

INTRODUÇÃO

Os esforços do campo da **Inteligência Artificial**, ou **IA**, se concentram em compreender entidades inteligentes. Por isto, uma das razões de seu estudo é o de aprender mais acerca de nós mesmos. Diferentemente da Filosofia e da Psicologia, que também se ocupam da inteligência, os esforços da IA procuram tanto a *construção* de entidades inteligentes como também a sua compreensão. Outra razão pela qual se estuda a IA é que embora nada poderá prognosticar com toda precisão o que se poderá esperar no futuro, é evidente que os computadores que possuem uma inteligência comparável a humana terão repercussão muito importantes em nossa vida diária, assim como no futuro da civilização.

O problema que a IA aborda é um dos mais complexos: como é possível que um cérebro pequeno e lento, seja biológico ou eletrônico, tenha capacidade de perceber, compreender, predizer e manipular um mundo que em tamanho e complexidade o excede amplamente? Como é possível criar apoiando-se nessas propriedades?

A IA é uma das disciplinas mais novas. Formalmente se iniciou em 1956. Junto com a genética moderna, é o campo em que a maioria dos cientistas de outras áreas mais gostaria de trabalhar. O estudo da inteligência é uma das disciplinas mais antigas. Por mais de 2000 anos, os filósofos têm se esforçado por compreender como se vê, aprende, lembra e raciocina, assim como a maneira com que estas atividades deveriam realizar-se.

Atualmente a IA engloba uma enorme quantidade de subcampos, desde áreas de interesse geral, como é o caso da percepção e do raciocínio lógico, até tarefas específicas como o xadrez, a demonstração de teoremas matemáticos, a poesia e o diagnóstico médico. Não é raro que cientistas de outros campos venham gradualmente penetrando na Inteligência Artificial, uma área que conta com ferramentas e vocabulários que a estes cientistas facilitariam e automatizariam todo o trabalho intelectual que têm ocupado boa parte de suas vidas. Por outro lado, para aqueles que trabalham com IA, se oferece a opção de aplicar sua metodologia em qualquer área que tenha a ver com as tarefas do intelecto humano.

1.1 O QUE É INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) ?

Na Figura 1.1 são apresentadas as definições do que é a Inteligência Artificial, de acordo com oito autores atuais.

“O novo e excitante esforço para fazer os computadores pensarem ... <i>máquinas com mentes</i> , no sentido amplo e literal” (Haugeland, 1985)	“O estudo das faculdades mentais através da utilização de modelos computacionais” (Charniak e McDermott, 1985)
“[A automação das] atividades que associamos ao pensamento humano, tais como tomada de decisão, resolução de problemas, aprendizado, ...” (Bellman, 1978)	“O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e atuar” (Winstone, 1992)
“A arte de criar máquinas que executam funções que requerem inteligência quando executadas por pessoas” (Kurzweil, 1990)	“Um campo de estudo que pretende explicar e emular comportamento inteligente em termos de processos computacionais” (Schalkoff, 1990)
“O estudo de como fazer computadores realizarem coisas as quais, no momento, as pessoas as fazem melhor” (Rich e Knight, 1991)	“O ramo da Ciência da Computação preocupado com a automação do comportamento inteligente” (Luger e Stubblefield, 1993)

Figura 1.1 Algumas definições de IA que estão organizadas segundo as seguintes categorias

Sistemas que pensam como humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Sistemas que agem como humanos	Sistemas que agem racionalmente

Estas definições variam em torno de duas dimensões principais: as que aparecem na parte superior se referem a *processos do pensamento* e *raciocínio*, e as da parte inferior se referem ao comportamento. Além disso, as definições da esquerda medem a condição desejável em função da *eficiência humana*, enquanto que as da direita concordam com um conceito de inteligência *ideal*, denominado **racionalidade**. Considera-se que um sistema é racional se ele faz a coisa certa. Isto dá-

nos quatro possíveis metas para perseguir na inteligência artificial, como visto na legenda da figura 1.1.

Historicamente, todas as quatro abordagens têm sido seguidas. Como se poderia esperar, existe uma tensão entre abordagens centradas nos humanos e abordagens centradas na racionalidade¹.

AGINDO COMO HUMANOS: O ENFOQUE DO TESTE DE *TURING*

O **teste de Turing**, proposto por Alan Turing (1950), foi desenvolvido para prover uma definição operacional satisfatória de inteligência. Turing definiu comportamento inteligente como a habilidade de alcançar desempenho humano em todas as tarefas cognitivas, o suficiente para ludibriar um interrogador. Falando mais claramente, pelo teste proposto, um computador deve ser interrogado por um humano, via um terminal, passando no teste se o interrogador não puder dizer se há um computador ou um humano do outro lado do terminal.

Atualmente, programar um computador para passar no teste é uma tarefa árdua, ele precisaria possuir as seguintes capacidades:

- **Processamento de linguagem natural** para que ele possa se comunicar com sucesso em Inglês (ou qualquer outro idioma);
- **Representação do conhecimento** para armazenar as informações fornecidas antes ou durante o interrogatório;
- **Raciocínio automático** para usar a informação armazenada para responder questões e para chegar a novas conclusões;
- **Capacidade de aprendizagem** para se adaptar às novas circunstâncias e para detectar e extrapolar padrões.

¹ Devemos apontar que, por distinguir entre comportamento humano e racional, não estamos sugerindo que os humanos sejam necessariamente "irracionais" no sentido de "instabilidade emocional" ou insanidade. Alguém poderia notar que sempre cometemos erros; não somos todos grandes mestres de xadrez, muito embora possamos todos conhecer as regras desse jogo; e infelizmente nem todo mundo obtém nota máxima nos exames. Alguns erros sistemáticos no raciocínio humano são catalogados por Kahneman *et al.* (1982).

O teste de Turing evita a interação física direta entre o interrogador e o computador, porque a simulação física de uma pessoa é desnecessária para a avaliação da inteligência. No entanto, o então chamado **teste total de Turing** inclui um sinal de vídeo, de maneira que o interrogador possa testar as habilidades de percepção visual do interrogado, assim como a oportunidade para o interrogador passar objetos físicos para o interrogado. Para passar no teste total de Turing, o computador precisa:

- **Visão** para perceber os objetos e
- **Robótica** para movê-los.

PENSANDO COMO HUMANOS: O ENFOQUE DO MODELO COGNITIVO

Para poder afirmar que um determinado programa pensa como humanos, deve-se ter uma maneira de determinar como os humanos pensam. Deve-se penetrar no funcionamento da mente humana. Há duas formas de se fazer isto: mediante a introspecção (para tentar apanhar nossos próprios pensamentos conforme estes vão acontecendo) ou mediante a realização de experimentos psicológicos.

No campo interdisciplinar da **Ciência Cognitiva** concorrem modelos computacionais de IA e técnicas experimentais da Psicologia para tentar elaborar teorias precisas e verificáveis do funcionamento da mente humana. Necessariamente, a autêntica ciência cognitiva se fundamenta na investigação experimental com seres humanos ou animais. No entanto, nesse curso considera-se que o leitor conta unicamente com um computador para fazer seus experimentos.

Pode-se afirmar que a IA e a Ciência Cognitiva seguem trocando diversas contribuições, especialmente na área da visão computacional, linguagem natural e aprendizagem.

PENSANDO RACIONALMENTE: O ENFOQUE DAS LEIS DO PENSAMENTO

O filósofo grego Aristóteles foi um dos primeiros que tentaram codificar a "maneira correta de pensar", quer dizer, codificar os processos irrefutáveis de pensamento. Seus famosos **silogismos** são esquemas de estruturas de argumentação através das quais sempre se chega a conclusões corretas quando se parte de premissas verdadeiras. Por exemplo:

"Sócrates é um homem; todos os homens são mortais; por tanto Sócrates é mortal".

Estas leis do pensamento eram supostamente entendidas como governantes da operação da mente e deram início ao campo da **Lógica**.

O progresso da lógica formal (final do século XIX e princípio do século XX) permitiu contar com uma notação precisa para representar afirmações relacionadas com todo o que existe no mundo, assim como suas relações mútuas - diferentemente do que sucede com a notação da aritmética comum, em que praticamente só se representam afirmações acerca da igualdade e desigualdade entre números.

Em 1965 já existiam programas que, contando com tempo e memória suficiente, podiam descrever um problema em notação lógica e encontrar para ele uma solução, sempre e quando esta existisse. Se não existisse, o programa continuaria sem cessar a buscá-la.

Na IA, a tradição acerca da Lógica se esforça para criar sistemas inteligentes. Este enfoque apresenta dois obstáculos: em primeiro lugar, não é fácil receber um conhecimento informal e expressá-lo nos termos formais exigidos pela notação lógica, especialmente quando o conhecimento tem menos de 100% de veracidade; e em segundo lugar, há uma grande diferença entre estar apto a resolver um problema "a princípio" e fazê-lo na prática. Inclusive, problemas que necessitam de vários elementos esgotariam a capacidade de cálculo de qualquer computador, a menos que se conte com refinamento sobre os passos de raciocínio que se tem de utilizar primeiro. Mesmo problemas com apenas poucos fatos podem exaurir os recursos computacionais de qualquer computador, a menos que ele tenha alguma diretiva para o tratamento da ordem do passo de raciocínio.

AGINDO RACIONALMENTE: O ENFOQUE DO AGENTE RACIONAL

Agir racionalmente implica em agir de maneira tal que se alcance os objetivos desejados, com base em certas suposições. Um **agente** é algo capaz de perceber e agir. De acordo com este enfoque, pode-se considerar a IA como sendo o estudo e a construção de agentes racionais.

No enfoque da IA seguindo as "leis do pensamento", a ênfase era colocada em fazer inferências corretas. A obtenção destas inferências pode tomar parte do que se considera um agente racional, dado que uma maneira de agir racionalmente é usar o raciocínio lógico que nos assegure a obtenção de um determinado resultado, com o que se agirá de conformidade com tal raciocínio. Contudo, efetuar uma inferência correta nem sempre depende da *racionalidade*, pois existem situações nas quais não existe algo que se possa considerar como sendo o que corretamente deveria ser feito, e não obstante tem de se decidir por um curso de ação. Existem também maneiras de agir racionalmente que de maneira alguma requer inferências.