

Inteligência Artificial e Psicologia

JORGE CORREIA JESUÍNO *

Para uma melhor apreensão da posição de Newell vale a pena ler um artigo seu, datado de 1970¹, sobre as relações entre inteligência artificial (IA) e psicologia cognitiva. Tais relações podem situar-se num contínuo, sugere Newell, em que o extremo mais fraco consiste em negar qualquer tipo de relação entre a IA e a psicologia, e em que o extremo mais forte consiste em reivindicar para a IA a autonomia epistemológica necessária e suficiente para o estudo da inteligência humana. Ao longo desse contínuo Newell situa-se a si próprio na etapa que precede imediatamente este último pólo e que consiste, para utilizar as suas próprias palavras, em caracterizar a IA como *psicologia teórica*, analogamente ao que se verifica com a matemática das equações diferenciais que se pode considerar como física teórica.

Para Newell, porém, a posição extrema, que confere suficiência à IA não seria «implausível». De certo modo o texto de 1980², proposto como estímulo deste comentário, parece aproximar-se dessa radicalização, anunciando a nova «Ciência

da Cognição» que absorveria, uma síntese superior, linguística, psicologia cognitiva e inteligência artificial. Uma tal radicalização implicaria uma total independência dos dados empíricos tradicionalmente recolhidos nos laboratórios de psicologia e, conseqüentemente, a ideia duma possível descrição e explicação dos processos cognitivos apenas a partir das «restrições impostas pelo mundo».

Desde logo nos parece pouco claro, mesmo teoricamente, como seria possível catalogar tais restrições, independentemente dos dados psicológicos empíricos. Mas nem Newell defende tal radicalismo nem o estado da arte permite aqui reflexões precisas. Daí que seja porventura mais útil situar-nos no terreno da IA enquanto *psicologia teórica* procurando explorar os seus contornos e a dinâmica das suas relações com a psicologia.

À partida algumas clarificações semânticas propostas por Newell no texto de 1970¹.

Na figura 1 representa-se um vasto domínio, designado por sistemas cibernéticos, sistemas de processamento da informação, sistemas de controlo, etc.

É no interior deste domínio que Newell identifica um subdomínio principal — *os sistemas simbó-*

*Professor de Psicologia Social no ISCTE.

licos, a distinguir dos sistemas discretos, e que se caracterizam pela utilização de símbolos com uma estrutura referencial. São exemplos dos sistemas simbólicos a programação e a linguagem.



Fig. 1 – Sistemas Cibernéticos e seus subdomínios
Newell (1970, p. 371)¹

Dentro dos sistemas simbólicos há por seu turno um subdomínio – a *programação heurística* que Newell identifica com a IA. Trata-se de uma aceção estrita já que, na sua aceção lata, a IA compreende também o *reconhecimento da formas* (*pattern recognition*). Em resumo, pois, Newell define a IA em termos de programação heurística, ou seja, «de sistemas simbólicos para executar funções intelectuais».

Mas porquê artificial? O que é que vai distinguir a inteligência artificial da inteligência natural? E, sobretudo, que consequências epistemológicas daí derivam? Podemos começar por aceitar a proposta de M. Pereira³: «Aquilo que é essencialmente resultado duma intenção é artificial... A intenção que por detrás não tem nenhuma outra é natural.»

A partir daqui a consequência «perversa» que M. Pereira deriva duma possível passagem do artificial ao natural, da ordem ao ruído, tal seria o caso da «criatura» que se torna «independente do seu criador». A própria inteligência humana pode ser considerada, nesta perspectiva, como situada na fronteira entre o natural e o artificial: natural na medida em que condicionada pela natureza do cérebro humano e do seu processo evolutivo e artificial porque as pessoas mudam com a aprendizagem⁴. E daí a conclusão de M. Pereira⁵ de que «a IA é possível sem computador», sendo a associação corrente entre IA e computador epistemologicamente imprecisa e relacionada com uma outra distinção, igualmente sublinhada por M. Pereira⁵, entre «software» e «hardware».

O conceito de *máquina abstracta*, ou seja de um

«conjunto de instruções fixas, dado e não analisável, independente do modo e dos detalhes que permitem implementar essa máquina abstracta numa máquina física» (ibid), leva a concluir que a IA não implica necessariamente o computador. Esta independência entre *software* e *hardware* tem como consequência epistemológica tornar possível uma ligação entre IA e Psicologia Cognitiva (PC) não apenas analógica mas ao nível dos próprios conteúdos semânticos. O objecto de ambas as disciplinas torna-se comum e as diferenças dizem respeito apenas às estratégias metodológicas utilizadas, por uma e outra. Daí a tornar-se possível, numa primeira análise, uma convergência de ambas as disciplinas. É essa também a esperança emitida por Newell. Para nos reportarmos de novo à fig. 1 o futuro que se desenha em filigrana seria então o dum progressivo alargamento dos programas heurísticos a todo o subdomínio dos sistemas simbólicos admitindo-se para tanto a correlativa conversão da PC ao modelo do homem com processador de informação. É essa progressiva convergência recíproca que prefigura o que Newell designa como uma futura ciência cognitiva.

Considerando a posição do problema do ângulo da psicologia pode constatar-se que alguns passos foram efectivamente dados no sentido dessa convergência. Quando se fala na grande renovação da Ciência da Psicologia a partir dos anos 50, e cujas origens se podem fazer remontar mais longe, está precisamente em causa a emergência desse modelo do homem como processador da informação o qual vai constituir a nova PC. Newell, cita alguns dos marcos mais significativos: Na década de 50 teríamos Tanner e Sweets (1954), Bruner, Goodnow e Austin (1956), Chomsky (1957), Broadbent (1958), Newell, Shaw e Simon (1958). Na década de 60 Newell e Simon (1965), Neisser (1967) e na década de 70 a monumental edição da Estes sobre aprendizagens e cognição (1975-78) e a de Laird e Watson (1977) sobre o pensamento.

Ao percorrermos esta lista de Newell surpreendemo-nos a ausência de quaisquer referências a duas grandes linhas de investigação que igualmente nos parecem convergir nessa direcção e que igualmente colocam os processos cognitivos em primeiro plano. Referimo-nos à psicologia do desenvolvimento cognitivo iniciada por Piaget, sobretudo na sua componente da epistemologia genética; e referimo-nos por outro lado à psicologia social cognitiva que, sobretudo a partir da década de 60, explici-

tamente se refere ao modelo do processamento da informação para descrever e explicar os processos sócio-cognitivos. As duas orientações tendem aliás, por seu turno, a convergir numa área que se ocupa do estudo do desenvolvimento dos processos sócio-cognitivos.

Para nos reportarmos a investigadores portugueses também H. Coelho ⁶, ao descrever a «geografia» afim da IA, não inclui qualquer referência quer à psicologia do desenvolvimento cognitivo quer à psicologia social cognitiva e, por seu turno, M. Pereira ⁷, não faz qualquer menção, no catálogo das descontinuidades epistemológicas, às que podem observar-se entre o adulto e a criança e entre o indivíduo e o grupo sócio-cultural.

Somos assim levados a concluir que existem possivelmente desenvolvimentos separados no domínio da ciência cognitiva com diferentes linhas de investigação que mutuamente se ignoram. Particularmente no que se refere à psicologia do desenvolvimento cognitivo esta situação é tanto mais insólita quando considerarmos que um dos nomes consagrados da IA, Seymour Papert, antes de se associar a Minsky, trabalhou durante alguns anos com Piaget no Centro Internacional de Epistemologia Genética. É de justiça todavia mencionar a intervenção activa desses investigador no debate de Royauumont que teve lugar em 1975, onde se confrontaram as teses de Piaget e de Chomsky sobre a linguagem e aprendizagem. Na comunicação que aí proferiu sobre o papek da inteligência artificial em psicologia ⁸, S. Papert faz amplamente justiça às teses cognitivas de J. Piaget e à contribuição decisiva por ele dada para uma «teoria geral de aprendizagem». Num momento do debate com Chomsky, S. Papert claramente resume o que porventura constitui a tese central do pensamento de Piaget, a saber, que é nas matemáticas que se encontra uma teoria geral das estruturas. Esta mesma tese, acrescenta Papert, é partilhada e praticada pelos especialistas da «inteligência artificial». O projecto de Piaget de definir as estruturas cognitivas subjacentes nas várias etapas do desenvolvimento cognitivo é justamente orientado por esse fio condutor. As estruturas cognitivas são lógico-matemáticas e a inteligência é por ele definida como uma capacidade para resolver o problema do equilíbrio entre as estruturas de assimilação do sujeito cognoscente e as restrições impostas pelo objecto — a acomodação.

Prolongando a sugestão de M. Pereira ⁵ serí-

mos tentados a dizer que Piaget levou a efeito o primeiro projecto de investigação de «inteligência artificial» sem recorrer ao computador. O «laboratório epistemológico» utilizado por Piaget é a própria criança. Não a criança na totalidade dos seus aspectos, não a criança enquanto sujeito psicológico mas a criança enquanto sujeito epistémico. Por outras palavras uma «criança artificial», porque nela apenas interessa delimitar a forma como processa as variáveis independentes manipuladas pelo experimentador ⁹.

Numa longa entrevista concedida por Minsky, um dos grandes papas da IA, em 1982, observa a dado passo, este autor, que durante muito tempo «vigorou no seu laboratório a regra de não consentir dados psicológicos», já que era sua convicção «não ser possível aprender muito fazendo as médias de uma grande quantidade de respostas individuais». Ora os «dados psicológicos» recolhidos por Piaget igualmente se afastam das «médias estatísticas», das regularidades observadas em «amostras representativas». Para escândalo do Zeitgeist que então vigorava em psicologia propunha Piaget, nos anos 30, uma teoria do desenvolvimento cognitivo apenas baseado nas observações efectuadas nos seus três filhos. Mas bastaria inclusivamente um único sujeito já que o fundamental reside no valor heurístico das hipóteses e na adequabilidade do «modelo real» para a comprovar ⁹.

Temos todavia a consciência que esta aproximação é maximalista e teórica. Em termos mais imediatos as relações entre inteligência artificial e psicologia cognitiva são mais externas e interdisciplinares do que transdisciplinares. E seríamos mesmo tentados a observar que as sugestões se têm verificado mais no sentido da PC para a IA do que no sentido inverso. A principal diferença que especifica a IA no interior dos sistemas de processamento da informação é precisamente a possibilidade de recorrer a um modelo onde todas as medições se acham suficientemente detalhadas por forma a permitir uma predição completa, enquanto que nos «modelos reais» utilizados em psicologia há, por definição, uma margem irredutível de «ruído», ou seja, de «natureza» que interage com as variáveis independentes que mediatizam os processos.

Irámos mesmo mais longe e, contrariamente à ideia de Newell, diríamos que a convergência recíproca entre «inteligência artificial» e psicológica, mesmo cognitiva, tem limites, ou seja, que a fronteira que actualmente as separa poderá ser deslo-

cada mas nunca suprimida, mesmo no plano teórico, e que isso se deve não à distinta natureza dos objectos de uma e de outra disciplina, mas fundamentalmente às diferentes estratégias epistemológicas a elas subjacentes. Se entre física teórica e física real existe uma distância que, por definição, não é redutível, o mesmo se poderá dizer, e porventura com maioria de razão, a propósito da psicologia teórica relativamente à psicologia natural.

Dentro desta perspectiva a abordagem piagetiana situa-se, não obstante o seu relativo artificialismo, mais no domínio das «ciências do natural» do que no domínio das «ciências do artificial». O aspecto decisivo reside na escolha do modelo, *real* ou *artificial*, para verificação das hipóteses. Porque não é, na verdade, indiferente, como pretende M. Pereira⁵, que o programa seja executado por uma máquina ou «por papel e lápis e cérebro». Não se trata apenas, neste último caso, de ser «incómodo e provavelmente na prática, não se poder ir tão longe como se vai com o computador». Se é certo, objectamos nós, que, com papel e lápis, não se vai tão longe, também é certo que precisamente por isso, se acaba por chegar muito mais longe.

O argumento poderá parecer inadequado a uma disciplina que adquiriu a sua independência epistemológica a partir da distinção entre «algoritmos» e «heurísticas», introduzida por Newell e Simon a partir da década de 50. De acordo com as definições propostas por H. Coelho⁶ *algoritmo* é «a descrição não ambígua de como um mecanismo executor deve proceder passo a passo» e por *heurística* entende-se «o conjunto de métodos a adotar na resolução de problemas que *atendam à experiência humana* e que embora não garantam a solução óptima, podem assegurar uma solução satisfatória» (sublinhado nosso). Para recorrer a um exemplo muito citado¹ se desenvolvermos um programa de xadrez que examine as 800 000 alternativas para decidir sobre um lance podemos ser exaustivos (algoritmo) mas estamos longe das capacidades humanas. Se todavia o programa considerar apenas 100 alternativas (heurísticas) estaremos mais perto da *simulação* de tais capacidades. Este segundo programa permite obter soluções apenas *satisfatórias* e não as soluções *óptimas*. Newell e Simon desenvolveram justamente programas heurísticos aplicáveis a domínios diversos como a cripto-aritmética, a formação de conceitos, a demonstração de teoremas da lógica formal, e a jogos como as damas e o xadrez.

Esta preocupação com os processos heurísticos, com as soluções mais eficientes do que óptimas, atendendo às limitações de processamento do «computador humano», pode levar induzir estarmos em presença dum *modelo real*, em grande parte análogo ao modelo real utilizado por Piaget para estudar o desenvolvimento do sujeito epistémico.

A aproximação é todavia ilusória. Por muito próximas que sejam as heurísticas simuladas pela «inteligência artificial» subsiste um elemento de fixidez, de previsibilidade absoluta, que o modelo real, precisamente por ser real, não dispõe. Se é certo, com efeito, que não sabemos prever qual será o próximo lance dum programa heurístico de xadrez, sabemos todavia que se os lances do adversário forem rigorosamente os mesmos o programa dará exactamente as mesmas respostas e demora exactamente o mesmo tempo. Por outras palavras ele não tem a capacidade que Bateson, já em 1942, designava por *aprender a aprender*¹¹, ou seja, de aperfeiçoar as suas respostas com o treino. Poderá objectar-se que se trata apenas de limitações técnicas e que, no plano teórico, é possível conceber um modelo dotado de deutero-aprendizagem. Se assim for de facto a nossa objecção perde, obviamente, a sua razão de ser. No dia em que for possível construir no laboratório um modelo exactamente equivalente a um modelo humano é evidente que ele será real. Mas o problema de momento não é esse. O problema quanto a nós é saber, em que medida as actuais limitações técnicas autorizam a anular ou antes pelo contrário exigem que se mantenha uma descontinuidade epistemológica entre sistemas mecânicos e sistemas humanos de processamento de informação.

É essa descontinuidade que nos leva igualmente a pensar a «inteligência artificial» mais como metáfora heurística da psicologia, ou seja, como disciplina auxiliar, situando-a desse modo próxima do pólo da *relação fraca* do contínuo proposto por Newell¹, continuando, muito conservadoramente, a considerar a psicologia como «locus» mais adequado para o estudo científico dos processos cognitivos dos sistemas humanos.

O recurso ao modelo real oferece a vantagem, epistemologicamente decisiva, de *ancorar* as heurísticas articulando-as a possíveis «caixas negras» por abrir. Tal como observa judiciosamente F. Gil «a descrição destas heurísticas (IA) não dá informação sobre as condições do seu emprego, isto é,

sobre os determinados subjacentes às opções em que se traduzem. O que é que, no problema, comporta os índices de uma solução (cues), de onde provêm as antecipações, qual é o papel do "acaso" e daquilo a que a psicologia da invenção chamava a "incubação" — tudo isto continua a ser pouco conhecido ... Ao fim e ao cabo, é assaz perturbador que a imaginação permaneça em larga medida uma caixa negra»¹².

Quando se investiga o *processador humano* e isso por muito artificial que seja a metodologia, como é o caso dos piagetianos, a ligação ao real assegura à partida a falsificabilidade das hipóteses, ela garante a emergência de resultados recalcitrantes que são outros tantos desafios à revisão das hipóteses, e portanto ao progresso do próprio conhecimento científico. E aliás é também o que se passa no domínio da IA, mas apenas enquanto heurística confrontável com os dados empíricos da psicologia, e não enquanto projecto autónomo visando o desvanecimento progressivo da psicologia.

Tal como podemos ler no testemunho insuspeito dum Weizenbaum¹³ diferenças decisivas separam o processador mecânico do processador humano. Por um lado os sistemas humanos processam não apenas dados extero-perceptivos mas também dados intero e intraceptivos como é o caso da informação cenestésica, acumulada nos músculos e nos tendões. Por outro lado a neurofisiologia permitiu esclarecer as diferenças funcionais entre o hemisfério esquerdo e o hemisfério direito, ou seja, entre o processador digital e o processador analógico. Isso equivale a dizer que num modelo real nunca é possível nem porventura desejável isolar por completo os processos cognitivos e que nestes sempre se reflectem processos de outra ordem, como os motivacionais e emotivos, ainda que provisoriamente reunidos no «erro residual». Mas é importante que o seu efeito, ainda que não analisado, esteja presente. O próprio Simon, sempre tão optimista quanto ao papel da IA na futura ciência da cognição, explicitamente reconhece que «uma dificuldade central a ser encarada na modelação da interacção da motivação e da emoção com os processos cognitivos é que os códigos de comunicação parecem ser radicalmente diferentes nos subsistemas afectivo e cognitivo. A informação no sistema cognitivo (ou pelo menos uma parte considerável dela) é codificada simbolicamente, enquanto que os sistemas de sinalização para a motivação e emo-

ção parecem ser muito mais analógicos e contínuos»¹⁴.

Mas todos estes «ruídos» que se nos deparam quando se utilizam modelos reais, se interferem por um lado na «pureza» dos processos heurísticos obrigando a multiplicar as caixas negras ao longo do circuito das mediações, constituem por outro lado outras tantas hipóteses alternativas para explicar a própria criatividade, ou seja, a possibilidade de, apenas com papel e lápis, ir todavia mais longe.

Para Norman a «virtude de computador é a elegância e o poder. A virtude do humano é a criatividade e a simplicidade»¹⁵.

A criatividade humana teria todavia um preço e que seria o erro. O erro, mas também a criatividade, são possíveis porque as tarefas interferem entre si, porque os sistemas biológicos estão estruturados de molde a utilizarem informação ambígua, a reagirem a múltiplas fontes de informação, a combinarem e a sobrepor dados e a deliberadamente misturarem processos aparentemente independentes.

A título meramente especulativo poderíamos acrescentar que uma limitação moral ao desenvolvimento da IA, e admitindo como líquida a possibilidade técnica de desenvolver sistemas artificiais criativos, seria o risco de multiplicação de erros incontroáveis aumentando a entropia do sistema¹⁶.

Todas estas considerações que apontam para uma maior moderação das condições epistemológicas da IA são por seu turno aplicáveis aos psicólogos cognitivistas que, não obstante a enorme vantagem de trabalharem com modelos reais, tendem a *artificializá-los* por forma a melhor explicarem os *processos*, independentemente dos *conteúdos*.

Tal prática tem também um preço, e que é o da insignificância, inclusivamente estatística, dos efeitos principais isolados. É sobretudo no domínio da *psicologia social*, forçosamente *cognitiva*, dirá Moscovici¹⁷, que esta errância perversa do psicólogo melhor se deixa observar.

Radicalizando a fórmula de Moscovici diríamos que a expressão *psicologia social cognitiva* é duplamente pleonástica. Primeiro porque toda a psicologia é forçosamente social e segundo porque toda a psicologia social é forçosamente cognitiva. Mas forçoso não significa exclusivo. A psicologia social não é exclusivamente cognitiva. Se é certo que por

razões históricas a preocupação com os processos cognitivos resultou da reacção à prática de considerar os comportamentos sociais como exclusivamente afectivos também é certo que essa reacção veio progressivamente a adquirir momento e a tornar-se por seu turno exclusivamente cognitivista. É a esse excesso que tem reagido a chamada «psicologia social europeia», simultaneamente mais social porque mais cognitiva e mais cognitiva porque mais social. Isso passa, porém, por uma maior articulação entre *processos cognitivos* e *conteúdos sociais*.

A constituição da psicologia social em termos de psicologia social cognitiva contribui por outro lado para enriquecer e reforçar o argumento epistemológico que temos vindo a desenvolver suscitado pelas relações entre «inteligência artificial» e psicologia. Como premissa básica duma abordagem cognitivista em psicologia social igualmente se nos depara o modelo do homem enquanto processador de informação. E analogamente ao que é reconhecido pela «inteligência artificial»¹⁸, relativamente aos processos cognitivos em geral, uma perspectiva cognitivista não implica que os *processos sócio-cognitivos* sejam perfeitamente racionais¹⁹. Também aqui é possível inventariar processos heurísticos de simplificação dos dados e que eventualmente conduzem a enviesamentos ou mesmo a erros.

O termo «heurística», no contexto dos processos sócio-cognitivos, foi introduzido por Kahneman e Tversky²⁰, e não tem exactamente o mesmo significado que lhe é atribuído no âmbito da IA. Duas heurísticas especialmente infantizadas por estes autores, através de sofisticadas experiências que efectuaram, são a *heurística da representatividade* (representativeness) e a *heurística da acessibilidade* (availability). A heurística da representatividade permite classificar um objecto ou acontecimento numa categoria conceptual a partir das suas características mais salientes e desprezando os indicadores de frequência estatística. De certo modo o processo é análogo aos «aspectos figurativos» descritos por Piaget⁹.

Quanto à heurística da acessibilidade consiste em avaliar a frequência duma classe ou a probabilidade dum acontecimento pela facilidade de recordar exemplos específicos. Por exemplo quando um sujeito avalia os riscos de ataques cardíacos nas pessoas de meia-idade a partir dos casos específicos de que tem conhecimento. Voltando a com-

parar com a teoria de Piaget tratar-se-ia neste caso de «egocentrismo», ou seja, numa certa incapacidade de descentrar, de situar-se fora do seu quadro de referência subjectivo. A aproximação com Piaget é intencional e visa inserir as heurísticas numa perspectiva de desenvolvimento sócio-cognitivo. Se as heurísticas constituem instrumentos rudimentares de inferência é natural que o seu efeito seja mais sensível na criança e que tenda progressivamente a reduzir-se à medida que o adulto se aproxima do cientista, ou seja, à medida em que substitui as heurísticas pelo pensamento formal.

É certo que o adulto não se comportará como cientista em todos os domínios de actividade tendendo em muitos casos a simplificar e a enviesar. Tomemos como exemplo as inferências sociais, feitas pelos sujeitos enquanto actores e enquanto observadores. Um efeito, inicialmente identificado por Heider e Lewin, consiste na tendência dos actores para atribuírem o seu próprio comportamento a forças e restrições situacionais, enquanto que os observadores atribuem mais provavelmente as mesmas escolhas a características personalísticas estáveis dos actores²¹. Ross veio a designar esse erro como o erro «fundamental» de atribuição e que consiste na tendência para subestimar a importância dos factores situacionais relativamente às disposições pessoais no controlo do comportamento, ou seja a formar expectativas de comportamento consistente por parte dos sujeitos de situação para situação, e a concluir apresadadamente sobre características disposicionais a partir da observação de comportamentos observados numa situação específica.

Ora uma conclusão curiosa e um pouco inesperada a que posteriormente Ross chegou²² é que existe uma relação curvilínea entre a idade e a tendência para cometer o erro fundamental. Sujeitos de oito, onze e quinze anos, faziam mais atribuições disposicionais tanto em relação aos sujeitos de cinco anos como em relação aos sujeitos de vinte e um anos. Evidência experimental deste tipo vem revelar que o desenvolvimento sócio-cognitivo é menos geral do que previsto pela teoria de Piaget e que as heurísticas não são apenas processos gerais de simplificação mas dependem também em larga medida das «teorias» ou como prefere Moscovici¹⁷, das «representações sociais» dos sujeitos, e das «amostras» a que eles se aplicam. O argumento vai inclusivamente mais longe pondo em causa não

apenas os processos sócio-cognitivos mas também os processos cognitivos encontrando-se hoje em dia reunidas suficientes provas, reconhecidas pelo próprio Piaget, apontando para a impossibilidade não apenas de facto mas de direito, de isolar os processos dos conteúdos.

Estas reservas, formuladas pelo interior da própria psicologia social cognitiva contribuem decisivamente, quanto a nós, para reforçar o argumento de que no interior dos sistemas de processamento da informação as relações permanecem irredutivelmente interdisciplinares.

Quer façamos o percurso da inteligência artificial à psicologia ou da psicologia à inteligência artificial encontramos sempre uma fronteira epistemológica que porventura exprime, a seu modo, os limites da formalização.

É para além desses limites que devemos olhar se quisermos percorrer o domínio da criatividade. A inteligência artificial, por muito engenhosas que sejam as suas heurísticas, reveste-se sempre dum inultrapassável carácter tautológico limitando-se, na melhor das hipóteses, a técnicas de simplificação da informação implícita. O salto no desconhecido próprio do pensamento dialéctico, ou seja, para citar Piaget, o «aspecto inferencial da equilibração»²³ é ainda o que melhor permite explicar, psicologicamente, a capacidade que a inteligência humana tem para ir sempre mais longe.

Traçar limites epistemológicos à inteligência artificial não significa, porém, menor apreço por esta jovem disciplina. Pelo contrário é nossa convicção que ela pode estabelecer a necessária mediação entre cérebro e inteligência, dois níveis de escala até agora irremediavelmente disjuntos. É essa vocação de disciplina de fronteira que lhe assegura um papel central não na *Ciência* mas nas *ciências* da cognição.

Lisboa, Julho de 1983

NOTAS E REFERÊNCIAS

¹ NEWELL, A. — Remarks on the relationship between artificial intelligence and cognitive psychology. In: Banerji, R. e Mesarovic, J. D. (Eds.) *Theoretical Approaches to Non Numerical Problem Solving*: New York, Springer

— Verlag, 1970.

- ² NEWELL, A. — Duncker on Thinking: An Inquiry into Progress in Cognition (1980). In: Sigmund Koch e D. Leroy (Eds.) *A Century of Psychology as Science: Retrospections and Assessments*. New York: Mc Graw Hill (forthcoming).
- ³ PEREIRA, M. — Prolegómenos a uma neurologia artificial. *Análise Psicológica*, 1979, II, 4:519-522.
- ⁴ POSNER, M. I. e Mc LEAD, P. — Information Processing Models — In Search of Elementary Operations. In: *Annual Review of Psychology*, 1982, 33:477-514.
- ⁵ PEREIRA, M. — Computo logo simbolizo. In: *Psicologia*, 1983 (a publicar).
- ⁶ COELHO, H. — Elementos para uma engenharia da linguagem. LNEC, 1980.
- ⁷ PEREIRA, M. — Máquinas Humanas, UNL, 1980.
- ⁸ PAPERT, S. — Le rôle de l'intelligence artificielle en psychologie. In: M. Piatelli — Palmarini — (Ed.). *Théories du langage. Théories de l'apprentissage, Le débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky*. Paris, Editions du Seuil, 1979, pp. 145-155.
- ⁹ JESUÍNO, C. — Teoria de Piaget. In: O. G. Pereira, J. C. Jesuíno e L. J. Moniz — *Desenvolvimento Psicológico da Criança*, 2º vol., 2º tomo. Lisboa, Moraes editores, 1976.
- ¹⁰ BERNSTEIN, J. — Artificial Intelligence. Marvin Minsky. The New Yorker, 1982. Note-se que nesta entrevista Minsky mostra-se sensível à necessidade de considerar a criança e também à necessidade de considerar a sociedade. Chega a ser «comovente» a referência que faz à dificuldade que as crianças têm de mudar de perspectiva parecendo ignorar que a experiência «princeps» se deve a Piaget.
- ¹¹ O conceito de «aprender a aprender» ou de «deutero-aprendizagem» foi formulada por Bateson, pela primeira vez, em 1942, num artigo posteriormente incluído no Volume *Towards an Ecology of Mind* (1977). A ideia básica de Bateson só parece todavia retomada no conceito de *metacognição* de Flavell (1982) embora sem referência explícita.
- ¹² GIL, F. — Problemas e Problemáticas. In: *Filosofia e Epistemologia* iv (1982), pp. 125-162 pg. 142.
- ¹³ WEIZENBAUM, J. — Computer Power and Hu-

- man Reason. From Judgement to Calculation. San Francisco, Freeman, 1976.
- ¹⁴ SIMON, H. A. — Information Processing Models of Cognition. *Annual Review of Psychology*, 1979, 30 : 363-96, pg 383-4.
- ¹⁵ NORMA, D. A. — A psychologist views human processing: human errors and other phenomena suggest processing mechanisms. *Program in Cognitive Science*, University of California, San Diego, 1981. pp. 1097-1101. pg 1098.
- ¹⁶ Este argumento «moral» surgiu ao longo dum debate sobre a «teoria do erro» com O. G. Pereira.
- ¹⁷ «A própria expressão “psicologia social cognitiva” é um pleonasmo.» Moscovici, S. — «The Coming Era of Representations» (117) in J. P. Codol e J. P. Leyens (eds.) *Cognitive Analysis of Social Behavior*, Martinus Nijhoff Publishers The Hague, 1982. pp. 115-150.
- ¹⁸ A designação irónica de «intelligentsia», aplicável aos pioneiros mais radicais da IA, como Newell e Simon, deve-se a Weizenbaum na sua obra um pouco desigual e apaixonada. «Computer Power and Human Reason» (1976).
- ¹⁹ EISER, R. — *Cognitive Social Psychology*. McGraw Hill. 1980.
- ²⁰ Ver nomeadamente:
KAHNEMAN, D. e TVERSKY, A. — Subjective probability: A judgments of representativeness. *Cognitive Psychology*. 1972, 3, 430-54.
- Idem* — On the psychology of prediction. *Psychological Review* 1973, 80, 237-51.
- TVERSKY, A. e Kahneman, D. — Belief in the law of small numbers — *Psychological Bulletin*, 1971, 76, 105-10.
- Judgment under uncertainty: Heuristics and biases *Science* 1974, 185, 1124-31.
- ²¹ Ver:
K. LEWIN — A dynamic theory of personality. New York: McGraw — Hill, 1935.
F. HEIDER — The psychology of interpersonal relations. New York: Wiley 1958.
JONES, E. e NISBETT, R. F. — The action and the observer: Divergent perceptions of the causes of behavior: In E. Jones et als. (Eds.). *Attribution: Perceiving the causes of Behavior*. Morristown, N. Y. General Learning Press, 1971.
ROSS, L. — The intuitive psychologist and his shortcomings: Distortions in the attribution process. In: L. Berkowitz, (Ed.) *Advances in experimental social psychology* (Vol. 10). New York. Academic Press. 1977.
- ²² ROSS, L. — The «intuitive scientist», formulation and its developmental implications. In Flavell e Ross (eds.) — *Social Cognitive Development*. Cambridge University Press, 1981. pp. 1-42.
- ²³ PIAGET, J. — Les formes élémentaires de la dialectique. Paris, Gallimard, 1980.
PIAGET, J. e GARCIA, R. — Psychogenèse et histoire des sciences. Paris, Flammarion, 1983.