

# Sobre a natureza da inteligência

HELDER COELHO \*

«A inteligência ... é a faculdade de conceber objectos artificiais, especialmente instrumentos para conceber instrumentos.»

*Bergson*

## 1. INTRODUÇÃO

Não existe ainda hoje um consenso sobre qual deve ser a metodologia da IA, quer encarada como ciência ou engenharia. Para uns, a IA é um pequeno subcampo cujo objectivo é programar os computadores, de forma que eles exibam um comportamento inteligente (ponto de vista dos «informáticos espertos»). Para outros, a IA é uma disciplina cujo objectivo teórico fundamental é a compreensão dos processos inteligentes, independentemente da sua realização física (ponto de vista dos «psicólogos cognitivos»).

Em qualquer um destes (ou de outros) pontos de vista, a inteligência humana está subjacente e o seu estudo, através da criação de inteligência artificial, é uma tarefa fundamental.

O comportamento humano é um fenómeno artificial, e a descoberta dos seus verdadeiros invariantes (por exemplo, os universais da linguagem) para as leis do pensamento inventadas por Boole em 1854 passa pela dissecação do que é o pensamento humano (leia-se os seus processos, a sequência passo a passo de acontecimentos que ocorrem enquanto um problema é resolvido ou um conceito identificado). Deste modo, poder-se-ão escolher situações cujas tarefas requerem pensamento, de

modo a identificar as estratégias necessárias para as levar a cabo (isto, já é IA). Nestas circunstâncias formalizamos as nossas teorias do pensamento humano como programas. Mas, um programa específica como o estado do computador mudará em cada ciclo de operação como uma função do seu estado natural. Assim, sendo o computador um sistema geral para a manipulação de símbolos, as variáveis poderão ser qualquer tipo de entidades simbólicas<sup>1</sup>.

Esta metodologia de investigação subentende a hipótese de que o cérebro humano opera como um sistema simbólico físico. E, assim, o pensamento é realizado pelo cérebro com os mesmos processos básicos de manipulação simbólica adoptados pelos computadores: leitura, escrita, armazenamento em memória, cópia, comparação para igualdade ou desigualdade, e derivação com base no resultado da comparação. Estas são as operações que estão disponíveis na linguagem máquina de qualquer computador, e a hipótese anterior estabelece que a acessibilidade a estes processos fornece as condições necessárias e suficientes para que um sistema exiba inteligência.

## 2. UM POUCO DE HISTÓRIA

A IA e a Psicologia têm estabelecido laços estreitos ao longo de história daquela. Designada por

---

<sup>1</sup> O termo símbolo denota qualquer padrão pertencente a um conjunto de padrões discrimináveis, de tal modo que qualquer par deles pode pertencer aos mesmos ou diferentes tipos de padrões.

\* Investigador no Centro de Informática do Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

alguns (Newell e al., 1973) Psicologia Teórica, a IA foi buscar à Psicologia alguns temas basilares: compreensão da linguagem, percepção, memória e resolução de problemas. E, por outro lado, a Psicologia recebeu um conjunto de ideias computacionais para expressar as teorias cognitivas.

Objectivo da IA: descoberta de uma classe de programas que evidenciam um comportamento inteligente

Objectivo da Psicologia: descoberta de um programa particular que um dado indivíduo possui

Nos primeiros anos da IA, a procura era dirigida para a identificação de algumas técnicas simples e poderosas que podiam ser usadas para criar programas inteligentes. Durante este período, o trabalho sobre a demonstração de teoremas e sobre a procura desempenhou um papel relevante. A IA tornou-se conhecida como a ciência da procura heurística.

Actualmente deu-se uma mudança no paradigma. O problema fundamental da compreensão da inteligência deixou de ser a identificação de algumas técnicas, para se concentrar na questão sobre como representar grandes quantidades de conhecimento num estilo que permita o seu uso efectivo e interacção. Esta mudança de paradigma deriva da convicção de que a essência da inteligência não é suportada na procura, mas sim no conhecimento específico ou perícia.

O desvio de paradigma levou a IA de uma estratégia assente no poder computacional para uma estratégia puramente epistemológica (no sentido de Piaget). A tese central deste novo paradigma afirma que o processo da inteligência é determinado pelo conhecimento que nós temos, e o que é importante é compreender as operações e as estruturas da informação envolvidas.

Com mais esta mudança de paradigma iluminou-se e estruturou-se melhor o verdadeiro objecto da IA, tornando-se nítida qual a extensão da essência da inteligência. Poder ou generalidade, procura ou conhecimento particular eis alguns dos aspectos que constam num carácter inteligente.

### 3. NOÇÕES NUCLEARES

Na ânsia de construir programas de computador que simulem os modos (algoritmos, estratégias) como os seres humanos procuram as soluções para os seus problemas, várias noções foram sendo reveladas, compondo um edifício articulado em redor da inteligência. Não devemos esquecer que o objectivo cognitivo que a IA procura abordar é nada menos que o próprio espírito humano!

Na figura 1 apresenta-se um esquema orgânico dessas noções nucleares.

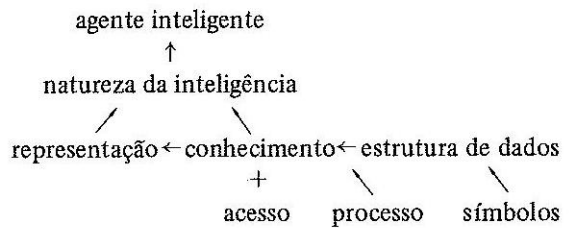


Fig. 1 — Rede de noções

Curiosamente, tais noções integram-se hoje, simultaneamente, numa teoria da psicologia cognitiva (a da cognição como processamento de informação), e na moderna ciência dos computadores. A analogia é evidente na figura 2, onde é apresentada a hierarquia dos níveis dos sistemas computacionais. Tal analogia suporta a construção dos computadores da 5ª geração, designados por sistemas para o processamento do conhecimento.

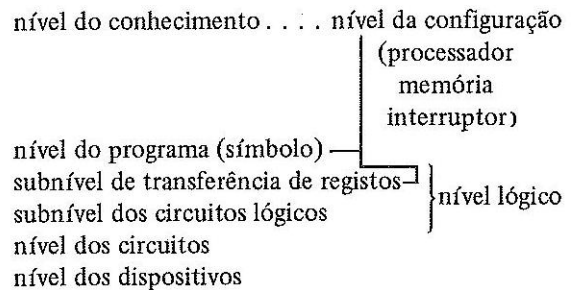


Fig. 2 — Níveis dos sistemas computacionais

O nível lógico está situado entre os níveis dos símbolos e o dos circuitos. Nele coexiste a classe dos sistemas que efectuam operações lógicas. Estes três níveis fornecem três possibilidades para des-

crever os sistemas inteligentes.

Mas vejamos em pormenor a definição de algumas destas noções (Newell, 1981).

★ DADO

Representação duma informação sob uma forma convencional, destinada a facilitar o seu tratamento.

★ INFORMAÇÃO

Elemento de conhecimento susceptível de ser representado com a ajuda de convenções para ser conservado, tratado ou comunicado.

★ CONHECIMENTO

O que pode ser atribuído a um agente, tal que o seu comportamento possa ser computado de acordo com o princípio da racionalidade («se um agente tem conhecimento tal que uma das suas acções o conduzirá para um dos seus objectivos, então o agente seleccionará aquela acção»). O conhecimento não é apenas uma colecção de expressões simbólicas mais alguma organização estática: requer processos e estruturas de dados!

★ REPRESENTAÇÃO

Sistema simbólico para suportar o acesso a um corpo de conhecimento, e que realiza a sua codificação. Por exemplo, uma rede semântica representa o conhecimento sobre um certo domínio: os nós representam os objectos, enquanto os arcos representam as relações entre esses objectos.

★ ACESSO

Processo computacional.

★ PENSAMENTO

Exploração de uma representação.

Estas noções surgem como evidentes se desenharmos o diagrama funcional de um agente inteligente geral (Newell & Simon, 1972), como se in-

dica na figura 3.

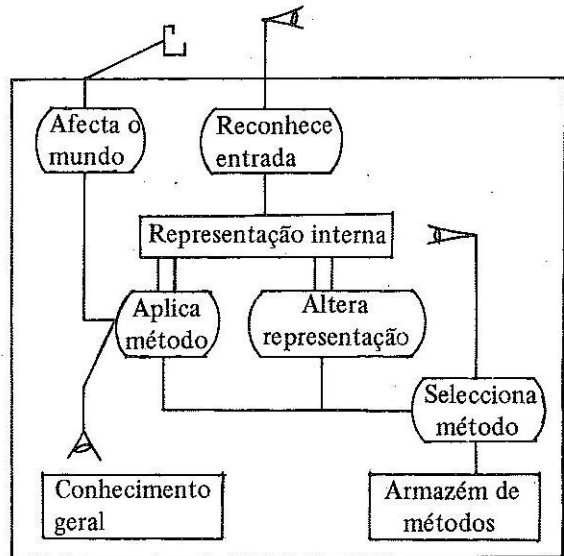


Fig. 3 – Diagrama funcional do agente inteligente geral.

Do exposto atrás infere-se que duas daquelas noções, a representação e o conhecimento, estão intimamente relacionadas e desempenham um papel determinante na clarificação da natureza da inteligência.

#### 4. A PRÁTICA DA IA E A PSICOLOGIA

A IA apresenta um novo estilo de pensar a cognição. Af se desenvolve o ponto de vista de que a capacidade em explorar grandes quantidades de diversos tipos de conhecimento. Uma tal tese sugere uma nova aproximação ao estudo dos processos cognitivos que apoiam a decisão dos especialistas. Ora, desde o início dos anos 60 que se desenvolveram na IA métodos e técnicas para construir modelos computacionais do pensamento/raciocínio humano. Esses métodos e técnicas foram mais tarde encapsulados em programas experimentais que simulavam esses especialistas, no processo de resolução dos seus problemas.

Esta prática da IA teve um impacto apreciável na sua comercialização e divulgação. Como consequência, começou-se já a assistir à sua exportação para a educação, sendo os seus princípios, respeitantes à exploração e ao uso do conhecimento, colocados à disposição dos estudantes, para serem adoptados nas suas próprias experiências de aprendizagem. De facto, a construção de sistemas periciais, por exemplo no diagnóstico

médico, tem sido útil também para o ensino da medicina, para a comparação com a prática médica, e para guiar as decisões dos médicos assistentes. Um exemplo desta via foi o projecto e desenvolvimento do sistema MYCIN, para o diagnóstico de infecções no sangue. Este sistema foi mais tarde denominado GUIDON, e adaptado ao ensino tutorial em medicina.

Finalmente, é importante salientar o papel da IA na formulação de teorias psicológicas. Um bom exemplo é o trabalho de Sridharan. O seu sistema, BELIEVER, baseia-se no conhecimento que um observador pode construir sobre as acções dos seres que o rodeiam, em função das suas intenções, desejos e expectativas. Esta via de trabalho contrasta com o recurso tradicional a um computador por um psicólogo. Isto é, não se usa a estrutura de um sistema computacional apenas como metáfora do sistema de processamento da informação humana, não se inscrevem só descrições em funções de constructos de programação, tais como a procura, a interacção e a recursão, e nem se expressa apenas teorias na forma de algoritmos ou fluxogramas, para atingir a precisão e clareza e ganhar poder de explicação e previsão. De facto, o sistema BELIEVER, sendo uma teoria, é capaz de participar no processo da construção e da validação de uma teoria, e de propor hipóteses sobre a estrutura dos planos subjacentes a uma certa sequência de acções. E, através da experimentação com BELIEVER, o seu autor propõe-se compreender e explicar como o conhecimento pode influenciar o processo de interpretação daquelas acções.

## RESUMO

*No trajecto da história da (Inteligência Artificial) IA, observamos que a procura epistemológica da natureza/compreensão da inteligência tem sido uma constante, embora o ponto de vista<sup>1</sup> dos vários investigadores tenha variado ao longo dos últimos 28 anos. No presente artigo esboçam-se as noções mais pertinentes para a caracterização*

<sup>1</sup> Um modo natural de apanhar estes «pontos de vista» consiste em procurar as definições propostas para a IA. Por exemplo, a IA pode ser considerada quer como «o estudo da inteligência como computação» (Hayes, 1973), ou como «um subcampo das Ciências da Computação relacionado com o raciocínio simbólico e com a resolução de problemas» (Feigenbaum, 1982).

*de «inteligência», noções que estão presentes no projecto e na construção dos sistemas que evidenciam um comportamento inteligente.*

## SUMMARY

*Along the history of Artificial Intelligence we note that the epistemology of understanding intelligence has been a constant, yet there is no unanimity concerning the points of view available. We sketch the most important notions, necessary to characterize the machine intelligence.*

## REFERÊNCIAS

- BOOLE, G. (1951) — «An investigation of the laws of thought, on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities», Dover, New York.
- NEWELL, A. e al. (1973) — «Speech understanding systems», North-Holland, Amsterdam.
- NEWELL, A. (1981) — «The knowledge Level», AI Magazine, 2,2.
- NEWELL, A. e SIMON, H. (1972) — «Human problem solving», Prentice-Hall, New York.