



EXPLORANDO A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Rosângela Mengai Accioli

PUC/SP

rosangela.mengai@uol.com.br

Nas últimas três décadas, em Educação, a utilização dos recursos tecnológicos, em particular o uso do computador, vem sendo estudado por vários pesquisadores pautados pelas discussões a respeito dos benefícios e limitações que tal recurso oferece e as transformações e adaptações necessárias à sua implementação nos ambientes de aprendizagem. A implementação do computador no âmbito educacional, segundo Kaput (1992, p. 515), vem crescendo rapidamente na medida em que o acesso à tecnologia aumenta e os próprios recursos evoluem em escala exponencial, porém, as limitações e possibilidades do seu uso, nas últimas décadas, são provocadas mais em função da imaginação humana, velhos hábitos e estruturas sociais do que em função da própria tecnológica. É necessário, então, que questões referentes aos processos de ensino e de aprendizagem como, por exemplo, os objetivos educacionais, estratégias pedagógicas, currículos, formação de professores, controle e estrutura social da sala de aula e mesmo a organização estrutural das escolas, sejam retomadas na medida em que novas circunstâncias são produzidas com o uso da tecnologia no ambiente educacional, num processo contínuo de discussões, pesquisas, análises, avaliações e validações.

Inicialmente em Matemática, segundo Balacheff & Kaput (1996, p. 471), o computador era utilizado para cálculos, técnicas de resolução de equações e checagem de algumas propriedades da geometria analítica, evoluindo para a manipulação simbólica no final da década de 1960 e as representações gráficas na década de 1970. A partir de 1980 a utilização do computador passou a ter, também, um caráter de ambiente educacional. No final desta década, através da conexão bidirecional entre letras e números ordenados convenientemente para descrever uma função com coordenadas gráficas, tornou-se possível as representações dos gráficos de funções. Foi dado, então,

o primeiro passo para a manipulação direta de representações matemáticas no sentido de se obter uma resposta dinâmica em notações adequadas e pertinentes ao domínio do conhecimento matemático, possibilitando a criação de ambientes de aprendizado baseados no computador (CBLE), cuja finalidade é representar formalmente os objetos matemáticos e suas relações.

Diferentes tipos de softwares foram desenvolvidos no decorrer destes anos, cada qual com objetivos e características específicas e muitos deles são utilizados nos ambientes educacionais, tais como jogos, tutoriais e instrução assistida por computador (CAI), simuladores, ferramentas, construtores de ferramentas e micromundos. Com a evolução da representação gráfica e em consequência das interfaces, os ambientes de aprendizagem baseados no computador (CBLE) para a Educação Matemática tornaram-se mais realísticos, permitindo uma manipulação de objetos matemáticos que expressasse idéias matemáticas com uma linguagem usual deste domínio de conhecimento. A própria realimentação do ambiente em função da interação do aluno tornou-se, também, em termos dos fenômenos matemáticos.

Dentre os diversos softwares para caracterizar um CBLE, destacamos o Micromundo, que para ser considerado como tal é preciso que facilite a construção de conceitos e a fundamentação de estratégias, permitindo, desta forma, o crescimento do conhecimento do aluno com a sua utilização (Hoyles, 1993, p. 3). Outros aspectos também devem ser contemplados (Balacheff & Kaput, 1996, p. 471): ter um conjunto de objetos primitivos que possam ser manipulados através de operações elementares baseadas em regras de execução e associação que tenham um sentido matemático e um domínio fenomenológico de representação na tela do computador condizente com os objetos e ações subordinadas ao fenômeno.

Sendo assim, a semântica de um micromundo, ou seja, sua linguagem de programação deve permitir a construção de estruturas através de objetos primitivos e seqüências convenientemente agrupadas de procedimentos ou instruções, que quando executadas, possibilitam a representação de um fenômeno. Um micromundo então, não está restrito ao seu conjunto de instruções e objetos primitivos, mas é por intermédio da combinação e recombinação destes que novos elementos ou novas estruturas são construídas (Noss & Hoyles, 1996, p. 65).

Estas características do micromundo também são destacadas por Edwards (1995), porém classificadas como estruturais e funcionais. A estrutura de um micromundo, segundo o pesquisador, deve conter um conjunto de objetos representados

através de componentes simbólicos e gráficos que reflitam estruturas de entidades matemáticas ou científicas dentro de um subdomínio da própria Matemática ou Ciência, e uma vez combinados, operações e objetos mais complexos possam ser implementados, além de possibilitar um conjunto de atividades que podem ser pré-programadas a fim de desafiar o usuário a utilizá-las para solucionar problemas, atingir objetivos, duplicar uma situação ou um padrão, etc. O pesquisador também considera as interações que o ambiente proporciona ao aluno, denominando-as de características funcionais, assim, um aluno deve manipular os objetos por intermédio de operações de maneira que possa descobrir suas propriedades e as funcionalidades do sistema na sua totalidade, interpretar as respostas do ambiente e conseqüentemente corrigir seus erros ou compreender o domínio e criar novas entidades para solucionar problemas específicos ou desafios.

Neste sentido consideramos, então, que o kit MINDSTORM da LEGO Educacional Division (Figura 1) juntamente com a linguagem de programação ROBOLAB (Figura 2) é um micromundo. Tal linguagem de programação baseada na combinação de ícones de acionamentos e/ou leituras de componentes e na determinação de parâmetros, permite a construção de inúmeras estruturas desde as mais simples até as mais complexas. Estas estruturas em conjunto com as montagens dos dispositivos eletrônicos e mecânicos (sensores, motores, polias, engrenagens, eixos, rodas, vigas, etc.) possibilitam a criação de modelos controlados pelo computador, transformando-os em protótipos capazes de interagir com o ambiente e executar ações decididas por um programa. Tanto os programas como a concepção e montagem dos protótipos são elaborados pelos alunos. Sendo assim, o aluno mediante ao funcionamento dos protótipos pode simular movimentos ou situações que reflitam as relações dos conceitos matemáticos ou científicos com mundo real, tornando palpáveis as representações fenomenológicas internas que tinham no momento da concepção das estruturas físicas e lógicas que proporcionaram a construção e a animação dos modelos.



Figura 1 – Kit ROBOLAB MINDSTORM

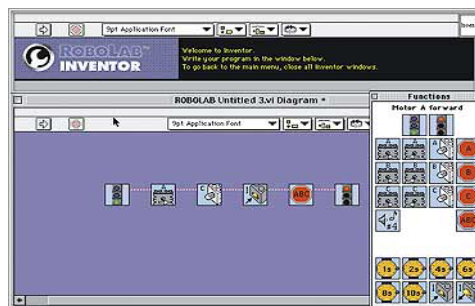


Figura 2 – Exemplo de um programa

A utilização deste tipo de material no âmbito educacional vem ao encontro da perspectiva construcionista de Papert (1985) e Harel & Papert (1993): a nossa cultura fornece materiais em abundância que podem ou não promover um aprendizado. Tudo depende da abordagem e do incentivo dado. Se estes materiais forem transformados em “objetos-de-pensar” ou “objetos-de-pensar-com”, proporcionaremos a construção de formas poderosas e concretas para se pensar e resolver problemas, onde combinamos conhecimentos, habilidades, materiais e criatividade para elaborar hipóteses, ensaiá-las, avaliar os resultados obtidos, depurar o raciocínio e alterar as estratégias, tornando assim, a aprendizagem significativa.

Projetos utilizando este tipo de material vêm sendo estudados e implementados por pesquisadores nacionais (Valente & Canhette, 1995) e internacionais (MIT, 2002). Segundo Resnick (1998), tais projetos promovem entre os diversos benefícios, ricas oportunidades de aprendizado, pois normalmente são interdisciplinares, tornam os alunos participantes ativos no controle do próprio processo de aprendizagem, encorajam o pensamento pluralista, proporcionam um contexto para reflexão e facilitam as conexões de novas idéias com representações previamente construídas.

Desta maneira, então, baseados em todos aspectos aqui abordados, propomos um mini curso com o objetivo de explorar e discutir a utilização da robótica em ambientes de aprendizagem baseados no computador levando em conta as limitações e possibilidades que o kit MINDSTORM/ROBOLAB oferece à Educação Matemática.

Estrutura do mini curso:

1. Exploração do material:
 - a. Apresentação dos dispositivos mecânicos (polias, engrenagens, vigas, blocos, etc.) e eletrônicos (motores, lâmpadas e sensores) discutindo suas funções e formas de funcionamento em exemplos de montagens.
 - b. Apresentação do tijolo programável e das possíveis conexões com os dispositivos mecânicos e eletrônicos explorando a transferência do software básico com a torre de transmissão infravermelho que permite o funcionamento e a monitoração do tijolo

e, a função View que demonstra o estado do dispositivo conectado.

- c. Montagem de um modelo utilizando motores segundo o esquema dado (Figura 3)



(Figura 3 – Modelo)

2. Introdução à linguagem de programação ROBOLAB no nível Piloto

- a. Elaboração de programas para controlar os movimentos dos modelos para frente, para trás, girar para direita e para esquerda.
- b. Transferência de programas utilizando a torre de infra-vermelho do microcomputador do tipo PC para o tijolo programável.
- c. Execução dos programas comparando o resultado esperado com o obtido explorando variáveis externas, como por exemplo a superfície na qual o modelo se desloca, que influenciam no comportamento do modelo e discutindo as possíveis compensações que podem ser implementadas para neutralizar ou minimizar tal influência.
- d. Elaboração e execução de um programa que permite o modelo realizar uma trajetória quadrada por controle de tempo comparando o resultado esperado com o obtido e discutindo quais são as alterações necessárias quando o objetivo não for alcançado.

3. Introdução do nível de programação Inventor através da elaboração de programas que simulem movimentos de uma dança focalizando as Transformações Geométricas como subdomínio da Matemática, particularmente a Simetria, explorando também a comunicação entre os modelos por intermédio de testes de condição.

Palavras Chaves: Robótica, Simetria, Micromundo

Referências Bibliográficas

BALACHEFF, H.; KAPUT, J. J. Computer – Based Learning Environments in Mathematics. In: nd. (ed.) **International Handbook in Mathematics Education**. London: Kluwer,1996. p. 469 – 501

EDWARDS, L. D. Microworlds as Representations. In: diSESSA, A. A.; HOYLES, C.; NOSS, R. (eds) **Computers and Exploratory Learning**. NATO ASI, Series F: Computer and Systems Science, Vol. 146, Springer – Verlag, 1995. p. 127 – 154

HAREL, I; PAPERT, S. **Constructionism**. USA: Ablex Publishing Corporation, 1993.

HOYLES, C. Microworlds / Schoolworlds: The Transformation of an Innovation. In: KEITEL, C. & RUTHVEN K. (eds.) **Learning from Computers: Mathematics Education and Technology**. NATO ASI, Series F: Computer and Systems Sciences, Vol. 121, Springer – Verlag, 1993. p. 1 – 17

KAPUT, J. J. Technology and Mathematics Education. In: GROUWS, D. A. **Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning – A Project of the National Council of Teachers of Mathematics**. New York: Simon & Schuster Macmillan, 1992. p. 515 – 555

M.I.T. Media Laboratory – Future of Learning Group. Disponível em <<http://learning.media.mit.edu/projects.html>>. Acesso em: 30 agosto 2002.

NOSS, R.; HOYLES, C. Tools and Technologies. In: _____. **Windows on Mathematical Meanings – Learning Cultures and Computers**. Netherlands : Kluwer, 1996. p. 52 – 73

PAPERT, S. **Logo: Computadores e educação**. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1986.

RESNICK, M. Technologies for Lifelong Kindergarten. In: **Educational Technology Research & Development**, Vol. 46, no. 4, 1998. Disponível em <<http://llk.media.mit.edu/papers/1998/llk/index.html>>. Acesso em: 30 agosto 2002.

VALENTE, J. A.; CANHETTE, C. C. Lego – Logo: Explorando o conceito de design. Separata de: VALENTE J. A, **Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação**. Campinas: NIED, 1995. Disponível em <<http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/separatas/Sep4.pdf>>. Acesso em: 23 abril 2003.