Raízes do Logo: uma análise de seus fundamentos psicológicos*

MARIA LUCIA SEIDL DE MOURA**
IEDA MARIA MALHEIROS ACUNZO***

1. Introdução; 2. Logo e "ambiente Logo"; 3. Logo e suas raízes psicológicas; 4. Síntese e conclusões.

Analisa as possíveis fontes de influência de teorias psicológicas na obra de Seymour Papert, em sua criação da linguagem de programação Logo, que vem sendo utilizada e recomendada como a mais adequada para aprendizagem por crianças. São encontradas divergências entre a epistemologia genética (considerada por Papert uma das raízes do Logo) e a abordagem deste autor em pontos fundamentais. Convergências são identificadas apenas entre a concepção do "ambiente Logo" e a visão construtivista do processo de conhecer, de J. Piaget e ainda o instrumentalismo evolutivo de J. Bruner. Conclui-se que a linguagem Logo em si não se baseia em teorias psicológicas, embora sua construção pareça ter obedecido a uma preocupação com torná-lo acessível a crianças. Finalmente, são discutidas algumas posisbilidades de seu uso como instrumento em estudos cognitivos.

1. Introdução

Na década de 70 foi desenvolvida, pelo Laboratório de Inteligência Artificial do Massachusetts Institute of Technology (MIT), uma linguagem de computação que abriu novas perspectivas de aplicação da informática na educação, despertando bastante polêmica. Trata-se da linguagem Logo que, por suas

* Artigo apresentado à Redação em 18.9.85.
** Psicóloga no ISOP; pesquisadora do Projeto Logo (CBPP); profesora no Curso de Pós-Graduação em Psicologia (CPGP) do ISOP/FGV. (Endereço da autora: Rua Fritz Feigl, 465 — Eldorado — Jacarepaguá — 22.700 — Rio de Janeiro, RJ.)
*** Psicóloga; pesquisadora bolsista no Projeto Logo-ISOP/CBPP; mestranda no CPGP do ISOP/FGV.

características, pode ser aprendida por crianças. Vem sendo defendida não só como a linguagem de programação mais adequada para a infância (Papert), como podendo, ao ser aprendida, levar a significativos efeitos educacionais e cognitivos.

Tendo em vista o uso de Logo com crianças e as discussões atuais relativas a esta linguagem, considera-se importante alicerçá-las com uma análise dos fundamentos, ou influências teóricas psicológicas identificáveis em sua concepção. O objetivo deste artigo é tentar analisar as possíveis influências psicológicas na concepção do Logo.

2. Logo e "ambiente Logo"

Em primeiro lugar, parece necessário estabelecer uma diferenciação importante. No trabalho do grupo de MIT, em especial de seu coordenador Seymour Papert, dois aspectos podem ser discriminados. Um é a *linguagem Logo* em si, uma linguagem de computação. O segundo é o que aquele autor denomina de *ambiente Logo,* uma visão de como se deveria processar a aprendizagem desta linguagem, refletindo uma abordagem mais geral em relação ao processo ensino-aprendizagem.

Logo é uma linguagem de computação de "alto nível", ou seja, mais próxima da linguagem natural e afastada da linguagem da máquina. Sua construção tomou como base outra linguagem de programação — Lisp — de uso difundido em inteligência artificial.

O trabalho de desenvolvimento do Lisp começou em 1959, também no MIT, em grupo sob a coordenação de John McCarthy. A finalidade era desenvolver um sistema de programação para manipular expressões, representando sentenças formalizadas declarativas e imperativas, de modo a tornar possível deduções. A estrutura de dados da linguagem são listas, baseando-se no conceito de processamento de listas, desenvolvido originalmente por Newel & Simon (1956).

A linguagem Logo tem duas partes. Uma delas, de texto, trata como o Lisp do processamento de listas e desta pouco difere, excetuando-se algumas variações nos comandos básicos e na sintaxe.[1] O que parece constituir a contribuição original no Logo é sua parte gráfica. Esta consiste num conjunto de comandos, incluindo comandos básicos de deslocamento e de giro, que permitem a realização de "desenhos" na tela por um pequeno triângulo que Papert denomina de "a tartaruga".

Na parte gráfica é que ficam explícitas as características da linguagem, que facilitam sua aprendizagem por crianças: ser construtiva e modular. A partir de um pequeno conjunto de comandos básicos — como FRENTE (FR), DIREITA (DI) — podem-se elaborar procedimentos (pequenos programas) que podem ser nomeados pela criança e passar a ser elementos na elaboração de programas mais complexos.

[1] Uma análise das relações entre essas duas linguagens está sendo desenvolvida por Maria Victória G. A. Cunha, do ISOP — Grupo Logo.

Por exemplo: inicialmente, apenas conhecendo os comandos FR e DI e explorando a magnitude do giro, uma criança pode chegar a programar a construção de um quadrado, da seguinte maneira:

```
FR 20
DI 90
FR 20
DI 90
FR 20
DI 90
FR 20
```

Isto significa que a "tartaruga" fará um deslocamento para frente, de tamanho 20, girando para direita num ângulo de 90 graus, repetindo esse processo quatro vezes.

Este programa simples, citado como exemplo na maioria dos manuais e livros sobre Logo, pode ir sendo gradualmente elaborado com o domínio crescente de Logo pela criança.

Com a aprendizagem do comando REPITA, passaria a:

```
REPITA 4 (Fr 20 DI 90)
```

Uma instrução como esta ainda teria que ser modificada cada vez que se desejasse um quadrado de tamanho diferente. Para evitar isto, a criança precisaria dominar a noção de variável:

```
APRENDA QUADRADO :LADO
REPITA 4 (Fr :LADO DI 90)
FIM
```

Ao introduzir APRENDA QUADRADO, fica armazenado este conjunto de instruções de QUADRADO, que pode ser utilizado como elemento de um programa mais complexo:

```
APRENDA POLI
REPITA 8 (QUADRADO :LADO DI 45)
FIM
```

Essas instruções poderiam tornar-se ainda mais complexas utilizando-se, por exemplo, recursão.

Assim, uma criança pode-se desenvolver de acordo com seu nível cognitivo de interesse e alcançando graus de proficiência variados. A introdução da "tartaruga" representa uma tentativa de concretizar ou dar vida ao pensamento (Papert, 1976; Solomon, 1976).

Quanto ao "ambiente Logo", Papert considera que a linguagem pode e deve ser aprendida pela criança ativamente, em sua interação não-dirigida com o computador. Assim a criança, como sujeito, ativamente "constrói" seu conhecimento da linguagem. Para Papert, o adulto que introduz a linguagem para

a criança tem um papel de facilitador, alguém que pode não ser um *expert* e vai aprender junto com ela. Uma noção importante no ambiente Logo, e presente nas mensagens de erro da linguagem, *é que não foi o usuário (criança nesse caso) que errou mas sim o computador que não entendeu bem a mensagem, sendo necessário explicá-la melhor.* O erro não é visto como negativo, mas como parte do processo de busca de solução do problema.

3. Logo e suas raízes psicológicas

Tendo estabelecido a distinção entre a linguagem em si e a abordagem educacional defendida por seus criadores, é possível tentar analisar possíveis influências psicológicas subjacentes a cada um desses aspectos ou a ambos.

Papert, em sua obra, aponta como uma das raízes Logo a epistemologia genética de Jean Piaget (a outra é a inteligência artificial).

Este enfoque recebe destaque por parte de Papert. Entretanto, a partir da análise da linguagem, o que se pode dizer é que não são muitos os pontos comuns entre esses dois aspectos e pelo menos uma das divergências teóricas é bastante séria. Logo, enquanto linguagem, parece basear-se realmente mais em outra linguagem como o Lisp e, em sua parte de texto, em conceitos de processamento de listas. Não parece ter sido construída considerando características do pensamento infantil, segundo a epistemologia genética. Papert vai inclusive discordar do que ele considera o "Piaget dos estágios". É aqui que aparece a divergência fundamental entre as duas posições e se pode detectar, de uma certa maneira, uma incoerência na posição de Papert.

Para Piaget (1973), a seqüência do desenvolvimento infantil tem caráter necessário e universal, sujeita a flutuações de influência cultural apenas no que concerne à época de seu início. A partir de uma fase de reflexos, pela interação ativa com o ambiente por processos de acomodação e assimilação, a criança passa por um período de inteligência sensório-motora; depois por um período de preparação para as operações concretas seguido pelo período de operações concretas para, finalmente, poder chegar, na ocasião da adolescência, a realizar operações formais. Papert não concorda com o caráter necessário dessa seqüência, acreditando que esta é conseqüência do tipo de sociedade até então dominante numa sociedade pré-computadorizada. O computador seria para ele o instrumento que, por ser qualitativamente diferente de todos os demais já criados pelo homem, poderia levar, quando incorporado à vida da sociedade (já então computadorizada), a um desenvolvimento cognitivo diverso do observado por Piaget. Como exemplo, aponta que o desenvolvimento da noção de número não precederia necessariamente o da noção da combinatória numa sociedade computadorizada. Esta posição de Papert é irreconciliável com a de Piaget, mas o próprio Papert parece contradizer-se ao se preocupar em desenvolver uma parte da linguagem (parte gráfica) que possa "dar vida ao pensamento", "concretizar o formal". De certa maneira, ele estaria implicitamente aceitando a precedência de operações concretas sobre as formais, o que pretende negar.

A influência da epistemologia genética se revela apenas na concepção construtivista da aquisição do conhecimento, em que é ressaltado o papel ativo do

sujeito. Para Piaget, é pela ação que o sujeito, em interação com o mundo de objetos e pessoas, constrói estruturas cognitivas de complexidade crescente, por um processo de equilibração. A linguagem Logo, como já foi apontado, é modular. Os comandos podem ser organizados pelo sujeito em procedimentos de complexidade crescente, que por sua vez podem servir de elementos a novos procedimentos. Mas é na concepção do "ambiente Logo" que se faz mais nítida essa influência do construtivismo e do papel da ação do sujeito segundo Piaget. Papert se preocupa com o uso do computador pela criança de uma forma em que ela não permaneça passiva e possa, ativa e construtivamente, ir dominando o processo de programar.

Uma segunda influência, que não recebe destaque de Papert, pode ser notada na importância atribuída ao papel de instrumentos no desenvolvimento cognitivo. É a concepção de instrumentalismo evolutivo de Jerome Bruner. Para Bruner, o uso da mente pelo homem depende de sua capacidade de criar e usar ferramentas, instrumentos ou tecnologias que lhe permitam exprimir ou ampliar suas potencialidades. Isso seria confirmado por sua própria evolução como espécie — o cérebro do homem ter-se-ia desenvolvido em conseqüência da posição bípede e do uso de ferramentas de pedra. Teria sido, para esse autor, a forma cooperativa que, pela utilização de ferramentas, gradualmente modificou a morfologia do homem, favorecendo a sobrevivência daqueles que com elas se haviam familiarizado, em prejuízo dos que continuavam dependendo das mandíbulas, melhor dentição ou maior peso. O sistema nervoso evoluiu então para algo que passou a exigir equipamento externo, para poder expressar sua potencialidade (Bruner, 1969).

O papel de instrumentos ou "amplificadores" dos poderes do homem fica claro quando diz ainda que:[2]

"One finds no internal push to growth without a corresponding external pull, for, given the nature of man as a species, growth is as dependent upon a link with external amplifiers of man's powers as it is upon those powers themselves" (Bruner, 1966, p. 6).

Bruner, como Papert, também questiona o caráter necessário dos estágios piagetianos e sua impermeabilidade à ação da cultura (Bruner, 1966, 1969, 1983). Pelo contrário, acredita na possibilidade de uma aceleração significativa do desenvolvimento cognitivo. Não chegou, entretanto, como Papert, a considerar a perspectiva da alteração qualitativa na ordem das estruturas cognitivas por influência de instrumentos da cultura, embora chegue a questionar a seqüência e, posteriormente, até sua própria influência por essa posição piagetiana, quando

[2] Esta posição de Bruner já é decorrente da influência de L. S. Vygotsky (1981, 1984) — por sua vez influenciado por Engels — para quem os instrumentos de pensamento se transformam historicamente, da mesma forma que os instrumentos de trabalho. Assim, da mesma forma que novos instrumentos de trabalho dão origem a novas estruturas sociais, novos instrumentos de trabalho dão origem a novas estruturas mentais. As estruturas mentais (da mesma forma que as sociais) não são universais, mas têm raízes históricas definidas, sendo produtos bem específicos de níveis determinados do desenvolvimento de instrumentos.

distingue três modos de representação (inativa, icônica e simbólica) e as encaixa numa seqüência cronológica.[3]

Mais uma vez, essa influência de Bruner não parece ter estado presente na construção do Logo em si, mas se manifesta na concepção das possibilidades de seu uso.

Rousseau & Smith (1981) encontram também divergências entre Papert e a teoria piagetiana e identificam duas possíveis fontes de influência ou abordagens paralelas à de Papert. São o trabalho de Hilda Taba e o *Synetics Model* de ensino e aprendizagem.[4] Segundo Rousseau & Smith, Taba delineou um processo de nove passos através do qual se aprende a aprender ou a pensar, da mesma forma que qualquer outra coisa. Em seu modelo não são feitas restrições de tempo quanto à progressão do concreto para o abstrato e esta é vista como contínua, sem delimitação de estágios. As idéias de *debugging* (correção de erros) de Papert seriam paralelas às de Taba sobre operações não-manifestas (*covert*). Quanto ao modelo "Sinético" de ensino-aprendizagem, isto é orientado para processos. Nele:

"Concepts and creativity are enhanced primary due to the learner's increasing ability to use various types of metaphors. These include personal analogies, direct analogies and compressed conflicts, usually generated by the student himself in relation to a content area specified by the teacher."

4. Síntese e conclusões

Buscou-se analisar, neste trabalho, algumas fontes de influências de teorias psicológicas na obra de Seymour Papert, em sua criação da linguagem Logo. Isto parece importante já que esta linguagem vem sendo utilizada e preconizada como a mais adequada linguagem de computação para crianças. Papert alega ser a epistemologia genética uma das raízes do Logo. Na análise realizada não foi encontrado muito de comum entre as duas abordagens. Papert discorda de Piaget em pelo menos um ponto fundamental de sua teoria e só parece ter-se apoiado em sua concepção construtivista do conhecimento e do papel ativo do sujeito para imaginar seu "ambiente Logo".[5] A influência de Bruner se faz notar na importância atribuída por ambos ao papel do instrumento na cognição humana, embora se separem quando Papert destaca apenas o computador como significativo.

Fica claro ainda que Logo é uma linguagem de computação, não muito diferente de outras linguagens de computação como o Lisp, e sua construção parece ter sido menos influenciada por teorias psicológicas do que por outros aspectos. De qualquer maneira, parece ter havido uma preocupação com desen-

[3] Sobre isto reflete em sua autobiografia intelectual:
"Rather than concentrating on the manner in which hypotheses of each type are generated and tested at *any* age, I let my ideas fall into a chronological strait jacket: the enactive mode first, then the iconic, and finally the symbolic" (Bruner, 1983, p. 143).

[4] Os autores não fornecem referências bibliográficas desses trabalhos.

[5] Que vem sendo, inclusive, questionado quanto a ser a melhor maneira de uma linguagem de programação ser aprendida por crianças (Pea & Kurland, 1983*a*, 1983*b*; Acunzo, 1985).

volver uma linguagem mais acessível à aprendizagem por crianças e isto foi alcançado. Sendo acessível a crianças, torna-as programadores em potencial e com isso abre novas perspectivas para o conhecimento de seus processos cognitivos, parecendo um promissor instrumento nesta área de estudos.[6] Além disso, continua sendo necessário verificar empiricamente as hipóteses levantadas sobre os efeitos cognitivos da aprendizagem do Logo ou de qualquer outra linguagem de computação por crianças.[7]

Abstract

Discusses the possible theoretical influences of psychology in the construction of Logo by Seymour Papert. Logo is a programming language that has been used with children and recommended as the more adequate one for this population. Fundamental differences are observed between the genetic psychology (considered by Papet as one of the "roots of Logo") and Papert's ideas. Only in the conception of a "Logo environment" are identified points in common between Papert and Piaget's constructivist view of knowledge and the evolutive instrumentalism of J. Bruner. It is concluded that the Logo language is not based in psychological theories, although the authors in its construction seem to have worried with making it learnable by children. Finally, some possible uses of the language as an instrument in cognitive studies are discussed.

Referências bibliográficas

Acunzo, Ieda Maria. *Ambiente Logo? Reflexão sobre a experiência de ensinar a crianças uma linguagem de computação.* Comunicação pessoal. Seminários Grupo Logo-ISOP, 1985.

Bruner, J. *Studies in cognitive growth* (A collaboration at the Center for Cognitive Studies). New York, Wiley, 1966.

———. *Uma nova teoria de aprendizagem.* Rio de Janeiro, Bloch, 1969.

———. *In search of mind; essays in autobiography.* New York, Harper & Row, 1983.

Newel, A. & Simon, H. A. The logic theory machine — a complex information processing system. *IRE Trans. Information Theory, 2*(3):61-79, Sept. 1956.

Papert, S. *An evaluative study of modern technology in education.* Cambridge, Mass., Artificial Intelligence Laboratory, MIT Division of Study and Research in Education, 1976.

Pea, R. & Kurland, M. On the cognitive effects of learning computer programming: a critical look. *Technical Report n. 9.* Center for Children and Technology, Bank Street College of Education, 1983*a*.

———. Children's mental models of recursive Logo programs. *Technical Report n. 10.* New York, Center for Children and Technology, Bank Street College of Education, 1983*b*.

Piaget, J. *Problemas de psicologia genética.* Rio de Janeiro, Forense, 1973.

Rousseau, J. F. & Smith, S. M. Wither goes the turtle? *Microcomputing,* p. 52-6, Sept. 1981.

Solomon, S. *Teaching the computer to add;* an example of problem-solving in an anthropomorphic computer culture. Cambridge, Mass., Artificial Intelligence Laboratory, MIT Division for Study and Research in Education, 1976.

Vygotsky, L. S. *Thought and language.* Cambridge, Mass., The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, 1981.

———. *A formação social da mente.* São Paulo, Martins Fontes, 1984.

[6] O que será discutido em artigo a ser posteriormente publicado em *Arquivos Brasileiros de Psicologia.*

[7] O que constitui um dos objetivos dos estudos que atualmente estão sendo desenvolvidos pelo Grupo Logo do ISOP/CBPP.