Núcleo de Informática Aplicada à Educação
Universidade Estadual de Campinas

Resumo

Este estudo reúne um conjunto de considerações pedagógicas sobre a pertinência de LOGO aos sistemas abertos de ensino e aos estudos microgenéticos da adaptação cognitiva, ou seja, aqueles que se referem a processos de equilíbrio local da inteligência.

A busca da convergência entre LOGO, sistemas abertos de ensino e as microgêneses cognitivas aponta para uma possível e desejável recombinação de esforços e idéias dos que se dedicam a projetos pedagógicos inovadores e dos que investigam a questão computacional na educação. Destaca-se, igualmente, a importância dos estudos sobre os microdesenvolvimentos intelectuais — CONSTRUTIVISMO PSICOLÓGICO — esperando que tenham a mesma repercussão que o CONSTRUTIVISMO EPISTEMOLÓGICO teve para a educação, como modelo teórico da gênese do conhecimento normativo, universal.

NIED - Memo Nº 30
1995

Logo e Sistemas Abertos de Ensino: redimensionando microgeneticamente a atividade de programar

Maria Teresa Eglér Mantoan

Cidade Universitária "Prof. Zeferino Vaz"
Prédio V da Reitoria - 2º Piso
13083-970 - Campinas - SP
Telefones: (019) 3788-7350 ou 3788-7136
Fac-símile: (19) 3788.7350 e 3788.7136 (ramal 30)

Logo, Sistemas Abertos de Ensino:

redimensionando microgeneticamente a atividade de programar

Maria Teresa Eglér Mantoan

1 - Conhecendo os Sistemas Educacionais

As pedagogias de vanguarda caminham decididamente em direção oposta à das escolas que "programam" o aluno e se dispõem a transformar os projetos e ações educacionais vigentes, fazendo-os cada vez mais adequados às exigências de uma sociedade que caminha para o futuro.

Propostas educacionais que preconizam a participação ativa dos alunos e dos professores no processo de construção intelectual constituem caminhos inovadores, que quebram os marcos tradicionais da atividade e da consciência pedagógicas, distinguindo os sistemas de ensino em abertos e fechados.

1.1 - Sistemas Fechados de Ensino

Os programas de ensino de sistema fechado são os que apresentam um modelo organizacional que visa essencialmente manter o equilíbrio constante e homeostático no interior do sistema.

Seus objetivos, estratégias, atividades, recursos didáticos são prescritos e determinados de tal forma que a interação entre esses elementos é reduzida ao mínimo e prevista ao máximo pelos que executam e controlam os programas.

A estruturação do ensino é feita de processos cumulativos e lineares de aprendizagem de conceitos, ensinados em seqüências hierarquizadas e os conteúdos acadêmicos se limitam às disciplinas clássicas.

Esta concepção particular de ensino atribui valor ao produto da aprendizagem e não ao processo de elaboração do conhecimento pelo aprendiz; desconsidera, pois, na avaliação do desempenho e do desenvolvimento do aluno todo o seu desempenho, empenho, criatividade e autonomia, insistindo sobre normas e produções pre-determinadas pelo programa e polarizando os comportamentos em certos ou errados, adaptados ou inaceitáveis.

Os sistemas fechados defendem metas educacionais compatíveis com pressupostos epistemológicos pré-formistas e empiristas. Assim sendo, esses sistemas se estruturam segundo o preceito pelo qual o conhecimento é expresso por revelação de idéias prontas, que se atualizam na mente do sujeito, desde que certas condições lhes sejam dadas. Mas os sistemas fechados podem igualmente prescrever a internalização dos conhecimentos, dado que admitem que estes provém de informações transmitidas do exterior para o interior do sujeito, através da experiência sensível. Nas duas correntes epistemológicas, o sujeto cognoscente tem um papel pouco significativo na constituição do saber e, embora antagônicas, as posições pré-formista e empirista relativizam e reduzem o processo do conhecimento, assim como o sistema de ensino que nelas se baseiam.

1.2 - Sistemas Abertos de Ensino

Em tais sistemas, que se localizam na outra extremidade das concepções acima aventadas, as fontes do conhecimento são, ao mesmo tempo, internas e externas ao sujeito e ao seu quadro educativo.

Não convém aos sistemas abertos manter um equilíbrio homogêneo do comportamento intelectivo, uma vez que a dinâmica que os mantém é caracterizada por uma reorganização constante e permanente dos programas educativos, visando à adaptar-se à diversidade dos conteúdos de estudo e das possibilidades de sua assimilação pelos alunos.

De fato, nos sistemas abertos o desenvolvimento do aluno é considerado como centro das atenções dos programas e as avaliações de seus efeitos recaem sobre a construção ativa do conhecimento pelo aprendiz e a aplicação do saber a um leque cada vez mais amplo e variado de situações.

A generalização dos conhecimentos acadêmicos e a interdisciplinaridade curricular nos sistemas abertos,quebram os limites das disciplinas escolares tradicionais e congregam numa síntese os conteúdos escolares e os contextos de vida em que se aplicam.

Ao apelarem para reorganização permanente dos programas de ensino , visando atender às necessidades dos alunos e às mutações do meio, o professor exerce um papel de grande significação e importância nos sistemas abertos, deixando de ser aquele que transmite a verdade ou oferece a situação apropriada à sua revelação para ser aquele que cria "settings" educativos e que propicia, condições para que estes se transformem em verdadeiras oficinas do conhecimento.

A forma pela qual os programas de sistema aberto tratam os processos de ensino e aprendizagem condiz com os princípios filosóficos e científicos do construtivismo , dado que propõem situações que contribuem para evolução do conhecimento e oferecem condições, ou seja, espaços e recursos pedagógicos que viabilizam o progresso do aluno, ao objetivar e clarificar seu pensamento.

2 - Objetivos, Práticas e Instrumental Inovadores

Os objetivos educacionais e as práticas educativas dos programas de sistema aberto implicam uma revisão das propostas educativas usuais para adequá-las a uma educação que se redimensiona e para se ajustar à modernização do instrumental de ensino. Pode-se imaginar o esforço gigantesco que se tem feito no sentido de tornar reais as aspirações educacionais nos moldes dos sistemas abertos e o que terá de ser ainda emprendido para esse fim.

Dada a rapidez com que certos ramos das ciências e da tecnologia têm-se desenvolvido atualmente, é de se esperar que cada vez mais os recursos pedagógicos resultantes dessas evoluções deixem de fazer tímidas incursões no meio escolar e transponham os muros das escolas, interligando os alunos, os conhecimentos, os valores, os costumes, através de redes de telecomunicações cada vez mais potentes e sofisticadas.

A popularização crescente do uso do equipamentos eletrônicos, das calculadoras aos computadores está, pouco a pouco, atingindo a escola e impelindo os professores a fazer uso desses instrumentos nas salas de aulas.

Mas como incorporar as inovações tecnológicas às práticas educativas e mais, como redimensionar a utilização dessas novas a potentes ferramentas a uma escola que ainda se define pelo conservadorismo dos sistemas fechados de ensino?

Eis aí um grande desafio para os professores e para aqueles que se dedicam à formação desses profissionais.

2.1 - Adaptações Cognitivas

Ao longo de meio século de pesquisa, Piaget e seus colaboradores construíram um marco epistemológico de inegável dimensão e aplicabilidade para o aperfeiçoamento das práticas pedagógicas.

A Escola de Genebra, hoje, pretende complementar com suas novas investigações os processos de construção das estruturas gerais do conhecimento, as macrogêneses cognitivas, com a análise microgenética ds condutas adaptativas. Retorna, portanto, aos aspectos funcionais das adaptações cognitiva dos sujeitos psicológicos, ao se defrontarem com problemas e contextos particulares. Esta nova abordagem, denominada CONSTRUTIVISMO PSICOLÓGICO, aponta para processos cognitivos de equilíbrio local, voltados para a identificação de procedimentos de sujeitos individuais, quando aplicam o que já sabem para resolver problemas.

Os macrodesenvolvimentos cognitivos definem uma psicologia estrutural da inteligência, cujo interesse está em identificar o que subjaz à construção do conhecimento do sujeito epistemológico, virtual, e apontam para os processos de equilíbrio geral da inteligência, definindo o CONSTRUTIVISMO EPISTEMOLÓGICO.

Os microdesenvolvimentos cognitivos se referem à psicologia funcional da inteligência. Sua especificidade está em destacar a dinâmica adaptativa do processo individual de constituição do conhecimento empírico, pragmático. Trata-se de enfatizar os aspectos teleonômicos (objetivos, intenções), causais e axiológicos (valores) que intervém nos momentos em que um dado sujeito atribui fins às suas tarefas, efetua a escolha de meios para abordá-la, controla e avalia a pertinência desses meios para alcançar os fins e especifica as representações e as utiliza, conforme suas possibilidades e adequação à resolução da tarefa.

As abordagens macro e microgenéticas não se opõem e nem perdem de vista o sujeito cognoscente, construtor ativo do conhecimento, seja ele geral ou particularizado.

3 - Logo e Microgêneses Cognitivas

A atividade de programar em LOGO faz transparecer a singularidade das condutas dos sujeitos e provoca adaptações cognitivas individualizadas. Por essas características, a atividade de programação nesta linguagem computacional constitui um lugar privilegiado para se observar e descrever as reações do usuário, formulando e solucionando problemas imprevisíveis e que por esse motivo, demandam atualização de raciocínios, estratégias, estruturas anteriormente construídas e a criação de novos meios para alcançar seus fins. Da mesma forma, essa linguagem compatibiliza-se com a aprendizagem em modelos de ensino aberto, que é avaliada pela aplicação que o aluno faz de seus conhecimentos a um conjunto cada vez mais amplo e variado de situações, mas dentro de quadros categoriais bem definidos.

Logo concorre para a elucidação dos processos pelos quais aprendemos e aplicamos o que já conhecemos para realizar tarefas. Em outras palavras, as atividades escolares desenvolvidas

através desta linguagem possibilitam transformar uma ação em conhecimentos, isto é, contribuem para que o aluno e o professor que o acompanha compreendam um procedimento aplicado, ou seja, um encadeamento de ações temporais e variávceis com fins externos e bem determinados. Por outro lado, propiciam a transformação do conhecimento em ação, quando o aluno aplica uma estrutura atemporal a uma situação particular, em busca de uma solução ou de uma nova interpretação do real.

A atividade de programar em LOGO vai desvelando, pouco a pouco ao programador os caminhos possíveis que ele pode adotar para resolver um problema, ao mesmo tempo em que proporciona aos que o observam elementos para melhor compreender o processo cognitivo e/ou incitá-lo.

Para ilustrar o que ora afirmamos, apresentaremos a seguir pequenos excertos do comportamento de um de nossos sujeitos, H., de 10 anos de idade, cursando a 4a. série do ensino fundamental, ao desenhar um robô no computador, usando LOGO (Figura 1).

Trataremos inicialmente de uma situação em que o referido sujeito aplica um conhecimento a uma dada situação, reconstruindo-o em função de um novo contexto.

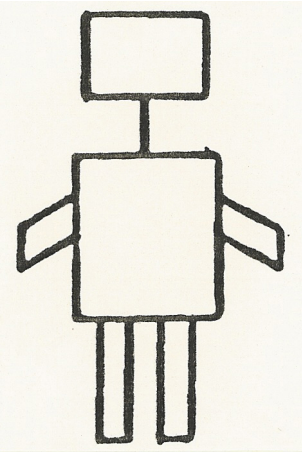

Figura 1 - O robô desenhado por H.

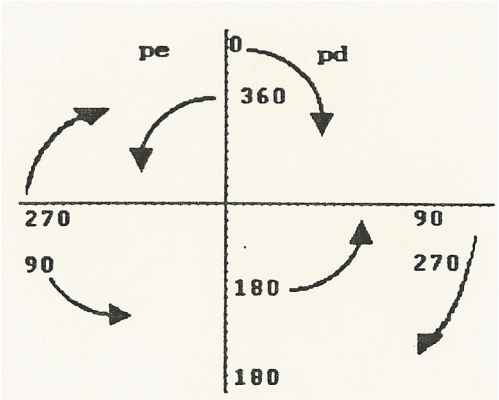

Figura 2 - Representação das orientações da tartaruga no Sistema LOGO por H.

Na sessão em que desenvolveu os braços do robô, H. retomou o que já aprendera sobre as medidas do ângulo de 90° e de seus múltiplos em LOGO. (Figura 2) e pode dessa maneira, controlar os graus complementares do ângulo reto: 90, 180, 270 graus, conseguindo a inclinação das linhas na medida desejada.

Em um outro momento extraído da programação de H., podemos demonstrar que um procedimento se processa na direção da planificação das ações, mas as ações do sujeito no decurso de processos adaptativos, dependem do que ele é capaz de destacar dos observáveis do objeto sobre o qual atua. Trata-se do que Inhelder (1992) refere como movimentos top-down e bottom-up das adaptações cognitivas. O movimento top-down evidencia-se no processo de planificação da ação e o bottom-up, quando o sujeito busca detectar os limites da realidade e as possibilidades do objeto com o qual está atuando, visando à de sua ação. Durante a resolução de um problema, as ações adaptativas oscilam entre esses dois movimentos, podendo prevalecer um em relação ao outro. A coordenação entre ambos, contudo, confere à situação a adaptação desejada.

H. precisava traçar uma linha reta horizontal na tela, para continuar o seu projeto

Nosso sujeito tinha uma "teoria" implicita para abordar a nova tarefa do desenho do robô. Para certificar-se de sua "teoria" teclou o comando PF50. Avaliou a pertinência do comando efetuado aos seus objetivos e percebeu que não dera certo. (Figura 3).

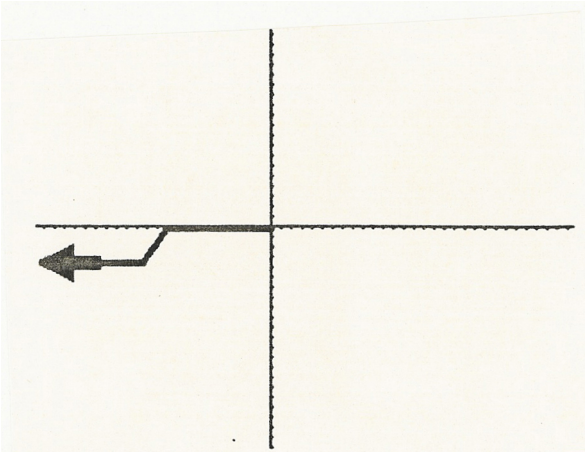

Figura 3 - Linha traçada pela tartaruga na tela

Ao corrigir o traçado usou comandos de giro aleatórios, tentando compensar o ângulo, sem, contudo, obter sucesso. A verificação do procedimento e sua correção realizaram-se na direção dos observáveis do objeto (movimento bottom-up). Mudou então de estratégia, apagando inesperadamente toda a tela e fazendo o computador de calculadora. Digitou 6 x 15 e obteve 90. Ligou em seguida a tela, digitou o comando PE 90 e testou a linha novamente, em busca de confirmação de sua nova hupótese. (Figura 4). Imediatamente retornou à direção top-down de sua composição procedural, continuando seu projeto de trabalho.

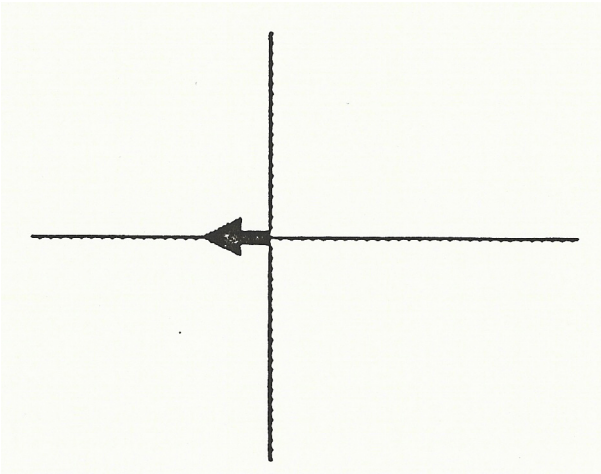

Figura 4 - O resultado do comando PE90 para testar a linha horizontal

O uso de representações intermediárias, ou seja, de diagramas, de desenhos e de outras atividades extra-computador que funcionam conforme Inhelder e Caprona (1992) como “objetos que ajudam a pensar”, apóiam o sujeito na depuração dos procedimentos. A figura 5 ilustra uma representação que H. fez da queda de uma lápis para a esquerda e os cálculos que o sujeito executou para solucionar o problema de desenhar o corpo do robô, que implica em se orientar a tartaruga em um ângulo reto.

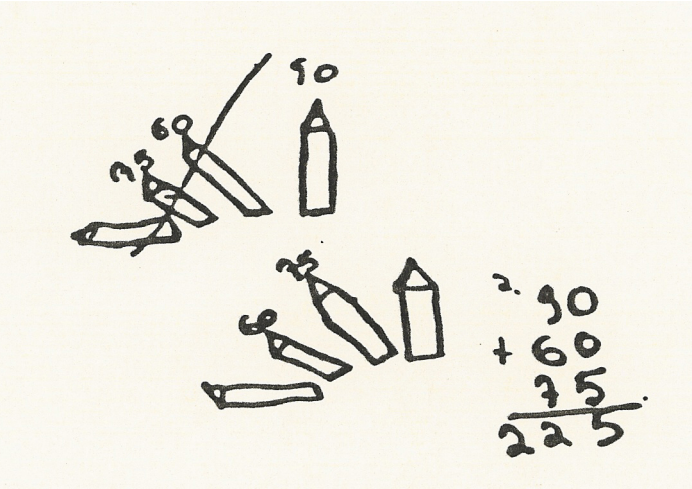

Figura 5 - Representação da queda de uma lápis pelo sujeito
(objects to think with)

Ocorre que o sistema de representação da queda do lápis em LOGO exige ajustes porque o ângulo inicial da queda do mesmo nessa linguagem é o de 0 graus, obrigatoriamente, e não 90 graus, como propusera o sujeito.

Essa mobilidade das representações no decurso da resolução de um problema, além de possibilitar um “interplay” entre o conhecer e o fazer, permite representar uma mesma realidade em diferentes sistemas (no caso a linguagem LOGO e o utilizado por H. ao desenhar) e concorre para o próprio enriquecimento da estrutura de conhecimento, que se beneficia desses novos parâmetros figurativos e das diferentes perspectivas de operacionalização da tarefa.

4 - As Convergências Possíveis

As estruturas asseguram a coerência interna de um pensamento e revelam os níveis de compreensão do sujeito. Mas o procedimento é que possibilita a criação, a novidade, as descobertas.

Reconhecer os movimentos de planificação de uma seqüência de ações em função de um objetivo a ser alcançado (aspecto teleonômico das condutas adaptativas) e os que implicam no conhecimento dos limites da realidade (aspecto causal), visando à concretizar a planificação referida, expandem o campo de atuação do professor no sentido de promover a construção do conhecimento, e reportam aos princípios pedagógicos dos sistemas abertos de ensino. Essa atuação igualmente se enriquece, porque aumentam as possibilidades e a precisão dos desequilíbrios pelos quais provoca o aluno, no sentido de avançar em suas hipóteses, modificar seus procedimentos até chegar ao que pretende.

Como ocorrem alternadamente centrações do sujeito nos aspectos funcionais e estruturais da atividade cognitiva, interpretar as condutas dos alunos em termos de composição de relações meios-fins (intenções) e causa-efeito (causalidade objetiva) faz com que se clarifiquem ainda mais os processos de ensino e aprendizagem. O professor tem então não apenas uma visão da compreensão do aluno do ponto de vista nocional, mas dos esquemas procedurais envolvidos na construção de seus conhecimentos.

Resumindo, o estudo em questão comprovou que programar é um ato criativo e desafiador para o aluno e o professor que desenvolvem procedimentos em LOGO. Esta particularidade da linguagem enriquece o processo educativo e possiblita uma representação da programação nos seus aspectos funcional e estrutural. Um professor que sabe fazer uso dessa ferramenta terá um recurso muito potente a seu serviço para estimular os alunos a percorrer os caminhos da descoberta e criação do saber.

O construtivismo, como fundamento dos sistemas abertos confronta o uso do computador para fins educacionais com problemas teóricos que transitam entre concepções que subordinam o usuário da máquina a programas prontos, acabados, e os que estimulam a capacidade de programar e de executar autonomamente projetos de trabalho, desenvolvendo-os a partir de necessidades, interesses e possibilidades de cada pessoa.

Concebido a partir dessa teoria do conhecimento, a arquitetura computacional de LOGO adequa-se e vincula-se aos propósitos dos sistemas abertos de ensino, pois coloca em evidência as atividades do sujeito e apóia-se igualmente no objeto, considerando-os partes do processo interativo que promove a reestruturação contínua e progressiva do pensamento.

Os sistemas abertos de ensino, referendando-se no construtivismo, compõem um cenário educativo compatível com os ideais de uma escola inovadora, que tem em LOGO , entre outros, um colaborador para a consecução de suas metas: promover a liberdade de expressão, o espírito crítico, a criatividade, a cooperação e o desejo de explorar os possíveis, as novidades.

5 - Bibliografia

INHELDER, B. e de CAPRONA, D. "Constructivisme et création des nouveautés". In: Archives de psychologie, 1985, 53, 7 - 17.

INHELDER, B. e CELLÉRIER, G. et allü. Les cheminements des découvertes de l'enfant. Recherche sur les microgenèses cognitives.Paris, Delachaux et Niestlé S.A. Neuchâtel (Switzerland) , 1992

KOHLBERG, L. e MAYER, R. "Development as the aim of education". In: Harvard Educational Review, Nº 42, 1972 - 449 - 496

MANTOAN, Maria Teresa E., PRADO, Maria Elisabeth B. B. e BARRELLA, Fernanda Maria F. "LOGO e microgêneses cognitivas: um estudo preliminar".In : VALENTE, J. A. (org.) Computadores e conhecimento- repensando a educação - Campinas/SP, Gráfica Central da Unicamp, 1993 - 234-256

PIAGET, J. Où va l'éducation. Paris, Denoel/Gonthier, 1972

..... L'epistémologie génétique. Paris, PUF, 1972

..... A tomada de consciência. São Paulo, Melhoramentos, EDUSP, 1977

..... Fazer e compreender. São Paulo, Melhoramentos, EDUSP, 1978

WICKENS, D. "La théorie de Piaget: modèle de système ouvert d'enseignement". In: SCHWEBEL, M. e RAPH, J. Piaget à l'école - Libérer la pédagogie. Paris, Denoel/Gonthier, 1976. p. 161-178