

Os computadores e o ensino. O Logo e a aprendizagem. Um balanço crítico^a

Guilhermina Lobato Miranda

Faculdade de Psicologia e das Ciências
da Educação. Universidade de Lisboa

Resumo. – Neste artigo faz-se um balanço da utilização da linguagem Logo na educação e perspectiva-se o seu futuro no âmbito da informática escolar, dando particular atenção aos trabalhos desenvolvidos no nosso país.

Partindo de uma descrição genérica da utilização dos computadores na educação e dos dois principais paradigmas de investigação na actual ciência cognitiva – o «cognitivismo clássico» e o «conexionismo» – a autora descreve a especificidade desta linguagem de programação face a outros tipos de *software* educativo. Analisa, finalmente, os efeitos contrastantes, sobretudo no que respeita ao desenvolvimento cognitivo de crianças e adolescentes, referidos nas investigações realizadas nos últimos anos.

Termina com uma abordagem crítica dos resultados das investigações efectuadas sobre o Logo, apontando a alternativa sugerida por Papert e colaboradores, que inflecte totalmente as questões a que a maioria das investigações têm tentado responder. Não se trata de saber o que os computadores fazem às pessoas, mas antes de saber o que as pessoas fazem ou podem fazer com os computadores. A metodologia utilizada neste estudo consistiu numa análise documental de alguns trabalhos produzidos nos EUA, em Portugal e noutros países europeus, e na análise de um inquérito realizado aos Pólos do Projecto Minerva sobre a utilização das Novas Tecnologias de Informação (NTI) e do Logo nas escolas que apoiam e nas investigações que realizam.

Nada melhor do que falar dos outros para falarmos de nós-próprios e nada melhor do que o olhar dos outros para nos reconhecermos.

Um jornalista do *El País* comentava a 6 de Setembro deste ano que Portugal, apesar de ter melhorado nos últimos 15 anos, continua a ser o país da CE com uma relação mais baixa entre produto interno bruto e habitante e cujas carências ao nível do ensino, saúde e justiça o colocam na cauda da Europa. Apesar de algum desconhecimento da realidade portuguesa, o referido articulista tecia alguns comentários ajustados. Aconselhava, num dos jornais

^a Queremos agradecer a colaboração prestada pelas Dras. Maria Isabel Lopes da Silva, Mariana Domingues e Lígia Ferreira na consulta da documentação existente no Instituto de Inovação Educacional. Agradecemos ainda à Professora Doutora Glória Ramalho do mesmo Instituto, por ter facilitado o acesso à informação. Uma palavra de apreço é dirigida à Engenheira Fátima Guimarães do GEP e à professora Margarida Belchior pela disponibilização de documentos que nos foram úteis para a realização deste trabalho. Finalmente agradecemos a amabilidade dos coordenadores de alguns pólos do Projecto Minerva de se terem prontificado a responder, no prazo sugerido, ao inquérito que lhes enviámos.

Os 24 pólos do Projecto Minerva.



mais lidos do mundo: «se está farto de ouvir falar de recessão económica vá até Portugal, pois ali ainda não há sinais dela. A nova classe média portuguesa, produto do cavaquismo, continua a grande euforia do consumo. Contrários ao velho modelo do português passivo e sonhador, os cavaquistas são os *yuppies* portugueses: amam a competitividade e a moda, abominam a

ideologia e a história; preferem a tecnologia e o futuro».

Por certo devem estar, neste momento, a interrogar-se: mas o que têm estas palavras a ver com o título do artigo? Mais ainda, como seres desinteressados e amantes da ciência racional e objectiva, deveríamos ter seguido o conselho que Max Weber nos dava no seu livro *Ciência e Política: duas vocações*,

publicado no início do nosso século. Acontece que, como também ele próprio afirmava no livro *Sobre a Teoria das Ciências Sociais*, «se a opção por determinados valores é fruto do homem dotado de vontade e não dos resultados da ciência, esta pode, no entanto, ajudá-lo a perceber que qualquer acto e também, segundo as circunstâncias, a ausência de certos actos, significam pelas suas consequências, tomar o partido de determinados valores. E simultaneamente significa, facto expressamente e com frequência ignorado na actualidade, tomar partido contra outros valores».

É assim que pensamos que o modo como se concebe e se faz investigação nas ciências humanas, ou seja, o modo como se problematiza e se modeliza o real, implica sempre a opção por determinados valores.

Tentaremos de seguida estabelecer alguns elos de ligação entre as decisões políticas, as práticas educativas e as investigações efectuadas no campo da introdução e familiarização das crianças e jovens com as novas tecnologias. Referiremos ainda, como a maneira de fazer investigação nesta área e os resultados a que se chega implicam uma determinada concepção do homem, da natureza do seu desenvolvimento e aprendizagem, e do papel que as novas tecnologias podem desempenhar na aprendizagem e educação das futuras gerações. De momento e de uma forma simplista podemos designar as duas grandes opções face à técnica e à ciência de evolucionista-tecnocêntrica e de humanista-culturalista. Como diz Alan Gras (1992), «o debate a propósito da técnica pode simplificar-se do seguinte modo: de um ponto de vista,

o actualmente dominante, a técnica é considerada como o prolongamento do homem, enquanto corpo e razão; os utensílios, bem como a inteligência artificial (IA), são próteses do homem... Esta concepção 'fatalista' da técnica e da inevitabilidade do progresso técnico (contra a natureza), deu lugar a 'um evolucionismo histórico', que reinterpreta tanto o liberalismo económico como o marxismo» (p. 14) e que no nosso entender inclui as perspectivas psicológicas evolucionistas e adaptativas. Adorno pressentiu bem este perigo nas correntes psicológicas e pedagógicas, sobretudo americanas, que se fundamentam na teoria evolucionista/adaptativa de Darwin, e a que autores avisados como Bruner não conseguiram «escapar», nos seus textos da década de 60 (cfr. Bruner, 1960 e 1966). Do outro ponto de vista, actualmente minoritário, «salienta-se que o utensílio e a técnica surgem como duas coisas de essência diferente. O uso do objecto não é o sistema de pensamento no qual ele se insere» (Gras, 1992, p. 14). É nesta última perspectiva que as autoras deste artigo se situam, apesar de, como veremos ao longo da exposição, a realidade ser sempre mais complexa e facetada do que as divisões categoriais onde tentamos encerrá-la e das opções práticas parecerem subverter este nosso posicionamento. Ao escrever este artigo encontramos sempre divididas entre o nosso ideal e o que se nos deparou como real, entre o ideal e o factual. Por exemplo, se até há pouco tempo a técnica se apresentava como «a criança terrível» da ciência, que prolongava os seus bons e maus efeitos, ela emerge, no mundo actual, mais como uma finalidade do

Tabela 1.

Total de escolas por grau de ensino e total de escolas integradas no Projecto Minerva e respectivas percentagens em 1989-90.

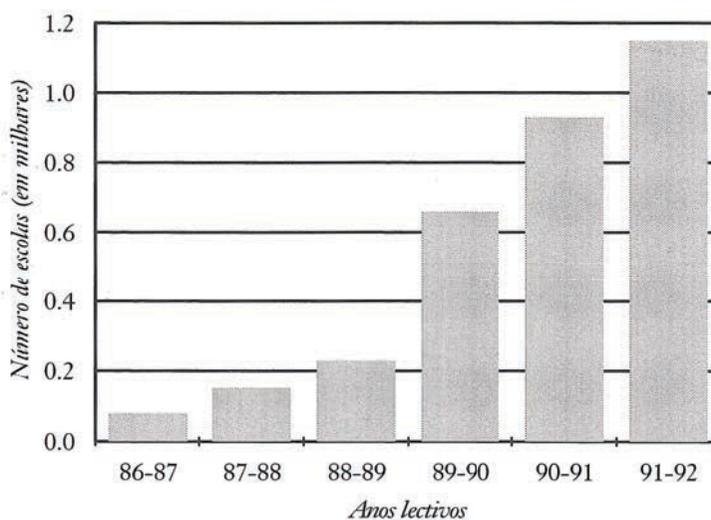
	Número de escolas	Escolas integradas no Projecto Minerva	
			percentagem
Primária	9592	225	2,3
Preparatória ^a	1197	134	11,1
C + S	293	56	19,1
Secundária	393	197	50,1
Outras ^b		52	

^a 949 Ciclo Preparatório TV + 248 Ensino Preparatório.

^b Ensino Especial e Jardins de Infância.

Figura 1.

Evolução do Projecto Minerva, 1985-91. Número de escolas integradas no Projecto Minerva (1986-92).



que como um meio ao serviço da ciência. Cada vez mais, sobretudo nos países industrializados como os EUA e o Japão, a ciência serve a técnica em vez de ser o seu guia. Estes países, na lógica global e competitiva do mundo actual, acabam por impôr o seu modelo evolucionista/tecnocêntrico aos restantes países, tendo as «minorias discordantes» poucas possibilidades de fazerem ouvir as suas perspectivas.

Mas como o nosso objectivo neste artigo não é predizer o futuro, nem nos sentimos capazes de o fazer, contentamo-nos com a descrição do presente. As análises descritivas e narrativas voltam a ocupar um espaço no nosso imaginário, que se alimenta da memória do que passou, do que se passa e do que se projecta no futuro (cfr. Benjamin, 1992; Bruner, 1986; Mishler, 1991; Polkinghorne, 1988; Sacks, 1990, entre outros).

1. *Os computadores e a educação.*

A par de alguma iniciativa privada, a utilização das novas tecnologias por professores, crianças e jovens nas escolas portuguesas, desde o pré-escolar ao complementar, ficou a dever-se ao Projecto Minerva. Surgido em meados dos anos 80, conta actualmente com 24 pólos distribuídos por todo o país, que são coordenados por professores do ensino superior (ver mapa no final do artigo). Estes pólos fazem a ligação às escolas e encarregam-se da introdução dos computadores e da formação dos professores. Têm ainda por objectivo realizar investigação nesta área. Neste aspecto é de salientar que as

Faculdades de Psicologia e de Ciências da Educação foram das últimas a interessar-se por esta nova área de estudo e quase nenhuma investigação têm produzido, apesar de se tratar de um campo onde os psicólogos podem reatar com a sua vocação de analisar a interacção entre a rápida evolução das técnicas, e os muito antigos, mas apesar disso mutáveis mecanismos psíquicos.

Apesar deste esforço de modernização efectuado, para não nos deixarmos ultrapassar pelo «comboio da história», continuamos a ser um dos países com uma das menores percentagens de utilização de computadores nas escolas da Europa, para já não falar dos EUA e do Japão onde, em certas escolas, o ratio alunos/computador é de 3/1, no ensino secundário ou mesmo de 1/1, no ensino superior (cfr. Macworld, 1992; Papert, 1990). Em França, por exemplo, os computadores foram introduzidos massivamente nas escolas e desde a fase pré-escolar. Em Portugal, apesar de não estarem disponíveis dados actualizados referentes às escolas e número de professores e alunos envolvidos em trabalhos que impliquem a utilização do computador, foi-nos possível obter alguns dados no GEP, referentes ao ano lectivo de 1989-90, que se encontram sintetizados na tabela 1.

Conforme os dados referidos no quadro, é o ensino secundário que mais escolas tem integradas no Minerva (50,1 por cento), sendo o ensino primário pouco representado (2,3 por cento) e o pré-escolar sem significado. Relativamente ao ratio alunos/computador não foi possível obter dados,

mas do nosso conhecimento da realidade podemos afirmar que estamos muito longe de alcançar os números dos países anteriormente mencionados. A título de exemplo, podemos referir uma escola primária com 30 turmas, tendo cerca de 20 alunos por turma, com 3 computadores. No entanto, é de salientar o esforço desenvolvido pelo Minerva, no sentido de integrar um cada vez maior número de escolas, conforme se pode observar na figura 1 (p. 178), que descreve a evolução do Minerva desde a seu surgimento (1985) até ao presente (1991). Se ultrapassarmos este nível descritivo primário e passarmos a analisar o tipo de *hardware* e *software* utilizado pelos poucos alunos e professores que dispõem de computadores verificaremos que, na sua maioria, são modelos com um valor de mercado já limitado, se comparados com os modelos utilizados nas escolas dos EUA e do Japão (cfr. Macworld, 1991), existindo pouca diversidade de *software*, muito dele não adaptado à língua portuguesa, apesar do esforço desenvolvido por alguns pólos do Projecto Minerva, nomeadamente os da Universidade Nova e da Universidade de Coimbra, no sentido de construir *software* educativo adaptado aos currícula portugueses. Sinal deste empenhamento foi a realização de dois Concursos Nacionais de *Software* Educacional, o primeiro em 1989 e o segundo em 1991. Os professores e alunos, na sua maioria, preferem os utilitários (processador de texto, base de dados, programas de desenho) às linguagens de programação, onde se inclui o Logo. Sem negar a utilidade de familiarizar as crianças e jovens com estes novos meios de produção e

tratamento da informação, parece-nos que em termos de aprendizagem as linguagens de programação, sobretudo o Logo, oferecem outras possibilidades. Facilitam a passagem de meros utilizadores (mais ou menos criativos), para conceptores dos próprios programas, fornecendo deste modo não só a possibilidade de perceber como funciona a máquina mas também, e sobretudo, como funcionam muitos dos fenómenos da vida real, incluindo a possibilidade de pensar sobre os próprios procedimentos usados para resolver determinados problemas, o que promove o desenvolvimento de estratégias metacognitivas. O Ensino Assistido por Computador, que apesar das alternativas surgidas durante a década de 80, continua a predominar no ensino nos EUA (cfr. Clements, 1985; Papert, 1980) e no Japão (cfr. Macworl, 1992), parece não ter expressão significativa no panorama da informática escolar em Portugal, se salvaguardarmos algumas escolas particulares e alguns projectos pouco expressivos.

2. *Computadores e «Ciência Cognitiva».*

Os debates, investigações e publicações neste domínio, têm sido poucos e os que existem pouco acalorados e controversos. Numa pesquisa por nós efectuada sobre a investigação e trabalhos produzidos nos últimos oito anos em Portugal, em doze revistas na área da Psicologia e da Pedagogia (ver no final do texto as revista consultadas e número de artigos referentes aos computadores por revista e número de artigos com computador por ano de

Tabela 2.

Total de artigos com computador e tipo de artigos encontrados nos números das 12 revistas consultadas, incluindo os que utilizaram o Logo.

<i>Tipo</i>	<i>Total</i>	<i>Autores estrangeiros</i>	<i>Com Logo</i>	
				<i>percentagem</i>
Teóricos / de opinião	33	2	13	39
Relatos de experiências / / notas didáticas	12		4	33
Empíricos	14	2	4	29
	<u>59</u>	<u>4</u>	<u>21</u>	<u>36</u>

publicação) e na consulta dos projectos de investigação e de inovação educativa apresentados ao Instituto de Inovação Educacional (IIE), desde o primeiro concurso efectuado em 1988 até ao presente (ver no final do texto total de projectos apresentados, total de projectos aprovados e deste total os projectos que utilizam computadores), apenas encontramos 59 artigos relacionados com o computador, 4 projectos de investigação educacional e 26 projectos de inovação educativa que incluíam a utilização desta nova tecnologia. Uma análise mais cuidada da documentação referida, mostra que dos 59 artigos, 33 são teóricos ou de opinião, 12 são relatos de experiências e 14 são trabalhos empíricos, sendo 4 de autores estrangeiros, conforme descrito na tabela 2.

No que se refere aos 4 projectos de investigação educacional, 3 estão a realizar-se no secundário ao nível de disciplinas curriculares na área das ciências (matemática e física) e 1 no jardim de infância. Quanto aos 26 projectos de inovação educacional 2 estão relacionados com projectos educativos de redes de escolas, 9 realizam-se na pri-

mária, 2 no preparatório, 5 no C+S e 8 no secundário. A maioria dos projectos (17 dos 26, c. 65 por cento), têm como objectivos, ou a construção de bases de dados (9, 34 por cento), ou a implementação de clubes informáticos ou mediatecas (8, 31 por cento). Dos restantes, 3 pedem um computador, 3 visam utilizar o computador de forma diversificada e 2 estão a utilizá-lo na aprendizagem da leitura e escrita. Parece, pois, que a maioria dos professores que pedem apoio para a concretização dos seus projectos inovadores perspectivam a utilização do computador mais como um recurso de apoio ao processo de ensino/aprendizagem do que como um meio com o qual aprender.

Também é de salientar que nenhuma revista temática surgiu em Portugal sobre os computadores e a educação, excluindo, como é óbvio, as revistas de grande divulgação sobre os PC, que proliferam nos escaparates das livrarias e papelarias.

Mais problemático se torna este panorama se tivermos em conta que diversos autores (Boden, 1988; Gardner, 1987; Gurtner & Retschizki, 1991; en-

tre outros), consideram que nas últimas décadas, o campo mais vivo, polémico e que mais trabalhos e investigações tem produzido é o da denominada «Ciência Cognitiva», onde os computadores e a IA fornecem modelos de análise e de interpretação do funcionamento cognitivo humano, sobretudo no domínio da percepção visual, da memória, da representação mental, da linguagem e da resolução de problemas. Quando transposto para as ciências de acção sistemática (Habermas, 1965), como a economia, a sociologia, a educação e a medicina, o computador tem feito emergir novas práticas, questionar as antigas e levantar questões que se prendem com a ética e a filosofia. Como nos dizem Turkle & Papert (1990), o computador funciona mais como um «objecto evocativo», à semelhança da «criança selvagem» de Itard que no século passado fez reequacionar as origens e educabilidade da inteligência humana. O computador como um objecto «between & between» (cfr. Turkle, 1984), do que é próprio do humano e do que é próprio da matéria, faz-nos repensar a nós próprios. O que é próprio do humano? Pensar? Mas os computadores também são capazes de realizar tarefas inteligentes. Sentir? Os computadores não são ainda capazes de sentir, de exprimir emoções? Será que num futuro próximo não serão capazes de o fazer?

Teremos então de formular as questões de um outro modo. Como? No modo como cada um, seres vivos e máquinas realizam as tarefas. «Posso dizer que um avião voa? Claro que sim. Posso dizer que uma ave voa? Claro que sim. Poderei afirmar que

um avião e uma ave o fazem do mesmo modo? Claro que não» (Chomsky, 1992). Estas questões remetem-nos para as investigações que se estão a realizar. Será pela simulação em computador de actos inteligentes que conheceremos melhor o modo como funciona o cérebro e a actividade mental do homem? Ou será que temos de estudar o funcionamento cognitivo humano recorrendo a outros métodos, nomeadamente recorrendo ao estudo da fisiologia do sistema nervoso? As duas vias são possíveis e estão a ser realizadas. O primeiro modelo explicativo, de simulação de actos inteligentes, apesar do desenvolvimento das últimas décadas da lógica formal, continua a utilizar como paradigma a máquina de Turing e de Von Neumann, o computador digital (cfr. Vignaux, 1992 e Boden, 1991). O segundo modelo, neurofisiológico, estuda as fundações neurológicas da cognição humana.

Mas actualmente, a posição mais claramente alternativa ao «cognitívismo clássico» (modelo centralizado e hierárquico do funcionamento da mente humana) é a do «conexionismo», termo que recobre vários tipos de correntes e procedimentos de investigação, apoiando-se todos, no entanto, no modelo da «rede neuronal» (*neural network*), que é configurado como um sistema de feixes de unidades simples e interligadas, através das quais se propagam as activações (cfr. James L. McClelland e David E. Rumelhart, *The PDP Research Group «Parallel Distributed Processing»*, vols. 1 e 2). Há ainda a salientar uma corrente que contrasta com as anteriores em termos da tentativa de explicação dos deter-

minantes do comportamento humano. Apesar de pouco expressiva, esta corrente levanta problemas interessantes e pertinentes, e está ligada ao que os autores anglo-saxónicos designam de *folk psychology*. Estuda os determinantes do comportamento ao nível das crenças, das atitudes, das opiniões, ou seja, de um domínio especificamente humano, que se relaciona com as representações pessoais e sociais do ser cultural que é o homem, e que nenhuma simulação computacional ou suporte neurofisiológico podem explicar (cfr. Putman, 1990; Boden, 1991; Polkinghorne, 1988, entre outros).

3. *O Logo e a aprendizagem.*

3.1. A linguagem Logo.

O Logo – linguagem de programação concebida por Papert e colaboradores nos laboratórios de inteligência artificial do MIT no início da década de 70 – tem provocado inúmeros debates e investigações não só no campo da ciência cognitiva, nomeadamente na psicologia, fazendo repensar os conceitos de aprendizagem e de funcionamento cognitivo, mas também na educação como campo de actuação e teorização de novos paradigmas e práticas de ensino.

É assim que, passada uma década da publicação do livro de Papert *Mindstorms...* (1980), que fez chegar ao grande público as ideias sobre educação, aprendizagem e desenvolvimento cognitivo por ele propostas e do papel do computador nas actuais sociedades, que gerou tantos entusiasmos e decep-

ções, se torna necessário fazer um balanço crítico dos trabalhos realizados e dos resultados das investigações efectuadas.

O Logo tem sido sobretudo utilizado no ensino normal e especial e na formação profissional.

No ensino, aspecto que nos interessa particularmente, o Logo tem sido usado quer para iniciar as crianças e jovens na actividade de programação, quer para facilitar e promover o desenvolvimento cognitivo, quer ainda para facilitar a aprendizagem de conceitos, nomeadamente no área da matemática. Actualmente, com o desenvolvimento de novos instrumentos computacionais, como o Lego/Logo e o Star Logo, as crianças e jovens estão a aprender a fazer criaturas artificiais e simulações e deste modo a entrar em contacto de uma forma viva, activa e concreta¹ com ideias complexas como *feedback*, níveis de organização e fenómenos emergentes, aplicados quer a sistemas físicos quer a sistemas sociais. Estes projectos de «vida artificial» (*Artificial Life* ou *ALife*) podem fornecer às crianças e jovens uma nova maneira de pensar sobre uma diversidade de fenómenos da «vida real» (cfr. Resnick & Martin, 1990). Podem, sobretudo, apoiá-las a desenvolver heurísticas para pensar acerca dos sistemas descentralizados (cfr. Resnick, 1990), paradigma científico que actualmente se configura como o mais fiável, porque mais explicativo de uma diversidade de fenómenos físicos, psicológicos e sociais.

3.2. Os resultados das investigações sobre o Logo.

Não descurando a diversidade de projectos de investigação com o Logo, que segundo Valcke (1991) são, na sua maioria, incompletos e limitados, grande parte da investigação produzida na Europa Comunitária e nos EUA tem recaído sobre os efeitos da aprendizagem de programação por crianças e jovens no desenvolvimento cognitivo e na aprendizagem de noções matemáticas, talvez devido às ideias veiculadas por Papert no livro *Mindstorms...* (1980). Como veremos mais à frente, a maioria destas investigações têm utilizado como paradigma o método experimental ou quasi-experimental (ver a este propósito as críticas feitas por Papert (1990) e Flabel (1990) às questões e resultados alcançados pelas investigações com Logo que utilizam este paradigma). Os métodos qualitativos, etnográficos ou como alguns autores denominam *anedoctal research* ou «análises narrativas», têm sido menos utilizados, talvez porque a maioria da investigação produzida neste âmbito é levada a cabo por matemáticos e psicólogos que, devido à sua tradição investigativa, têm mais dificuldade do que outros grupos disciplinares, como é o caso dos sociólogos, dos filósofos e dos antropólogos, em perceber e usar outros métodos. Nada tendo a desfavor desta metodologia, que aliás utilizamos num trabalho de investigação sobre os efeitos do Logo no desenvolvimento cognitivo de um grupo de crianças do pré-escolar (Miranda, 1989), pensamos que quando se utiliza devem tomar-se algumas precauções, não só no *design* da investigação, mas

também e sobretudo na análise dos resultados obtidos. Queremos com isto dizer que os efeitos da utilização do computador na aprendizagem e desenvolvimento das crianças, não podem ser unicamente atribuídos ao computador *per si* mas a um vasto conjunto de variáveis que influenciam e condicionam os mesmos resultados. Por outras palavras, os *designs* experimentais devem prever e controlar estas influências contextuais e ter extremo cuidado na inserção dos resultados nessa variabilidade situacional o que, como todos sabemos, é de extrema dificuldade quando se investiga em «ambientes naturais» (cfr. Bronfenbrenner, 1976; 1986).

Para não vos entediarmos com uma enumeração exaustiva das várias investigações e resultados alcançados no âmbito das relações do Logo com a educação e a psicologia cognitiva remetemos os leitores interessados para alguns artigos de síntese, entre eles, os elaborados por Mendelsohn (1988) e Mayer (1988), bem como o livro dirigido por Gurtner e Retschitzki (1991). No entanto, parece-nos importante referir os resultados de uma meta-análise elaborada por Valcke (1991) sobre as investigações consagradas ao Logo nos últimos anos e os resultados de uma primeira análise descritiva da investigação sobre o Logo produzida no nosso País (cfr. tab. 2).

Utilizando a metodologia proposta por Kulik & Kulik (1989), Valcke recolheu um conjunto de artigos retirados de revistas científicas, os relatórios de investigação dos laboratórios mais representativos no domínio (MIT, Bank Street e Edimbourg) e as actas de uma série de conferências/congressos

Tabela 3.

Número de participantes e de comunicações apresentadas nos «Encontros Logo», de 1987 a 1991.

	<i>Número de participações</i>	<i>Número de comunicações</i>
1987	68	
1988	106	12
1989	114	13
1990		24
1991	164	19
1992	185	22

importantes realizados nesta área (ex. Eurologo, LME, IFIP). Recolheu 76 trabalhos segundo os critérios de: *a*) a idade da população estudada variar entre 4/14 anos, *b*) os projectos serem realizados no ensino regular e *c*) o Logo ser um tema predominante, restando para análise apenas aqueles trabalhos que usaram um *design* experimental ou quasi-experimental ($n=59$). É assim que a análise feita por Valcke nos mostra que foi a partir de meados dos anos 80 que houve um incremento significativo de publicações sobre a investigação com o Logo. O ano de viragem foi o de 1984, pois antes dessa data, e considerando como limite antecedente o ano de 1969, apenas se registaram 12 publicações e após essa data e tendo como limite o ano de 1989, foram publicados 64 trabalhos.

Em Portugal existem poucas investigações sobre o Logo, mas podemos considerar como ano de viragem o de 1989. Antes desta data não encontramos nenhum artigo nos números das 12 revistas consultadas e após esta data e até ao presente apenas registamos 21 artigos, sendo 13 teóricos ou de opinião, 2 notas didácticas, 2 descrições de experiências, 1 nota de investigação

e apenas 3 investigações, uma delas da nossa autoria (Miranda, 1990). No entanto, sabemos da existência de alguns trabalhos de investigação ($n=3$) feitas pouco antes da data referida (1987 e 1988), sendo o mais significativo realizado por João Filipe Matos da Faculdade de Ciências de Lisboa (1987).

Nas actas e textos disponíveis sobre 2 dos 3 Encontros Nacionais do Projecto Minerva, realizados em 1987 e 1988, das 170 comunicações apresentadas, 27 foram exclusivamente consagradas ao Logo. Iniciativa específica da «comunidade Logo portuguesa» é a realização da semana Logo, iniciada em 1987 e com uma periodicidade anual. Estes encontros têm por objectivos não só comunicar o que se fez, se está a fazer ou o que se projecta realizar, mas também serem uma ocasião para os participantes reflectirem sobre certos aspectos específicos do Logo e ainda desenvolverem novas competências. O número de participantes e de comunicações apresentadas nestes encontros começou a ser mais expressivo a partir do ano de 1990, conforme se pode observar na tabela 3.

Na análise de Valcke, as faixas etárias estudadas são, sobretudo, usando a ter-

minologia piagetiana dos estádios, a do período das operações concretas (9-12 anos, $n=36$) e o início das operações formais (12-14 anos, $n=12$). O número de investigações com crianças do pré-escolar (4-5 anos) e do primário (6-8 anos) é muito limitado. Estes números parecem querer dizer-nos que os investigadores esperam apenas efeitos significativos no período de transição entre o concreto e o formal. Em Portugal, este fenómeno também se verifica. Os investigadores preferem trabalhar com a população do ensino primário, do ciclo preparatório e do secundário. Os dois primeiros anos do primário e sobretudo o pré-escolar têm sido descuidados, realidade conhecida dos poucos que se interessam por este período do desenvolvimento humano. Para além de alguns relatos descritivos de experiências com o Logo feita pelos práticos, ou seja, os educadores de infância, só foram publicados os resultados da investigação por nós efectuada em 1988-89 com crianças do pré-escolar. O que quererá significar esta realidade? Quererá dizer-nos que a actividade de programação com Logo, que implica a aprendizagem e domínio de noções como recursividade, estratégias de planeamento de projectos a médio e longo prazo, de detecção de erros de programação (*bug*) e sua correcção (*debugging*), não se torna acessível a crianças que estão na transição de um pensamento intuitivo para um pensamento concreto? Ou quererá dizer que se torna mais difícil trabalhar com este grupo etário? Ou será que ainda permanecemos no modelo que privilegia a construção hierárquica e centralizada dos saberes, onde o raciocínio abs-

tracto e formal é tido como a forma mais subtil e elegante de pensar?

O número de crianças estudadas (as amostras) é em geral pequeno, aspecto que é objecto de crítica às investigações com o Logo: 41 trabalhos dos 76 analisados por Valcke basearam-se numa amostra inferior à mediana (20,5) e 35 utilizaram uma amostra superior. A amostra mínima é de 2 crianças e a máxima é de 312, com uma moda de 12 e uma média de 34.

A maioria destas investigações foram realizadas em contextos artificiais ($n=58$). Apenas 16 utilizaram um contexto natural e 2 um ambiente misto. Este é mais um dos aspectos que leva a comunidade científica a tecer críticas às investigações sobre o Logo. Este carácter artificial da maioria das investigações é sobretudo devido ao estatuto do próprio investigador. Constatou Valcke que nos 76 estudos analisados o investigador era também o responsável do ensino do Logo em 60 trabalhos, o que corresponde a uma percentagem de 79 por cento. Este fenómeno pode ser explicado devido à complexidade das hipóteses em estudo e à própria natureza dos projectos de investigação (trabalhos de mestrado, de doutoramento e experiências piloto).

Os efeitos da aprendizagem do Logo estudados pelos trabalhos referidos têm recaído sobretudo nos domínios do próprio Logo, da matemática, da cognição, da resolução de problemas e da metacognição. Poucos são os trabalhos que avaliam os efeitos ao nível da criatividade (4) e da afectividade (8). O social tem sido também objecto de alguns trabalhos (11).

Efeitos significativos foram encontrados por Valcke, recorrendo ao cálculo

do X2 e dos valores das probabilidades correspondentes, nos domínios da metacognição e do social. Estes resultados estão de acordo com a análise narrativa feita por Clements & Merriam (1988) das investigações consagradas ao Logo. Quanto à metacognição, Blanchet (1991), num artigo sobre o desenvolvimento de objectivos metacognitivos da aprendizagem do Logo, chega mesmo a afirmar que «a pertinência da informática na escola depende dos objectivos metacognitivos que possam ser alcançados». Quanto ao social, Gurtner, Retschitzki e Leon (1991), consideram que «as experiências feitas com o Logo podem dar à 'comunidade Logo', argumentos de peso para contribuir para uma reflexão sobre o fenómeno da aprendizagem» (p. 262), sobretudo no que diz respeito à cooperação entre alunos e à colaboração entre estes e o professor, baseado no modelo da aprendizagem profissional proposto recentemente por Collins, Brown & Newman (cfr. Clements & Nastasi, 1988; Kynigos, 1991; Harel, 1990; Papert, 1972, entre outros) e ao ensino integrado ou multidisciplinar (cfr. Vitale, 1991; Resnick & Martin, 1990; Resnick, 1990).

3.3. Crítica às investigações efectuadas com Logo e perspectivas futuras.

Passado pouco mais de uma década do surgimento da linguagem Logo e da sua utilização na educação, alguma investigação se produziu, sobretudo na Europa Comunitária e nos EUA. O balanço parece ser positivo, apesar de não tão eufórico, entusiasmante e

mesmo «milagroso» como alguns esperavam, sobretudo no que concerne à aprendizagem e desenvolvimento cognitivo das crianças e jovens. Também não é tão dramático e negro, como os práticos e investigadores mais conservadores o fizeram suspeitar. Parece que passado o fervor dos grandes entusiasmos e decepções, se pode agora explorar novas possibilidades de utilizar criativamente o Logo na formação das novas gerações e investigar com mais serenidade essas possibilidades. É nesta linha que se estão já a realizar alguns trabalhos em escolas que colaboram com o principal centro de investigação neste domínio, o grupo coordenado por Papert no Media Lab do MIT. Também têm vindo a elaborar um discurso crítico e fundamentado sobre a diversidade de concepções de utilização do computador e do papel que este pode desempenhar no desenvolvimento das culturas e das futuras gerações. É nesta teorização sobre o actual e o possível, o que se passa e o que se poderá passar, que Papert designa a maioria da actual utilização e investigação sobre os computadores como «tecnocêntrica»² e propõe uma via mais humanista e culturalista para a construção do futuro. Terminamos com uma frase sua que, no nosso ponto de vista, abre novas possibilidades de pensar sobre o papel do computador na sociedade e na formação das futuras gerações, abrindo ao mesmo tempo novas perspectivas de investigação: «em vez de nos interrogarmos sobre o que os computadores estão ou podem fazer aos humanos, vamos antes tentar ver o que os humanos fazem e podem fazer com os computadores... Vamos perceber o que se pensa, diz e faz com

os computadores na educação e modelar novas maneiras de pensar, de dizer e de fazer...».

¹ Este termo não se deve confundir com a noção piagetiana de operações concretas ou operatório concreto. Significa antes o reconhecimento de uma forma ou estilo de pensamento tão sofisticado como o formal, que certos adultos preferem usar como meio dominante para conhecer, que não invalida a utilização de raciocínios formais, mas que necessita de concretização das ideias gerais e abstractas em projectos de acção e teorização, onde o conhecimento subjectivo é considerado fundamental. Wilensky (1991) dá-nos uma definição elegante do que ele designa por «concretização»: «a propriedade que mede o grau do nosso relacionamento com o objecto (a riqueza das nossas representações, interacções, conexões com o objecto), o grau de proximidade dele, se desejarem, a qualidade da nossa relação com o objecto».

² Papert (1990) utiliza este termo para designar a maioria das investigações que se têm produzido e se têm preocupado em avaliar os efeitos dos computadores, sobretudo o Logo, no desenvolvimento cognitivo, na metacognição e em domínios afins. Construiu este termo por analogia com o conceito piagetiano de egocentrismo, onde se pressupõe que a criança interpreta o mundo exterior em função de si própria, centrada na sua percepção e subjectividade, sem ter em consideração o ponto de vista dos outros e as leis do mundo físico. Tecnocentrismo significa que os investigadores que adoptam esta posição atribuem a um objecto técnico um poder ilimitado e até mágico, centrando-se na técnica e não nos seus utilizadores, ou seja, os homens com a sua história e cultura, actuando em contextos particulares.

Referências.

- Adorno, T. (1951), «Cultural Criticism and Society», in Paul Connerton (ed.), *Critical Sociology*, England, Penguin Books Ltd, pp. 258-56
- Adorno, T. & Becker (1969), «Educación para la Autonomia: una Última Entrevista com Adorno», in *Revista de Educacion*, Mayo-Agosto, 1986, pp. 3-13.
- Benjamin, W. (1992), *Sobre Arte, Técnica, Linguagem e Política*, Lisboa, Relógio D'Água Editores, p. 235 (edição original do texto «o narrador», incluído no livro: 1936).
- Boden, M. (1991), *Computers Models of Mind*, Cambridge, Mass, Cambridge University Press, p. 289 (3ª ed.).
- Brofenbrenner, U. (1976), «The Experimental Ecology of Human Education», in *Educational Research*, V (9), 5-15.
- (1979), *The Ecology of Human Development*, England, Harvard University Press.
- (1986), «Ecology of the Family as a Context for Human Development: Research Perspectives», in *Development Psychology*, 22 (6), 723-42.
- Bruner, J. (1965), «The Growth of the Mind», in *American Psychologist*, 20 (12), 1007-17.
- (1966), *Toward a Theory of Instruction*, Mass, The Belknap Press of Harvard University Press.
- Chomsky (1992), *Seminário Realizado no MIT*, Abril de 1992.
- Clements, D. H. (1985), *Computers in Early and Primary Education*, New Jersey, Prentice-Hall, p. 322.
- Falbel, A. (1990), «Education Through Schooling: The Sad Triumph of the Technocentric Ethos», in *E&L Memo No. 6*, Cambridge, Mass, MIT Media Laboratory, p. 20.

- Gardner, H. (1987), *The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution*, New York, Basic Books, p. 430 (2ª ed.).
- GEP (1992), *Sistema Educativo Português: Situações e Tendências 1990*, Lisboa, GEP.
- Gras, A. (1992), «Le Bonheur, Produit Surgelé», in *Technologies du Quotidien. La Complainte du Progrès*, Paris, Éditions Autrement, pp. 12-31.
- Gurtner, J.-L., e Retschitzki (orgs.) (1991), *LOGO et Apprentissages*, Lausanne, Delachaux et Niestlé, p. 296.
- Habermas, J. (1982), *Conhecimento e Interesse*, Rio de Janeiro, Zahar Editores, p. 367 (edição original: 1968).
- (1987), *Técnica e Ciência como «Ideologia»*, Lisboa, Edições 70, p. 149 (edição original: 1968).
- Harel, I. (1988), *Software Design for Learning: Children's Construction of Meaning for Fractions and Logo Programming*, Ph. D. Dissertation in Philosophy in Media Technology Arts and Sciences, MIT, p. 446.
- Macworld (1992), *The American Chame*, September 1992.
- Matos, J. F. (1987), *A Natureza do Ambiente de Aprendizagem Criado com a Utilização da Linguagem Logo no Ensino Primário e as suas Implicações na Construção do Conceito de Variável*, Trabalho apresentado no âmbito das Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, Lisboa, Departamento de Educação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Mayer, R. E. (ed.) (1988), *Teaching and Learning Computer Programming. Multiple Research Perspective*, New York, Academic Press.
- McClelland, J. L.; Rumelhart, D. E., e PDP Research Group (1988), *Parallel Distributed Processing. Explorations in the microstructure of cognition* (vol. 1: *Foundations* e vol. 2: *Psychological and Biological Models*), Cambridge, Mass, The MIT Press (8ª ed.-1ª ed.: 1986)
- Mendelsohn, P. (1988), «Les activités de programmation chez l'enfant: le point de vue de la Psychologie Cognitive», in *Technique et Science Informatiques*, 7, 47-58.
- Miranda, G. L. (1989), *A Linguagem LOGO no Pré-Escolar: avaliação de alguns efeitos cognitivos decorrentes da actividade de programação*, Tese de Mestrado em Psicologia da Educação, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Lisboa.
- (1990), «Crianças do Pré-Escolar Programam em LOGO: Análise dos efeitos cognitivos de um ano de experiência», in *Análise Psicológica*, 1 (VIII), 47-60.
- Mishler, E. (1986), *Research Interviewing: Context and Narrative*, Cambridge, Mass, Harvard University Press, p. 189.
- Papert, S. (1980), *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, New York, Basic Books, p. 230.
- (1990), «A critique of technocentrism in thinking about the school of the future», in *E&L Memo No. 2*, Cambridge, Mass, MIT Media Laboratory, p. 18.
- (1990), «Computer criticism vs. technocentric thinking», in *E&L Memo No. 1*, Cambridge, Mass, MIT Media Laboratory, p. 20.
- Polkinghorne, D. E. (1988), *Narrative Knowing and the Human Sciences*, Cambridge, Mass, State University of New York Press, p. 232.
- Putman, H. (1989), *Representation and Reality*, Cambridge, Mass, The MIT Press, p. 134.
- Resnick, M., e Martin, F. (1990), «Children and artificial life», in *E&L Memo No. 6*, Cambridge, Mass, MIT Media Laboratory, p. 13.

- Resnick, M. (1990), «Overcoming the centralized mindset: towards an understanding of emergent phenomena», in *E&L Memo No. 11*, Cambridge, Mass, MIT Media Laboratory, p. 11.
- Sacks, O. (1990), *O Homem que Confundi a Mulher com o Chapéu*, Lisboa, Relógio D'Água Editores.
- Turkle, S. (1984), *The Second Self*, New York, Granada.
- Turkle, S., e Papert, S. (1990), «Epistemological pluralism: styles and voices within the computer culture», in *Signs: Journal of Women in Culture and Society*, vol. 16, nº 1, pp. 129-57.
- Valcke, M. (1991), «Meta-analyse des recherches consacrées a Logo», in J.-L. Gurtner, e J. Retschitzki, *LOGO et Apprentissages*, Lausanne, Delachaux et Niestlé, pp. 79-90.
- Vignaux, G. (1992), *Les Sciences Cognitives: une introduction*, Paris, Éditions de la Découverte.
- Weber, M. (1968), *Ciência e Política: Duas Vocações*, São Paulo, Cultrix, p. 124.
- (1977), *Sobre a Teoria das Ciências Sociais*, Lisboa, Editorial Presença, Biblioteca de Ciências Humanas, p. 192 (edição original: 1904).
- Wilensky, U. (1991), «Abstract meditations on the concrete and concrete implications for mathematics education», in *E&L Memo No. 12*, Cambridge, Mass, MIT Media Laboratory, p. 12.
- nal» e «Inovação Educativa», existente no Instituto de Inovação Educacional. Artigos das 12 revistas consultadas e análise dos 59 artigos referentes aos computadores.

Abstract. – In the present article we made an account of Logo's application and research in educational settings, giving particular attention to works developed in Portugal. We also made a prospect of the role and interest of Logo language in the context of educational software.

Firstly, we give a general account of the number of schools and pupils involved in educational programmes using computers, from kindergarten to secondary school, and also of the two main paradigms in cognitive science - the classical cognitivism and the connectionism. Secondly, we try to analyse the relationship between educational practice and inquiry that involved computers and the values which underly that particular human activity.

Finally, we analyse the results of Logo's research in the last few years and we mention the ideas and proposals of Papert and the MIT Learning and Epistemology Group, who modulate new ways of questioning and practising in this particular field.

The methodology employed in this study consisted of a descriptive analysis of documents produced in USA, in Portugal and other european countries, and an analysis of the results of an inquiry made to the co-ordinators of Minerva's Project. This inquiry involved questions on the use of New Technologies of Information (NTI) and Logo in portuguese schools and on research developed both by researchers and by teachers.

Documentação consultada.

- Documentação e actas disponíveis dos três «Encontros Nacionais do Projecto Minerva» e das seis «Semanas LOGO».
- Documentação disponível referente aos projectos de «Investigação Educacio-

Número de artigos por revista.

	<i>Exemplares consultados</i>	<i>Anos</i>	<i>Artigos encontrados</i>
Revista científica			
<i>Análise Psicológica</i>	16	1986-91	18 ^a
<i>Revista Portuguesa de Educação</i>	9	1988-91	4
<i>Revista Portuguesa de Pedagogia</i>	10	1984-92	2
<i>Revista Portuguesa de Psicologia</i>	5	1985-90	0
<i>Revista da Universidade de Aveiro</i>	4	1980-86	1
<i>Jornal de Psicologia</i>	36	1982-92	7
<i>Psicologia</i>	11	1981-92	0
<i>Revista de Educação</i>	3	1986-91	2
<i>Revista Inovação</i>	6	1988-89	9
Revista de Associação			
<i>Educação e Matemática</i>	18	1987-92	7
Revista de ESE			
<i>Aprender</i>	13	1987-91	8
<i>Ler Educação</i>	6	1990-91	10

^a Quinze dos quais pertencem a um número temático.

Número de artigos por ano.

	<i>Exemplares consultados</i>	<i>Artigos encontrados</i>
1985	5	1
1986	9	7
1987	18	15
1988	16	10
1989	27	21
1990	23	22
1991	18	9
1992	7	7

Projectos de investigação: concursos de 1989 e 1991.

	<i>Apresentados</i>		<i>Aprovados</i>		<i>Realizados</i>	
	<i>total</i>	<i>com computador</i>	<i>total</i>	<i>com computador</i>	<i>com computador</i>	
1989	67	8 (12%)	32	2 (6%)	1 (3%)	nível pré-escolar
1991	53	7 (13%)	16	3 (20%)	3 (20%)	nível secundário

Fonte: IIE.