

TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO: da informatização à Robótica Educacional

Cristiane Pelisoli Cabral¹

RESUMO

O artigo apresenta um breve histórico da inserção das tecnologias no meio escolar, onde destacam-se os computadores. Tal inserção possibilitou a abertura de um leque de possibilidades para o professor integrar a tecnologia e a educação. Entre essas possibilidades destaca-se a Robótica Educacional como ferramenta para integrar a construção e a programação de objetos possibilitada pelos softwares e computadores. Papert contribuiu para o desenvolvimento da Robótica Educacional ao integrar a Linguagem LOGO de programação às peças LEGO, dando início ao Projeto LEGO-LOGO. Atualmente não só o Kit Educacional desenvolvido por Papert e seus colaboradores está disponível no mercado brasileiro, outros kits semiestruturados também fazem do trabalho com Robótica Educacional no meio educacional uma realidade.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Educacional; Robótica Educacional.

1. INTRODUÇÃO

Estamos em um período histórico em que as tecnologias, entre elas os computadores, estão mais acessíveis ao meio educacional² do que há algumas décadas atrás. O histórico da Informática na Educação, no Brasil, nos mostra que há um esforço desde a década de 1980 para integrar a informática e a educação. Atualmente o trabalho com tecnologia em sala de aula é uma realidade para muitas classes de Ensino Fundamental. Tal atividade possibilita vários encaminhamentos pedagógicos com o objetivo de construir conhecimento entre eles a Robótica Educacional (RE).

2. DA INFORMATIZAÇÃO À ROBÓTICA EDUCACIONAL NO BRASIL

Segundo Moraes (2000), as ações políticas iniciais voltadas à informatização começaram entre as décadas de 1980 e 1990, quando o Ministério da Educação (MEC) lançou os projetos EDUCOM e PROINFO. O Projeto Brasileiro de Informática na Educação (EDUCOM), aprovado pelo MEC em julho de 1983, tinha como objetivo realizar estudos e experiências na área, formar recursos humanos para o ensino, além de pesquisar e criar programas de informática através de equipes multidisciplinares. Algumas universidades federais (UFRGS, UFPE, UFRJ, UFMG e UNICAMP) foram escolhidas através de suas propostas para criar equipes multidisciplinares nos centros pilotos para o desenvolvimento dos estudos de Informática na Educação. Com o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO) de 1997, foi criada uma Comissão Estadual de Informática na Educação em cada unidade da federação, cujo

¹ Professora de Robótica Educacional na Rede Municipal de Educação(RME) de Porto Alegre – RS, Pedagoga e Mestre em Educação.

² Das 53 escolas de Ensino Fundamental da RME/Porto Alegre, por exemplo, 52 possuem Laboratório de Informática.

papel principal era o de introduzir as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) nas escolas públicas de ensino médio e fundamental, principalmente através da compra de computadores para uso nas escolas. Com os projetos EDUCOM, PROINFO e a LDB, observa-se a intenção do governo brasileiro de institucionalização de uma política de Informática na Educação, na medida em que promove a compra de equipamentos e investe nos estudos para a qualificação do uso dessa tecnologia.

A legislação educacional brasileira, que foi reelaborada na década de 1990, também buscou ressaltar o uso das tecnologias em educação através da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), passando pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) até os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). O último indica, entre os objetivos gerais do Ensino Fundamental, que os alunos sejam capazes de: “Saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos” (BRASIL, 1997). Tal objetivo nos remete às possibilidades de uso que as tecnologias, como os computadores, carregam. Eles podem ser usados para “adquirir” (receber) conhecimento ou para “construir” conhecimento.

Nesse sentido, considero importante resgatar o uso que se fez da tecnologia no meio escolar, mas que ainda hoje ocorre nesse meio, talvez por influência desse histórico inicial. É possível afirmar que o uso de artefatos tecnológicos, no meio educacional, iniciou com a “Máquina de Ensinar” de B.F. Skinner³ e seu decorrente “estudo programado”, nas décadas de 1950-60. Este pesquisador norte-americano, professor de Psicologia, construiu uma máquina objetivando ensinar crianças e adultos em idade escolar.

A máquina consistia em uma espécie de caixa, onde, em um espaço vazado, aparecia uma pergunta para o estudante e, ao lado, em outro pequeno espaço, ele deveria marcar a resposta que considerasse correta. Geralmente, era um símbolo ou palavra que completava a questão. Depois de escrever a resposta, o estudante girava o rolo da máquina e lia imediatamente a resposta correta. Para a “metodologia da instrução” ou “estudo programado”, o conhecimento deveria ser imediato e os erros eram considerados indesejáveis e deveriam ser rapidamente eliminados. Além disso, o criador da “Máquina de Ensinar” dizia respeitar o tempo de cada criança, uma vez que o aluno resolvia as questões no seu próprio ritmo.

Na contramão de Skinner, outro estudioso, Seymour Papert⁴, um matemático nascido na África do Sul, vislumbrou o potencial educativo de outra máquina, o computador, para a aprendizagem escolar. Papert iniciou seus estudos sobre o uso do computador na educação e

³ Conforme vídeo em que Skinner fala sobre a Máquina de Ensinar. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=vmRmBgKQq20&hl=pt-BR>>. Acesso em: agosto de 2009.

⁴ Papert foi aluno de Jean Piaget e designado por esse para substituí-lo na cadeira de Ensino de Cibernética, na Faculdade de Ciências de Genebra e, dois anos depois, desde a sua designação ao MIT, para Guy Cellérier.

criou, nas décadas de 1960-70, a linguagem de programação chamada LOGO⁵, ou “linguagem da tartaruga” como ficou popularmente conhecida. A ferramenta proporciona que as crianças possam programar os movimentos de uma tartaruga em uma tela de computador utilizando comandos simples e, dessa forma, através da ação física e mental, construir hipóteses, testar e reconstruí-las imediatamente.

Skinner e Papert divergem totalmente nas suas ferramentas e metodologias para uma educação tecnológica. O primeiro está baseado numa epistemologia empirista, propondo uma “Máquina de Ensinar” (VALENTE, 1993), e o segundo numa epistemologia construtivista, propondo, podemos dizer, uma “Máquina de Aprender”. Observando o uso que se faz da informática atualmente na escola, penso que está fortemente influenciado pelas concepções de “Máquina de Ensinar” ou “Máquina de Aprender”.

Na perspectiva da “Máquina de Ensinar”, as práticas usam a informática, exclusivamente, para trabalhar com softwares que se intitulam “educativos”, mas que funcionam no modelo estímulo-resposta, na tentativa de transmitir conhecimentos sem dar importância às estruturas mentais construídas anteriormente pelo sujeito. Assim, os computadores são usados para “transmitir conhecimentos”, tal como uma aula expositiva realizada pelo professor. O professor também lança mão de recursos como programas tutoriais (versão computacional da instrução programada), programas de exercício e prática (atividades para completar), jogos educacionais (baseado em estímulo-resposta) e de simulação, simplesmente incluindo a máquina no modelo de “transmissão” de conhecimento.

Por outro lado, algumas práticas baseiam-se na proposta de construção de objetos através do computador, colocando o aluno na posição de alguém que pode construir “através” do computador como, por exemplo, a programação com LOGO criada por Papert. Pensando em fomentar atividades na escola que promovam a ação dos alunos, Valente (1993) aponta o uso dos computadores em educação não como uma “Máquina de Ensinar”, mas como uma nova mídia educacional. Nessa perspectiva, o computador passa a ser uma ferramenta educacional de complementação, aperfeiçoamento e possível mudança na qualidade de ensino. O computador não seria mais um instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo e, portanto, o aprendizado ocorre pelo fato do aluno estar agindo e refletindo sobre uma tarefa por intermédio do computador.

O aluno poderia, então, ainda segundo Valente (1993), passar a fazer uso do computador com autoria, utilizando aplicativos (para construção de textos, gráficos, banco de dados); resolvendo problemas (como construção de projetos de aprendizagem), produzindo música, vídeos e apresentações (através de softwares específicos); usando o computador como

⁵ A linguagem LOGO de programação tem diversas versões, como o StarLogo, SuperLogo, AFLogo, entre outras.

comunicador (através de e-mail, MSN, Orkut, etc); além de usar programas de controle de processo como oportunidade para o aluno criar, refletir, compreender e controlar.

O uso dos computadores em educação, como uma ferramenta de autoria, abre um enorme leque de possibilidades para o professor, entre elas, o trabalho com a Robótica Educacional(RE). A RE utiliza o computador para programar os objetos construídos através de softwares. Dessa forma, a RE se vale dos computadores para promover uma atividade que potencializa a ação (física e mental), dos alunos uma vez que trabalha com a construção de objetos, programação e reconstrução permanente dos esquemas de ação através da resolução de problemas.

1.1 Robótica Educacional: do LOGO ao LEGO-LOGO

A linguagem LOGO de programação, criada por Papert, é um marco na informática educacional mundial e brasileira. O Projeto EDUCOM no Brasil, por exemplo, fez com que as equipes das universidades criassem estratégias para introduzir o uso dos computadores na educação, sobretudo através da linguagem LOGO de programação, nas décadas de 1980-90.

Desde uma época em que o computador era pouco utilizado para fins educacionais, Papert projetou um futuro próximo onde as crianças cresceriam manuseando computadores. Ele acreditava que os meios educacionais possuíam poucos objetos concretos para ajudar os alunos a construir seus conhecimentos. Por isto, dedicou-se a investigar sobre recursos que ajudassem alunos a pensar, ou *objetos para pensar com*⁶, ou seja, objetos concretos que estimulassem a criança a pensar sobre o pensar e, dessa forma, testar hipóteses através da exteriorização das mesmas.

Ainda que defendesse a expansão do uso do computador para aprender, o foco de Papert estava nos processos mentais, e não na máquina em si. O pesquisador dedicou-se, então, a criar uma linguagem de programação na qual crianças “ensinavam” os computadores. O pesquisador acreditava que a educação seria potencializada com a possibilidade de alunos “ensinando” (programando) máquinas (computadores). Dizia Papert (1985), que construir e programar são atividades que inspiram certo domínio dos alunos (inteligentes) sobre a máquina (“burra”), pois o comando dado seria o comando executado. Nas palavras do autor:

E ao ensinar o computador a “pensar”, a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa. Pensar sobre modos de pensar faz a criança tornar-se um epistemólogo, uma experiência que poucos adultos tiveram (PAPERT, 1985, p. 35).

⁶ O conceito foi desenvolvido também por Resnick et al (1996), baseado em Papert, especificamente para a área da Robótica Educacional com o kit LEGO® Mindstorms .

Papert (1985) diz que o uso do computador com autoria proporciona ao aluno trabalhar também com os erros, ou “bugs”, o que possibilita refletir sobre o fazer e dessa forma aprender a aprender. Na ocasião, Papert (1985) se referia às possibilidades educacionais da programação com LOGO, diz ele:

Mas quando se aprende a programar um computador dificilmente se acerta na primeira tentativa. Especialmente em programação é aprender a se tornar altamente habilitado a isolar e corrigir bugs, as partes que impedem o funcionamento desejado do programa. A questão a ser levantada a respeito do programa não é se ele está certo ou errado, mas se ele é executável. (...) Refletir sobre a aprendizagem por analogia com o desenvolvimento de um programa é uma maneira acessível e poderosa de começar a ser mais articulado em suas próprias estratégias de debugging e mais deliberado em aperfeiçoá-las (PAPERT, 1985, p. 40).

Na década de 1980, Papert lançou o livro “Logo: computadores e educação” defendendo a ampla expansão da utilização do computador para fins pedagógicos. Na época, já promovia a “Máquina das Crianças”⁷, ou seja, que se investisse em educação através da compra de computadores para uso individualizado na sala de aula. O projeto se concretizou através de Nicholas Negroponte e da Organização Não Governamental (ONG) One Laptop Per Child (OLPC) com apoio de Papert. No Brasil, o projeto para implementação de computadores individualizados na sala de aula chama-se Um Computador por Aluno⁸ (UCA).

Papert pensou que a linguagem LOGO de programação seria a ferramenta necessária para que os professores pudessem proporcionar um trabalho construcionista, baseado na construção do conhecimento, na escola em oposição ao instrucionismo, baseado na simples instrução. Com referência na Epistemologia Genética de Piaget, Papert (2008) cunhou o termo “Construcionismo”, em oposição ao “Instrucionismo”, para identificar a maneira como professores deveriam atuar em sala de aula que, no seu ponto de vista, deveria ser com menos fala dos professores e mais ação dos alunos. Com o passar do tempo, e observando o uso que se fez da ferramenta LOGO em sala de aula, essa experiência mostrou que a tela do computador não era algo tão concreto para a criança quanto se dimensionou. Por isso, à linguagem LOGO, ou “linguagem da tartaruga”, Papert uniu peças do tipo LEGO®, as quais proporcionaram a montagem de objetos concretos que realizam movimentos no mundo real tal como a tartaruga realizava no mundo virtual. Iniciou-se, então, o Projeto LEGO-LOGO.

Na mesma obra LOGO, Papert (1985) relembra as “engrenagens da sua infância”, recordando o tempo em que observava motores ao lado de seu pai. Disse ele que tal vivência

⁷ “A Máquina das Crianças” veio a ser o título de outra obra de Papert, lançada originalmente em 1993.

⁸ O Projeto UCA tem parceria com o Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC)/UFRGS, que é um centro onde se investiga Processos Cognitivos. A coordenação pedagógica é da Professora Dra. Léa da Cruz Fagundes.

poderia ter influenciado sua maneira de ver o mundo. Por isso, acena com o desejo de criar uma “caixa de engrenagens” para proporcionar às crianças o que sua observação sobre motores proporcionou a ele na infância. Diz Papert (1985, p. 25):

Nas primeiras páginas desse livro descrevi como as engrenagens facilitaram a entrada de idéias matemáticas em minha vida. Muitas condições contribuíram para sua efetividade. Primeiro, elas faziam parte de meu “cenário” natural, estavam embutidas no mundo ao meu redor. Por isto pude encontrá-las sozinho e me relacionar com elas à minha própria maneira. Segundo, as engrenagens faziam parte do mundo dos adultos que me cercavam e através delas eu podia sentir como as engrenagens giravam imaginando meu corpo girando. Isso me possibilitou usar o meu “conhecimento do corpo” para pensar sistemas de engrenagens. E finalmente, porque em todos os sentidos reais a relação entre engrenagens contém grande quantidade de informação matemática, eu podia usá-las para pensar sistemas formais. Isso mostra como as engrenagens me serviam como um “objeto de pensar”. Foi assim que as utilizei em meu desenvolvimento como matemático. As engrenagens me serviram também como um “objeto de pensar com” em meu trabalho de pesquisa educacional. (PAPERT: 1985, p. 25)

Muito provavelmente, Papert não imaginava, nessa época, que anos mais tarde, no Laboratório de Mídias do Massachusetts Institute of Technology (MIT/EUA), concretizaria, com ajuda de seus colaboradores e convênio com a LEGO® Dacta, a “caixa de engrenagens” no LEGO-LOGO, e chamado posteriormente de kit de Robótica Educacional LEGO® Mindstorms. Papert (2008) diz que o relacionamento entre academia e indústria, para a realização desse projeto, foi bastante positivo, e que em nenhum momento comprometeu sua integridade intelectual.

Através do kit, a tartaruga virtual programável, idealizada por Papert, agora está fora da tela do computador e no formato criado pela criança. Ela pode ser construída com os blocos plásticos na forma de um carro, uma moto, um animal, ou qualquer outro protótipo⁹ imaginado pela criança e, em seguida, programada pela linguagem RoboLab® inspirada no LOGO.

Resnick et al (1996) trabalhou no mesmo grupo de pesquisas do MIT e aprimorou a idéia de Papert. A linguagem LOGO de programação foi adaptada para movimentar os blocos do tipo LEGO® através do “tijolo programável”, chamado Robotic Command Explorer (RCX). Unindo blocos plásticos, sensores, RCX e a programação, o kit possibilita a construção de *objetos para pensar com* tal como pensou Papert (1985) e Resnick (1996).

Papert diz que a escola deveria trabalhar mais com o processo natural de aprendizagem, pois quando uma criança deseja aprender algo, ela aprende independente de alguém que a ensine (PAPERT, 1985), certamente referindo-se à questão da afetividade relacionada à aprendizagem desenvolvida por Piaget. Papert (1985) defende essa idéia, mas não acredita que o conhecimento

⁹ O termo “protótipo” será usado aqui para designar os objetos construídos e reconstruídos pelas crianças em Robótica Educacional.

nasce com o sujeito, necessitando apenas “amadurecer” para aprender. Ele acredita que aprende-se melhor quando se é “menos ensinado”, ou seja, deixamos o aluno experimentar, fazer, construir, usar, pensar e brincar por ele mesmo.

Com base nos estádios¹⁰ do Desenvolvimento Intelectual de Piaget, o autor enfatiza o trabalho com objetos concretos e um trabalho intensivo com o estágio Operatório Concreto, onde o aluno precisa manusear, experimentar e construir objetos para construir as estruturas do pensamento. Papert (2008) acredita que tal forma de trabalho, com o concreto, deve ser empregada no ensino da matemática, mas não só aí como também em todas as outras áreas em que se deseja ensinar algo às crianças, em alusão ao construcionismo. Diz ele:

O construcionismo também possui a conotação de “conjunto de peças para construção”, iniciando com conjuntos no sentido literal, como o Lego, e ampliando-se para incluir linguagens de programação consideradas como “conjuntos” a partir dos quais programas podem ser feitos, até cozinhas como “conjuntos” com os quais são construídas não apenas tortas, mas receitas e formas de matemática-em-uso. Um dos meus princípios matemáticos centrais é que a construção que ocorre “na cabeça” ocorre com frequência de modo especialmente prazeroso quando é apoiada por um tipo de construção mais pública, “no mundo” – um castelo de areia ou uma torta, uma casa Lego ou uma empresa, um programa de computador, um poema ou uma teoria do universo. Parte do que tenciono dizer com “no mundo” é que o produto pode ser mostrado, discutido, examinado, sondado e admirado. Ele está lá fora. (PAPERT, 2008, p. 137)

Identifico o trabalho com RE como uma atividade construcionista, como proposto por Papert. Sendo ele o teórico que construiu as bases teóricas para que o kit de Robótica Educacional pudesse ser desenvolvido, sua teoria vem ao encontro do trabalho com RE na escola.

1.2 Robótica no meio escolar

A robótica pode envolver áreas como a engenharia mecânica, engenharia elétrica e a inteligência artificial, é também muito utilizada na indústria pelo setor de automação, que constrói robôs capazes de realizar tarefas impossíveis de serem executadas pelo ser humano, seja pelo nível de precisão, pelo peso ou pela velocidade. Ao pensar em robótica, podemos nos remeter imediatamente ao Ensino Superior, sobretudo nas áreas das engenharias com o uso da eletrônica, ou mecatrônica, ou ainda aos cursos técnicos que preparam para atuação no mercado de trabalho. Porém, uma modalidade de robótica, ainda pouco teorizada no meio acadêmico, mas com alguma ascendência no meio escolar, tem se mostrado uma ferramenta importante para motivar, desafiar, construir e integrar conhecimentos na sala de aula: é a Robótica Educacional.

¹⁰ Piaget refere-se ao termo Estádio e não Estágio, ao contrário de algumas traduções equivocadas, pois o conceito Estádio refere-se ao lugar/tempo onde coisas importantes acontecem para alguém.

A Robótica Educacional é uma atividade que reúne construção e programação de robôs e pode ser desenvolvida na escola utilizando kits comercializados no mercado brasileiro ou sucata eletrônica. A aula geralmente é direcionada para a construção de um protótipo e, posteriormente, é feita a programação através do computador e um software de programação. A montagem é o momento onde os alunos utilizam blocos, peças ou placas que se movimentarão autonomamente após serem programados através do software no computador. A atividade pode se desenvolver individualmente, em duplas ou em grupo, o que promove o trabalho cooperativo e integrado.

Além de ser uma atividade educacional que trabalha com a construção e programação de objetos concretos, também possibilita a reflexão por meio da resolução de uma série de problemas desencadeados ao longo do processo de criação. A RE, em nível escolar, também é uma atividade lúdica onde os sujeitos se deparam com uma porção de peças que possibilita a construção de objetos que simulam o real, mas que parecem brinquedos e que demanda um esforço cognitivo para sua construção e programação para funcionar de forma autônoma como um robô.

1.2.1 Os kits de Robótica Educacional disponíveis no mercado brasileiro

A RE é possibilitada no meio escolar pelo uso de kits semi-estruturados e um software de programação. Na época desta pesquisa¹¹, o mercado brasileiro dispunha dos seguintes kits para comercialização: os kits LEGO Mindstorms®, o kit VEX e ainda a “Robótica Livre”, que utiliza sucata e pode ou não se valer de interfaces¹² como Gogo Board ou Cyberbox.

As peças LEGO® são brinquedos produzidos pelo LEGO® Group, cujo conceito se baseia em um sistema patenteado de peças de plástico que se encaixam, permitindo inúmeras combinações. É fabricado desde meados da década de 1950, quando se expandiu pelo mundo. A origem da empresa e dos brinquedos da marca LEGO® está associada à oficina de Ole Kirk Christiansen, um mestre carpinteiro da Dinamarca que produziu as peças inicialmente em madeira, na década de 1930. Em 1980, o LEGO® Group criou o Departamento de Produtos Educacionais, renomeado como LEGO® Dacta, em 1989, com a função de ampliar as possibilidades educacionais dos seus brinquedos. O convênio firmado com o MIT possibilitou ao Professor Seymour Papert, do Laboratório de Aprendizagem em Computação, o título de *Professor LEGO® de Pesquisa em Aprendizado*, após o seu trabalho de associar a linguagem de

¹¹ A pesquisa sobre os kits educacionais foi realizada no início da investigação (2008). Na época da sua conclusão (2010) já havia muitos outros kits no mercado, tais como: Active Robotics, Festo, Join Max, K-Team, Mecano, Modelix, PNCA, Pioneer, Robotis entre outros.

¹² O conceito de Interface significa aqui um circuito eletrônico que controla a interligação entre dois dispositivos hardwares e os ajuda a trocar dados.

programação LOGO com os produtos LEGO®, criando o kit de Robótica Educacional Mindstorms.

O material utilizado na escola onde atuo como professora de Robótica Educacional é o kit **LEGO Mindstorms® 9793**, desenvolvido por Papert e colaboradores, e comercializado pela LEGO® desde 1998. Trata-se de uma caixa com divisórias contendo 830 peças, entre elas blocos plásticos, vigas, pranchas, engrenagens, rodas, eixos, cabos, sensores (sensor de toque, luz, temperatura), motores, entre outros, e um tijolo programável chamado RCX.



Figura 1: Kit LEGO Mindstorms® 9793 com RCX e um exemplo de montagem.
Fonte: Arquivo pessoal

O RCX, ou “tijolo programável” (RESNICK et al, 1996), é um bloco que funciona como microcontrolador autônomo e pode ser programado usando um computador e o software de programação RoboLab®. Ele utiliza sensores para obter entradas do ambiente, processar dados e comandar motores e lâmpadas para que liguem e desliguem. Cinco programas podem ser armazenados numa unidade RCX, um em cada slot do RCX, totalizando 1.500 comandos (ROBOLAB, 2003). O RCX funciona através da programação com o software RoboLab®, baseado em comandos representados por ícones. Depois de selecionar os comandos, os alunos transferem a programação para o RCX através de um transmissor infravermelho conectado ao computador. O tipo de interface e a linguagem gráfica tornam a programação bastante acessível.

Quando a Secretaria Municipal de Educação (SMED) de Porto Alegre, onde atuo como Professora de Robótica Educacional, adquiriu o “Projeto de Educação Tecnológica para as Séries Finais do Ensino Fundamental”, além da caixa com as peças para o trabalho, a escola recebeu uma coleção de revistas contendo sugestões de montagem para o trabalho com o material. Chama-se “ZOOM: revista de Educação Tecnológica”, formada por quatro coleções, de quatro revistas cada, totalizando dezesseis edições. Cada coleção destina-se a um dos quatro últimos anos do ensino fundamental. Observa-se que cada coleção tem a intenção de integrar as montagens com RE e os conteúdos destinados a cada ano escolar. Dessa forma, a primeira coleção (cor roxa) traz assuntos relacionados aos planetas, ar, água e solo, que correspondem aos

conteúdos do 6º ano do Ensino Fundamental. A segunda coleção (cor amarela) possui construções relacionadas aos animais, que corresponde aos conteúdos do 7º ano. Na terceira coleção (cor vermelha), podemos encontrar protótipos relacionados ao corpo humano (8º ano) e, na última (cor verde), muitas construções envolvem conceitos de física, tais como velocidade, tempo e distância (9º ano). Há um desenho de como deve ser feita a montagem e as peças que serão utilizadas passo a passo.

Está disponível no mercado brasileiro, desde 2006, uma versão atualizada do kit Mindstorms, é o LEGO Mindstorms® NXT, com 431 peças, entre elas, blocos, vigas, eixos, rodas, engrenagens e polias, com o “tijolo programável” (RESNICK et al, 1996), agora chamado de NXT, com diversas modificações. As inovações incluem portas USB, sensor ultra sônico (que detecta objetos que estejam a até 2m de distância do sensor), sensor de cor, bateria recarregável, bluetooth, entre outros.

O software utilizado para programação é o LabView®. O material destina-se aos alunos com idade a partir de 11 anos, ou 5º. Ano do Ensino Fundamental. Esse kit está disponível numa versão comercial em lojas especializadas em brinquedos, ao contrário do Mindstorms® 9793, que só é vendido para instituições com fins educacionais.

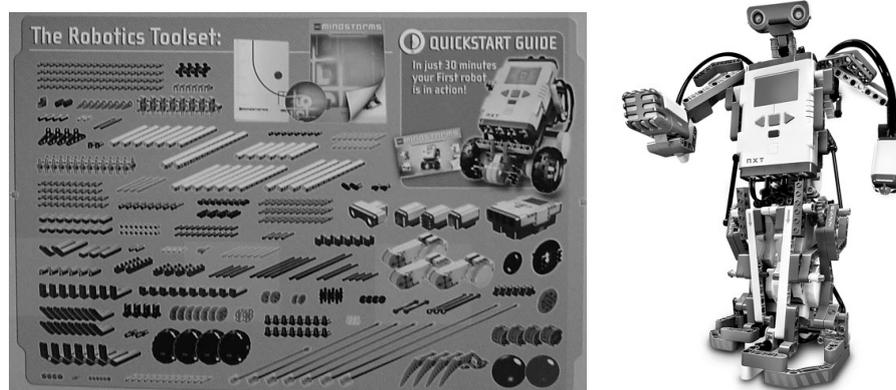


Figura 2: Kit LEGO Mindstorms® com NXT e um exemplo de montagem.
Fonte: <http://mindstorms.lego.com>

Com o LEGO Mindstorms® NXT pode-se projetar, construir e programar robôs por meio do software incluído no conjunto. Os robôs podem ser programados para executar diferentes operações em cada um dos seus cinco compartimentos de programas. O robô pode ser montado com sensores que controlam os motores e reagem à luz, som, tato, etc.

Outro kit comercializado no Brasil, este desde 2007, pela INDEX Tecnologia em Robótica, é o kit VEX. A INDEX Tecnologia em Robótica é representante exclusiva no Brasil dos produtos da Innovation First, Inc - IFI dos EUA, criadora do sistema VEX Robotics Design

System. A empresa¹³ tem a visão voltada para Projetos Educacionais e Pedagógicos de inclusão tecnológica aos alunos de Ensino Médio.

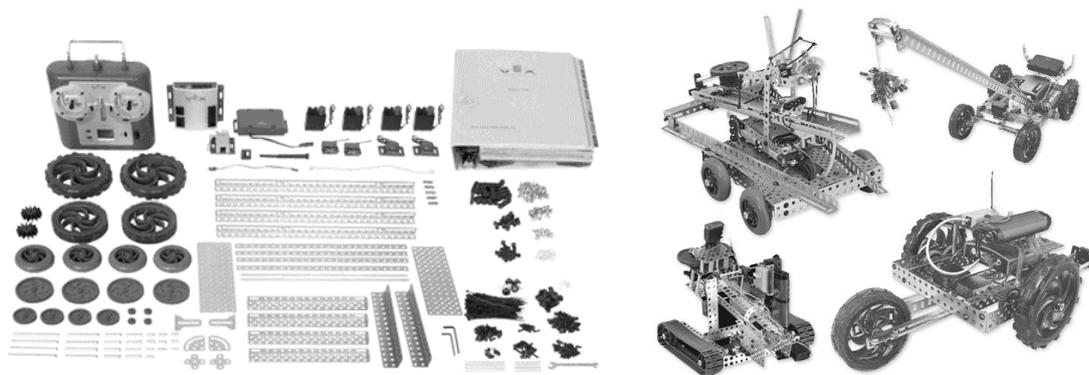


Figura 3: Kit VEX e exemplos de montagem.
Fonte: <http://www.vexrobotics.com.br>

O kit VEX é composto por peças metálicas do tipo vigas, porcas, parafusos, arruelas, chapas, rodas, motores, correntes, sensor ultra-sônico, entre outras. A construção é programada através do software EasyC® Vex Robotics e controlado pelo módulo de programação. O kit contém cerca de 500 peças e tem como público alvo para sua utilização alunos do Ensino Médio.

Uma alternativa ao uso de kits semiestruturados é a “Pedagogia da Sucata”, ou “**Robótica Livre**”, que foi pensada pelo professor Danilo César¹⁴, professor de robótica do CET-CEFET da cidade de Itabirito/MG, como alternativa aos kits comerciais e seus altos custos. Esta modalidade utiliza hardware (sucata tecnológica) e software livres (Linux e seus aplicativos). As construções partem para soluções livres em oposição aos produtos comerciais, além de ter um caráter ecológico de reutilização do lixo eletrônico. O projeto de robótica livre (CESAR, 2005) iniciou em 2004, em uma escola municipal de Belo Horizonte/MG, com alunos de Educação de Jovens e Adultos (EJA), de 14 a 67 anos, com resultados, segundo o professor, bastante positivos para a aprendizagem.

Para o desenvolvimento do trabalho com robótica e sucata, está disponível no mercado uma interface chamada **Cyberbox**, desenvolvida pela Besafe/IMBRAX¹⁵, empresa localizada em Curitiba/PR. O material é utilizado em algumas escolas da rede pública e da rede privada desta cidade, segundo Zilli (2004).

¹³ Segundo o site da empresa. Disponível em: <<http://www.vexrobotics.com.br>>. Acesso em: agosto de 2009.

¹⁴ Conforme entrevista com o professor Danilo César. Disponível em: <<http://br.youtube.com/watch?v=1StSDenPacM>> (parte1) e <<http://br.youtube.com/watch?v=YS98ETnRq7Q>> (parte2). Acesso em: agosto de 2009.

¹⁵ Site da empresa Besafe/IMBRAX. Disponível em: <<http://www.imbrax.com.br/cyberbox>>. Acesso em: agosto de 2009.

Trata-se de uma interface desenvolvida para uso pedagógico em nível de ensino fundamental, médio e superior, com ligação serial ao computador com cabo e fonte incluídos. Possui doze saídas digitais de potência com controle de velocidade e posição através de PWM e controle de posição de servo-motores, através da CyberServo. Além de dezesseis entradas digitais de 0 - 5V, com sinalização síncrona e assíncrona, 8 entradas analógicas de 10 bits de resolução, com sinalização síncrona com tempo programável e síncrona com disparo à escolha.



Figura 4: Cyberbox e um exemplo de montagem de um braço.
Fonte: <http://www.imbrax.com.br/principal>

O Cyberbox não funciona de forma autônoma, ele precisa estar conectado a um computador para receber os comandos e então executar uma operação associada ao comando recebido. É uma interface profissional com muitos recursos e que pode ser controlada em softwares como: Imagine, Everest, Superlogo, Micromundos, etc.

A placa **Gogo**, ou “**Gogo board**”, foi projetada no MIT e apresenta-se como uma alternativa ao bloco RCX, por exemplo, que compõe o kit LEGO Mindstorms®, mas que apresenta altos custos para a realidade brasileira. Consiste numa coleção de dispositivos eletrônicos de código aberto, projetados principalmente para uso educacional. Não é possível comprar uma placa GoGo, mas pode-se fazer uma, pois o objetivo não é vender placas, mas encorajar a construir e, para isso, informações disponíveis no site¹⁶ ajudam em todas as tarefas envolvidas (compra dos componentes, elaboração da placa de circuito impresso, montagem e configuração).

Segundo a organização responsável pela criação da placa, ela foi criada com os seguintes objetivos: é multiuso, pois os alunos podem usar a placa para construir robôs, medir e armazenar dados ambientais, conduzir projetos de investigação científica, criar controles para jogos, instalações artísticas e outros. O código é aberto, pois permite que qualquer pessoa possa modificá-la para atender suas necessidades específicas. É de fácil montagem, pois a placa GoGo foi projetada com componentes e superfícies de soldagem grandes, para permitir a montagem.

¹⁶ Disponível em: <<http://www.gogoboard.org>>. Acesso em: agosto de 2009.

Não são usados componentes ultra-miniaturizados, que requerem experiência técnica ou equipamentos especiais para sua montagem. Além disso, a placa de circuito impresso foi projetada com traços largos, permitindo que seja feita com kits de baixo custo, disponíveis em qualquer loja de componentes eletrônicos. Todos os componentes foram escolhidos para serem facilmente encontrados e podem ser comprados em lojas de componentes eletrônicos em vários países. O custo é baixo, pois o número de componentes obrigatórios na placa foi minimizado para reduzir seu custo. Vários deles são opcionais e podem ser adicionados quando necessários.

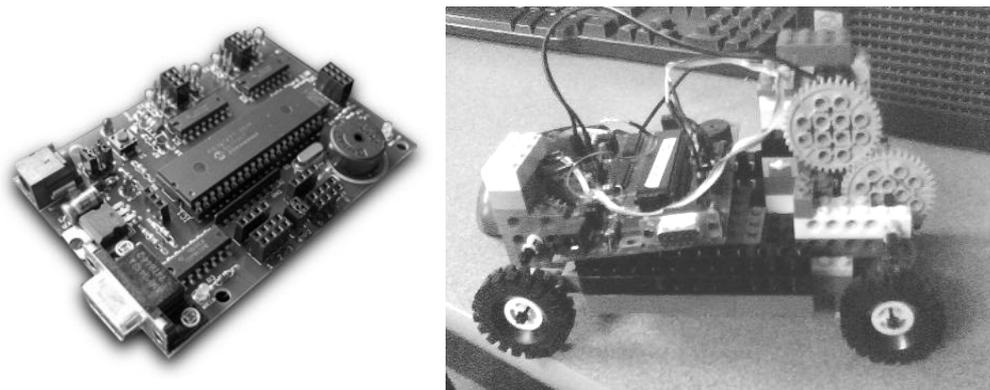


Figura 5: Gogo board e montagem com peças LEGO®.
Fonte: <http://www.gogoboard.org>

Atualmente, os altos preços dos materiais para o trabalho com robótica em nível escolar é um entrave para a expansão da Robótica Educacional no Brasil. Contudo, algumas escolas brasileiras desenvolvem atividades de cunho tecnológico com o uso de kits semi-estruturados ou interfaces nas aulas de RE.

3. CONCLUSÃO

Desde a chegada dos computadores às escolas brasileiras, passando pelo desenvolvimento de metodologias para a integração de tecnologias em sala de aula até chegar à Robótica Educacional como uma possibilidade de trabalho com tecnologias no meio escolar já se vão quatro décadas de estudos e trabalhos. Muito se fez e se faz em nome dessa atividade, mas é importante ressaltar que independentemente do material escolhido pelo professor para uma aula de Robótica Educacional é fundamental que o uso da tecnologia em educação seja uma ferramenta de autoria como nos diz Valente, promovendo atividades que potencializem a ação (física e mental) do sujeito, trabalhando a construção de objetos, programação e reconstrução permanente dos esquemas de ação através da resolução de problemas voltado ao paradigma construcionista de Papert.

REFERÊNCIAS:

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC / SEF, 1997.

CESAR, Danilo Rodrigues. **Robótica Livre**: Robótica Educacional com tecnologias livres. 2005. Disponível em: <http://libertas.pbh.gov.br/~danilo.cesar/robotica_livre/artigos/artigo_fisl_2005_pt_final.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2008.

MORAES, Raquel de Almeida. **Informática na Educação**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. 132 p.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 2008. 220 p.

PAPERT_____. **LOGO**: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985. 254 p.

RESNICK, M. et al. **Programmable Bricks**: toys to think with. Abr. 1996. Disponível em: <<https://www.research.ibm.com/journal/sj/353/sectionc/martin.html>>. Acesso em: 10 ago. 2008.

ZOOM: revista de Educação Tecnológica. Curitiba: ZOOM Editora Educacional, 2003. 63p.

VALENTE, José Armando (Org.). **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993. 418 p.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental**: perspectivas e práticas. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)— Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <<http://icurricularartic.blogspot.com/2008/01/robtica-educacional-no-ensino.html>>. Acesso em: 10 ago. 2008.