

Fundamentos da inteligência artificial

A seção 1.2 do livro *Inteligência Artificial* de Russell e Norvig (2021), intitulada **Fundamentos da Inteligência Artificial**, apresenta as disciplinas que deram origem e sustentação ao campo da IA. Essa base multidisciplinar é importante para compreender como a IA evoluiu e por que ela depende da integração de diferentes áreas do conhecimento para avançar de maneira consistente. A seguir, são apresentados os principais fundamentos discutidos.

Filosofia: a origem das perguntas fundamentais

A Filosofia oferece as bases conceituais da IA, sendo a primeira disciplina a levantar questões sobre **mente, conhecimento, raciocínio e ética**. Desde Platão e Aristóteles, filósofos discutem o que significa saber algo, pensar racionalmente e agir de forma ética. O ideal de **racionalidade formal**, por exemplo, influenciou diretamente a ideia de sistemas lógicos e dedutivos usados na IA. Também se destacam discussões sobre consciência, livre-arbítrio e a possibilidade de máquinas possuírem mente.

Além das questões ontológicas e epistemológicas, a filosofia também contribui com reflexões éticas fundamentais para a Inteligência Artificial. À medida que sistemas autônomos passam a tomar decisões com impacto direto na vida humana — como em veículos autônomos, diagnósticos médicos e sistemas de recomendação —, torna-se necessário discutir a responsabilidade moral por suas ações, a transparência de seus critérios de decisão e o alinhamento entre seus objetivos e os valores humanos. Essas discussões compõem o campo da ética em IA, que busca assegurar que agentes artificiais ajam de maneira compatível com princípios como justiça, segurança, privacidade e dignidade, mesmo em contextos de incerteza ou ambiguidade moral.

Matemática: formalização e rigor

A Matemática fornece as ferramentas formais que sustentam os algoritmos de IA. Conceitos como **lógica, probabilidade, teoria da computabilidade e complexidade algorítmica** são fundamentais para definir o que é computável e quais problemas podem ser resolvidos de forma eficiente. Por exemplo, a lógica proposicional e de predicados sustenta os mecanismos de inferência simbólica, enquanto a estatística e a teoria da probabilidade são as bases para o aprendizado e a tomada de decisão sob incerteza.

Além de fornecer a base lógica e estatística para a construção de sistemas inteligentes, a matemática também fundamenta a análise da **complexidade computacional**, necessária para compreender os limites dos algoritmos clássicos. Muitos problemas enfrentados pela IA — como planejamento, reconhecimento de padrões, aprendizado de estruturas ocultas ou jogos estratégicos — pertencem à classe **NP (Nondeterministic Polynomial time)**, cujas soluções podem ser verificadas em tempo polinomial, mas não necessariamente encontradas com eficiência. Em casos ainda mais desafiadores, os problemas são **NP-completos**, o que indica que, até onde se sabe, não existe algoritmo que os

resolva eficientemente para todas as instâncias. Nessas situações, abordagens de IA, como **algoritmos heurísticos, métodos aproximativos e aprendizado de máquina**, tornam-se particularmente relevantes, pois oferecem soluções viáveis e adaptativas, mesmo que não ótimas, diante da intransigência computacional dos métodos exatos.

Economia: decisões racionais e teoria dos jogos

A Economia contribui com modelos de **tomada de decisão**, especialmente quando os recursos são limitados. A **teoria da utilidade**, por exemplo, é usada para definir o que significa tomar uma decisão ótima. A **teoria dos jogos** é necessária quando há múltiplos agentes com interesses distintos, como em sistemas multiagente. A **pesquisa operacional** fornece métodos para otimização e alocação de recursos, úteis em planejamento, roteamento e controle de sistemas inteligentes.

Neurociência: o cérebro como inspiração

A Neurociência busca entender o funcionamento do cérebro humano, servindo de inspiração para modelos computacionais como as **redes neurais artificiais**. Embora as redes atuais sejam apenas abstrações do sistema biológico, conceitos como **sinapse, plasticidade e codificação neural** influenciam diretamente algoritmos de aprendizado. A Neurociência também contribui com dados experimentais sobre percepção, aprendizado e memória, que ajudam a calibrar e validar modelos.

Psicologia: do behaviorismo à cognição

A Psicologia contribui de duas formas. Primeiro, o **behaviorismo** enfatizou o estudo do comportamento observável, influenciando as primeiras tentativas de replicar comportamentos em máquinas. Em seguida, a **psicologia cognitiva** passou a investigar os processos mentais internos, como atenção, memória e raciocínio, influenciando modelos de IA baseados em simulação da mente humana. Esses modelos ajudam a construir agentes que respondem, aprendem e generalizam.

Engenharia de Computadores: máquinas que pensam

A Engenharia de Computadores possibilita a construção de hardware capaz de executar os algoritmos de IA. A eficiência dos processadores, o uso de **GPUs para deep learning**, a arquitetura de redes de computadores e os dispositivos embarcados são exemplos de avanços que permitiram a aplicação prática da IA em larga escala. Além disso, contribui para o desenvolvimento de robôs e sistemas embarcados inteligentes.

Teoria de Controle e Cibernética: feedback e ação

A Teoria de Controle e a Cibernética lidam com **sistemas que percebem e atuam no ambiente com base em realimentação (feedback)**. Essa ideia é central para a IA, especialmente em **robótica e sistemas autônomos**, onde é necessário ajustar o comportamento em tempo real. A modelagem

matemática de sistemas dinâmicos também influencia algoritmos de controle adaptativo e aprendizado por reforço.

Linguística: a linguagem como interface

Por fim, a Linguística fornece os fundamentos para que máquinas **compreendam, processem e produzam linguagem natural**. O estudo da sintaxe, semântica, pragmática e fonologia é essencial para desenvolver sistemas de **Processamento de Linguagem Natural (PLN)**, como tradutores automáticos, assistentes virtuais e modelos de linguagem baseados em redes neurais.

A Inteligência Artificial, portanto, não é construída em uma única base disciplinar, mas sim no cruzamento entre diversas áreas que contribuem com **teorias, modelos, técnicas e inspirações**. Essa interdisciplinaridade é o que permite à IA avançar tanto na modelagem de agentes racionais quanto na construção de sistemas que interagem de forma inteligente com o mundo.

Referência

NORVIG, Peter; RUSSEL, Stuart. Inteligência Artificial. *Rio de Janeiro, RJ*, 2022.