

## LEGO-Logo: uma nova aplicação do Logo

Claudio Cesar Canhette

### INTRODUÇÃO

No ensino tradicional, a maioria das atividades desenvolvidas privilegia o aprendizado através da assimilação de idéias apresentadas pelo professor: um verdadeiro excesso de atividades analíticas, o que tem provocado o surgimento de distorções no processo ensino-aprendizado. Isto pode ser observado no número elevado de pessoas que sentem dificuldades em aprender conceitos de ciências. Também é elevado o número de pessoas que, embora nunca tenham demonstrado problemas no aprendizado de tais conceitos, se mostram incapazes de aplicá-los de forma prática. Por exemplo, mesmo entre universitários cursando física, é comum que se cometa o equívoco de supor que um objeto, ao sofrer a ação de uma força, se deslocará na mesma direção desta força [DIS23].

Analisando o ensino tradicional, verifica-se que a sua preocupação está na apresentação de conceitos contidos em um currículo. Esse enfoque curricular provoca um distanciamento entre o ensino e a realidade: O aluno aprende, porém não consegue perceber a utilidade do que aprendeu. Um outro enfoque possível é ensinar através de atividades de resolução de problemas. Nestas atividades, um problema é proposto e para solucioná-lo é necessária a utilização de conceitos que tenham sido anteriormente assimilados. A solução obtida apresenta, ao aprendiz, um ou vários novos conceitos, tendo-se, dessa forma, um processo de aprendizado [Gag71]. Dentro desse novo enfoque, as atividades de projeto podem corrigir as distorções que ocorrem no ensino tradicional. Essas atividades possuem como característica o fato de se basearem no aprendizado através do fazer: antes o professor é que ensinava, agora, o aluno aprende fazendo<sup>1</sup>. Este aspecto prático torna as atividades de projeto mais interessantes para a maioria dos alunos. Outra vantagem dessas atividades é o fato de proporcionarem aprendizado de duas formas distintas:

- Aprendizado Conceitual: A atividade de realizar um projeto envolve a utilização de conceitos de várias áreas, e conseqüentemente, a sua aplicação em situações práticas;
- Aprendizado Sobre a Resolução de Problemas: A atividade de realizar um projeto proporciona a oportunidade do uso e do exercício de técnicas de resolução de problemas.

<sup>1</sup> É importante observar que isto não é sinônimo de auto-didatismo, pois não se dispensa o professor nesse processo. Enquanto o fazer surge, para o aluno, como uma oportunidade para a aplicação de novos conceitos, é papel do professor fazer com que as atividades sejam aproveitadas para a assimilação dos conceitos envolvidos. O professor deve estimular o aluno a refletir sobre as atividades desenvolvidas.

O Logo é um ambiente computacional para atividades de projeto cujo domínio mais conhecido é a matemática. Originário da fusão entre o Logo e o brinquedo educativo LEGO, o sistema LEGO-Logo é mais abrangente do que o Logo tradicional, pois ele acrescenta um novo domínio: o projeto manual de dispositivos e o seu controle através do computador.

Por diversas razões, alguns usuários têm enfrentado dificuldades nas atividades com o LEGO-Logo. Baseado em observações de como as pessoas se comportam em atividades com o LEGO-Logo, este trabalho propõe um sistema computacional de auxílio a projetos de dispositivos.

### O SISTEMA LEGO-LOGO

O sistema LEGO-Logo [Man87] é um ambiente computacional que possibilita a construção de dispositivos com comportamentos programáveis. Ele é o resultado do trabalho conjunto de um grupo de pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) e da indústria dinamarquesa LEGO A/S. O LEGO-Logo é formado pelos seguintes elementos:

- As peças tradicionais do LEGO, tais como: tijolos cheios e vazados, eixos, polias, engrenagens, correntes, etc.. A essas peças foram acrescentados atuadores e sensores. Deste ponto em diante, o termo peças do LEGO passará a denominar o conjunto formado pelas peças tradicionais e pelos atuadores e sensores;
- A linguagem Logo acrescida de comandos específicos relativos aos atuadores e sensores, tais como: comandos para ligá-los e desligá-los, comandos para obter o estado dos sensores, etc.. A partir deste ponto, o termo Logo ampliado passará a denominar a linguagem Logo acrescida desses comandos referentes a sensores e atuadores;
- Uma interface computador/dispositivo que provê um canal de comunicação entre o computador e o dispositivo. Esse canal de comunicação permite a troca de informações nos dois sentidos: informação que parte do computador e chega no dispositivo e vice-versa. Essa comunicação, só é possível, para os dispositivos que possuam um conjunto não-nulo de atuadores e sensores.

A construção de dispositivos é obtida através da combinação das peças do LEGO. Se o dispositivo construído apresentar atuadores e/ou sensores, é possível ligá-lo a um computador através da interface. Uma vez feita esta ligação, pode-se usar a linguagem Logo ampliada para escrever procedimentos que, explorando a troca de informações entre o computador e o dispositivo, determinem o comportamento do dispositivo. Os dispositivos mais comuns são aqueles que utilizam animais ou máquinas como modelos. Neste texto, o modelo no qual é baseado o dispositivo será denominado de dispositivo real.

### ORIGENS DO SISTEMA LEGO-LOGO

Pode-se considerar as tartarugas mecânicas de Walter como sendo o ponto de origem do sistema LEGO-Logo. Interessado no que ele denominava de imitação científica da vida, Walter publicou trabalhos [Wal50, Wal51] que relatavam suas experiências com duas máquinas simples, cada

uma delas composta de circuitos eletrônicos simples, dois motores, uma célula foto-elétrica e um sensor de toque. Chamadas de tartarugas por estarem envolvidas por uma concha, cujo formato era semelhante ao do casco de uma tartaruga, essas máquinas eram capazes de imitar algumas características do comportamento animal. Por exemplo, elas simulavam o fototropismo positivo<sup>1</sup> e o reflexo condicionado<sup>2</sup>.

A linguagem de programação Logo [Pap90] aproveitou as idéias de Walter e apresenta, entre outras características, comandos que controlam o movimento de tartarugas. Existem duas versões para a tartaruga do Logo:

- Tartaruga Mecânica: Nesta versão, a tartaruga se constitui de um objeto mecânico ligado ao computador através de um cabo. A tartaruga é colocada no chão, onde realiza os seus movimentos;
- Tartaruga na Tela: Nesta versão, a tartaruga é representada por um desenho na tela. Algumas vezes, o desenho que a representa é uma tartaruga, outras, é um triângulo.

A tartaruga em sua versão na tela possui melhor precisão e maior velocidade de movimentos. Essa melhoria em seu desempenho, aliada à facilidade de sua instalação, difundiu a versão na tela da tartaruga e praticamente extinguiu a versão mecânica.

O sistema LEGO-Logo resgata a idéia de tartaruga mecânica controlada por Logo, porém há uma diferença entre o antigo ambiente de tartarugas mecânicas e o ambiente proporcionado pelo LEGO-Logo:

No antigo ambiente, o usuário se deparava com um objeto mecânico já pronto: a tartaruga. A única tarefa possível era controlar o seu movimento. Já no ambiente LEGO-Logo, o usuário tem a oportunidade de construir o objeto mecânico que desejar. Este objeto pode ser uma tartaruga, um outro animal qualquer, um carro, um braço mecânico, um semáforo, etc..

Portanto, o usuário do LEGO-Logo participa de duas atividades: O projeto do objeto mecânico, que não se restringe às tartarugas, e o projeto dos programas computacionais que controlam o seu comportamento.

<sup>1</sup> Para Walter, existem duas formas distintas de imitar a vida: uma é aquela que se preocupa em copiar a aparência externa das sistemas vivos. A outra, a científica, é aquela que se preocupa com a "imitação" do desempenho e do comportamento.

<sup>2</sup> Fototropismo positivo é o nome dado ao fenômeno de atração que pequenos insetos voadores sofrem em relação a uma fonte de luz.

<sup>3</sup> Reflexo condicionado é o nome dado a um fenômeno de aprendizado verificado em animais. Um estímulo que não produz efeitos e um estímulo que provoca uma determinada resposta são repetidos conjuntamente por várias vezes. Após essa repetição, o estímulo inócuo passa a provocar, isoladamente, a mesma resposta que o outro estímulo.



## APLICAÇÕES EDUCACIONAIS

O LEGO-Logo é uma ferramenta educacional semelhante ao Logo, porém, a sua potencialidade é maior. Esse aumento de potencialidade se deve ao acréscimo de um novo domínio: o projeto manual de dispositivos e o seu controle via computador.

As atividades educacionais com o Logo mostraram que elas, assim como qualquer outra atividade de projeto, provêm aprendizado conceitual e sobre a resolução de problemas. Papert [Pap80] destaca os seguintes aspectos:

- Aprendizado Conceitual: As atividades com o Logo permitem a exploração de conceitos de vários campos da matemática, entre os quais estão: a trigonometria, a geometria, a álgebra e etc.. Portanto, a linguagem Logo é uma ferramenta para o aprendizado de matemática ou, conforme a denominação dada por Papert, o Logo é a Mathland<sup>2</sup>. Convém observar que o Logo também possibilita aprendizado conceitual em outros domínios, tais como: o processamento simbólico e o processamento de palavras [Val88];
- Aprendizado Sobre a Resolução de Problemas: O Logo permite uma exploração de várias técnicas de resolução de problemas. Entre estas técnicas se destacam: a resolução de um problema dividindo-o em sub-problemas e resolvendo cada um desses sub-problemas separadamente (modularização); a apresentação de uma solução inicial seguida de experimentação e de depuração, a procura de uma solução de cima para baixo (estratégia top-down), a procura de uma solução de baixo para cima (estratégia bottom-up), etc..

Analogamente ao Logo, pode-se fazer considerações sobre o aprendizado conceitual e o aprendizado sobre a resolução de problemas obtidos em atividades de projeto com o LEGO-Logo [Res89]:

- Aprendizado Conceitual: Uma vez que ao projetar e construir dispositivos se tem a possibilidade de explorar e de utilizar vários conceitos de matemática, física, de engenharia e etc., as atividades com o LEGO-Logo surgem como um meio natural para o aprendizado desses conceitos. Por exemplo: a construção de um carro com o LEGO-Logo, seguida da tentativa de fazê-lo cada vez mais rápido, pode levar o usuário a compreender conceitos físicos, tais como: peso, atrito e velocidade;
- Aprendizado sobre a Resolução de Problemas: As atividades com o LEGO-Logo funcionam como um treinamento sobre a arte de resolução de problemas. As mesmas estratégias usadas para executar um programa com o Logo podem ser usadas, também, com o LEGO-Logo. O ponto de diferença entre os dois ambientes é que o LEGO-Logo é mais próximo do processo de engenharia.

## NOMENCLATURA PARA A CONSTRUÇÃO DE DISPOSITIVOS

Analisando o processo de construção de dispositivos, é possível identificar tarefas com características e com finalidades diferentes. A seguir, procura-se determinar uma nomenclatura que facilite a discussão das características dessas tarefas:

UNICAMP

Todo o processo de construção de um dispositivo e de elaboração dos procedimentos que determinam o seu comportamento será denominado de projeto com o LEGO-Logo.

A parte do projeto com o LEGO-Logo que lida com a combinação de peças do LEGO será denominada de projeto do dispositivo. Nessa etapa, o usuário obtém o objeto mecânico. Essa fase se divide em duas tarefas distintas:

- Projeto do Adorno: O adorno do dispositivo é um conjunto de peças combinadas de tal forma que torne o dispositivo externamente semelhante ao dispositivo real. Ao projetar o adorno do dispositivo, o usuário se preocupa com os detalhes de sua aparência externa;
- Projeto do Mecanismo: O mecanismo, também, é um conjunto de peças combinadas, mas sua finalidade é proporcionar ao dispositivo a capacidade de executar comportamentos específicos.

A outra parte do projeto com o LEGO-Logo envolve a elaboração de procedimentos. Essa etapa é denominada de projeto do controle do dispositivo. Nesta fase, o usuário determina a interação entre o dispositivo e o ambiente.

Uma visão esquemática das etapas do projeto com o LEGO-Logo pode ser vista na figura 1.

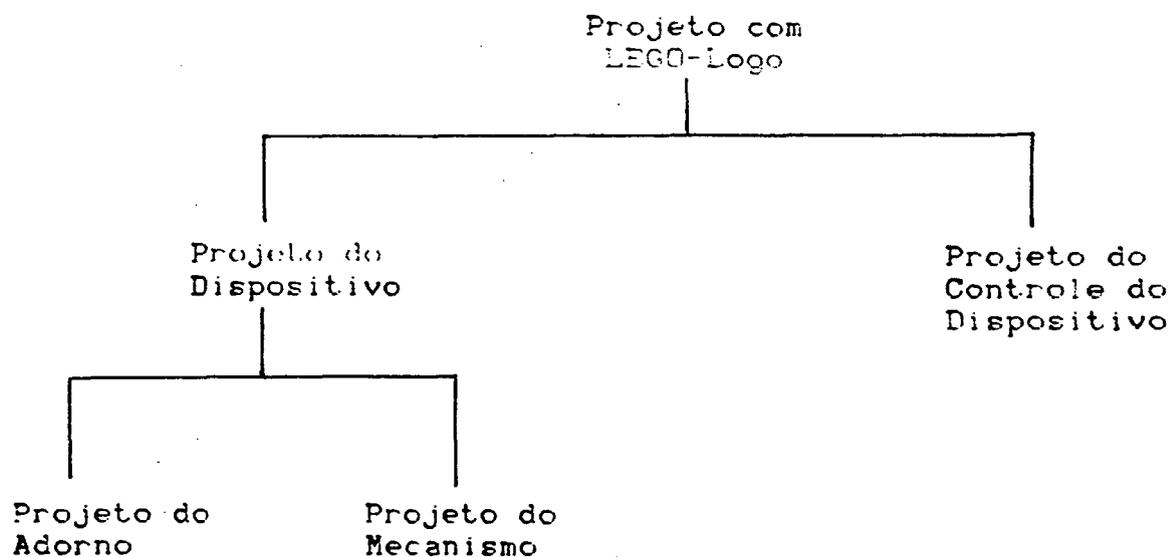


Figura 1

1 Papert faz uma analogia entre o aprendizado do francês e o aprendizado de matemática. O termo Mathland indica que o Logo provê um ambiente natural para o aprendizado de matemática, assim como, a França provê um ambiente natural para o aprendizado do francês.

## ANÁLISE PRELIMINAR DO PROJETO COM LEGO-LOGO

Com base na divisão de tarefas apresentada na secção anterior, pode-se realizar uma análise preliminar das atividades de projeto com o LEGO-Logo. Essa análise leva a identificação de alguns pontos em que, frequentemente, surgem dificuldades. No projeto do dispositivo podem ocorrer os seguintes problemas:

- O usuário pode desconhecer algumas peças do LEGO e por isso pode ter seu trabalho de construção da estrutura do dispositivo dificultada;
- A modificação de alguma parte do projeto é bastante trabalhosa. O usuário é obrigado a desmontar até o ponto que deseja modificar, realizar a modificação e reconstruir até o ponto em que estava, e, só então, pode prosseguir.

Estes problemas ocorrem no projeto do adorno e no projeto do mecanismo indistintamente. Porém, o projeto do mecanismo apresenta uma característica que potencializa a ocorrência do segundo problema descrito acima: O usuário, muitas vezes, sente dificuldades em identificar o mecanismo do dispositivo real e, conseqüentemente, não consegue reproduzi-lo corretamente com as peças do LEGO. Desta forma, ele realiza, por várias vezes, modificações em seu projeto visando obter o mecanismo que deseja.

Quanto ao projeto do controle do dispositivo, pode-se afirmar que essa tarefa é, na verdade, uma tarefa de programação bastante semelhante à programação em Logo. A única diferença está em que a linguagem utilizada é o Logo ampliado. A programação em Logo é relativamente simples e, portanto, o mesmo ocorre com a programação em Logo ampliado.

## BIBLIOGRAFIA

- [DiS82] DiSessa, A.A. Unlearning Aristotelian Physics: A Study of Knowledge Based Learning. Cognitive Science, 6(1), janeiro-março de 1982.
- [Gag71] Gagné, R.M. Como se Realiza a Aprendizagem. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 1971.
- [Man87] Manual do LEGO-Logo TC. Reference Guide. Logo Computer Inc, 1987.
- [Pap80] Papert, S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. Basic Books, New York, 1980.
- [Res89] Resnick, M. LEGO-Logo: Learning Through and About Design. 1989 AERA Annual Meeting, 1989.
- [Val88] Valente, J.A. e Valente, A.B. Logo: Conceitos, Aplicações e Projetos. Editora McGraw-Hill, São Paulo, 1988.
- [Wal50] Walter, W.G. An Imitation of Life. Scientific American, 182(5), maio de 1950.
- [Wal 51] Walter, W.G. A Machine That Learns. Scientific American, 185(2), agosto de 1951.