 1999.

VALENTE, José Armando. Diferentes usos do computador na educação. In: **Proinfo – Programa Nacional de Informática na Educação – Paraná**. Disponível em: www.proinfo.gov.br. Acesso em: 15 jun. 2002.

VALENTE, José Armando. **Por quê o computador na educação?** Disponível em: www.geocities.com/cadej_99/textos/texto3.htm. Acesso em: 27 fev. 2003.

YUS, Rafael. Comunidades de aprendizagem. **Revista Pátio**. Ano VI. Nº 24. Disponível em: www.artmed.com.br/pationline/fr_conteudo_patio.php?codigo=604&secao=334&pai=333. Acesso em: 14 set. 2004.

ZACHARIAS, Vera Lúcia Câmara F. **A linguagem Logo**. Disponível em: www.centrofeducacional.pro.br/linlogo.html. Acesso em: 17 ago, 2003.

ZILLI, Silvana. **Apostila de Robótica Educacional**. Expoente Informática. Curitiba: Gráfica Expoente, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ENTREVISTA - PESQUISA DE MESTRADO**A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO FUNDAMENTAL: PERSPECTIVAS E PRÁTICA**

Nome da escola: _____

Nível de ensino:

- () Educação Infantil () Ensino Fundamental 1ª a 4ª série
 () Ensino Fundamental 5ª a 8ª série () Ensino Médio

Número de alunos: _____

Proposta pedagógica da escola: _____

Nome do entrevistado: _____

Área de atuação do entrevistado na escola: _____

1. Qual o kit de Robótica utilizado?

- () Lego () SuperRobby
 () Outro. Qual? _____

2. Os kits de Robótica são:

- () do próprio aluno
 () fornecido pela escola. Quantos kits a escola possui? _____

3. Há quanto tempo a escola desenvolve projetos com RE?

4. A Robótica Educacional é uma atividade:

- () curricular () extra-curricular

5. Essa atividade é destinada para alunos de quais séries?

6. Número de alunos que participam da RE: _____

Nº de meninos: _____ Nº de meninas: _____

7. Semanalmente, quantas horas de aula os alunos tem de Robótica?

8. Como ocorre o planejamento das aulas de Robótica: seguem uma proposta pedagógica dos fornecedores dos kits ou a escola desenvolveu um plano de aula próprio? Descreva.

9. Qual(ais) a(s) linguagem(ns) utilizada(s) na programação dos robôs?

10. Quais os profissionais envolvidos nas aulas de RE?

11. Os temas dos projetos que os alunos desenvolvem fazendo uso da RE são:

definidos pelos professores.

definidos pelos próprios alunos, existindo um tema geral para os projetos.

livres – cada aluno define um tema para o seu projeto.

12. O número de alunos que participam da RE tem :

aumentado diminuído o mesmo

Por quê?

13. A escola oportuniza para que ocorram projetos que façam uso da RE nas disciplinas que fazem parte da grade curricular? De que forma?

14. Cite a importância da RE no desenvolvimento cognitivo dos alunos (habilidades e competências).

15. Alguns aspectos negativos da utilização da RE.

Outros comentários:
