



DOI: <https://doi.org/10.22484/2177-5788.2025v51id6082>

QUESTÕES REFERENTES A IA: ORIGEM E RELAÇÃO COM O FUNCIONAMENTO DA MENTE HUMANA

Questions regarding to AI: origin and the relationship with the functioning of the human
mind

Cuestiones relacionadas con la IA: origen y relación con el funcionamiento de la
mente humana

Maria Ogécia Drigo¹

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5123-0610>

E-mail: maria.ogecia@gmail.com

Resumo: Este artigo tem como objetivo enfatizar que os estudos realizados sobre o funcionamento da mente humana, no âmbito da ciência cognitiva, podem contribuir tanto para a compreensão do potencial da mesma como para avaliar os alcances e limites de modelos para a mente humana. Para tanto, apresentamos aspectos da mente humana, numa perspectiva histórica; aspectos da origem da IA e da ciência cognitiva, bem como as diversas tendências da ciência cognitiva: cognitivismo, conexionismo, paradigma enativo e hipótese dinâmica. A relevância destas reflexões está na possível contribuição para amenizar os efeitos de ideias alarmantes em relação ao potencial da IA e da mente humana.

Palavras-chave: inteligência artificial; ciência da computação; ciência cognitiva; mente humana.

¹ Universidade de Sorocaba (Uniso), Sorocaba, SP, Brasil.

Abstract: This article aims to emphasize that studies conducted on the functioning of the human mind, within the field of cognitive science, can contribute both to understanding its potential and to assessing the scope and limits of models for the human mind. To this end, we present aspects of the human mind from a historical perspective; aspects of the origin of AI and cognitive science, as well as the various trends in cognitive science: cognitivism, connectionism, the enactive paradigm and dynamic hypothesis. The relevance of these reflections lies in their possible contribution to mitigating the effects of alarming ideas regarding the potential of AI and the human mind.

Keywords: artificial intelligence; computer Science; cognitive Science; human mind.

Resumen: El objetivo de este artículo es destacar que los estudios realizados sobre el funcionamiento de la mente humana, en el ámbito de la ciencia cognitiva, pueden contribuir tanto a comprender su potencial como a evaluar el alcance y los límites de modelos de la mente humana. Para ello, presentamos aspectos de la mente humana desde una perspectiva histórica; aspectos del origen de la IA y la ciencia cognitiva, así como las diversas tendencias de la ciencia cognitiva: cognitivismo, conexionismo, paradigma enativo e hipótesis dinámica. La relevancia de estas reflexiones radica en su posible contribución a mitigar los efectos de ideas alarmistas sobre el potencial de la IA y la mente humana.

Palavras claves: inteligencia artificial; ciencia de la computación; ciencia cognitiva; mente humana.

1 INTRODUÇÃO

A presença da Inteligência Artificial (IA) no nosso cotidiano está em crescimento. Nas duas últimas décadas, conforme Santaella (2024, p. 3), a IA tem gerado “impactos em todos os setores das sociedades, inclusive na vida cotidiana, são inumeráveis, tanto quanto são igualmente enumeráveis os discursos que vêm sendo produzidos para refletir sobre suas implicações”.

As atividades mais rotineiras, como ler mensagens enviadas por e-mail, lavar roupas, dirigir um veículo autônomo ou semiautônomo e escolher um filme ou um episódio de uma série em uma plataforma de *streaming* envolve IA, bem como há também situações em que o uso de IA em um produto ou serviço é claramente mencionado, criando muitas vezes a expectativa de ser alguma coisa melhor.

As reflexões que seguem, necessárias diante desse cenário, envolvem aspectos das origens da IA e da ciência cognitiva, que em suas diversas tendências, tentam explicar como pensamos ou como a mente funciona. Neste sentido, o objetivo é colocar em evidência que os estudos realizados sobre a mente, no âmbito da ciência cognitiva, podem contribuir para a compreensão do potencial da mente humana e sobre os alcances e limites das máquinas em relação à aproximação a tal potencial.

2 ASPECTOS DA MENTE HUMANA

Conforme Mithen (2002), a mente humana evoluiu muito lentamente. Foram milhões de anos, em um percurso longo e gradual, e possivelmente sem uma direção predeterminada. Nesse percurso, nossos ancestrais deixaram indícios de sua existência e de seu comportamento em utensílios de diversos materiais, em restos de alimentos e em pinturas rupestres, bem como em registros escritos, a partir de cinco mil anos atrás. A compreensão da evolução da mente, conforme Mithen (2002, p. 13) implica em “voltar-nos para a nossa pré-história, pois foi então que as características singulares do intelecto humano surgiram, como a linguagem e uma inteligência avançada. Entender a mente nos leva a uma apreciação do que é sermos humanos”.

Para tanto, fez-se necessário prestar atenção à reconstrução arqueológica do comportamento dos nossos antecessores humanos. Para Mithen (2002), há duas transformações no comportamento humano que aconteceram muito depois do tamanho do cérebro humano moderno ter evoluído.

A primeira foi uma explosão cultural entre sessenta mil e trinta mil anos atrás e inclui as primeiras manifestações artísticas, o aparecimento de uma tecnologia complexa e da religião. A segunda foi o início das atividades agrícolas, quando, pela primeira vez, comunidades humanas começaram a cultivar plantas e domesticar animais. Embora os neandertais (há duzentos mil-trinta mil anos) tivessem cérebros tão grandes quanto aos nossos atuais, suas culturas permaneceram extremamente limitadas – sem arte, sem tecnologias complexas e muito provavelmente sem comportamento religioso (Mithen, 2002, p. 20).

Mas, Mithen (2002) elabora questionamentos sobre o que se passou com a mente humana durante os dois momentos de expansão cerebral da evolução humana; sobre o que aconteceu entre esses dois períodos, e com a mente de *Homo sapiens*, para causar a explosão cultural de sessenta mil-trinta mil anos atrás; quando foi que a linguagem e a consciência surgiram pela primeira vez; quando emergiu uma forma moderna de inteligência e se existem relações entre a inteligência e o tamanho do cérebro. Para tanto, propõe refletir os possíveis tipos de mentes de nossos ancestrais.

Neste aspecto, no percurso da evolução destacou dois tipos de mentes. O primeiro modelo, proposto pelas ciências sociais, de acordo com os psicólogos, é o da mente como um mecanismo de aprendizado geral, sem conteúdo. "Ao nascermos, a mente é uma 'tábula rasa'; o conhecimento do mundo e a maneira de pensar são adquiridos da nossa cultura. Segundo essa visão, a biologia tem um papel secundário" (Mithen, 2002, p. 24).

O segundo modelo, proposto pela psicologia evolutiva, considera que a constituição biológica exerce uma influência marcante na nossa maneira de pensar e que a mente é formada por uma série de processos cognitivos especializados, cada um dedicado a um tipo específico de comportamento.

Mithen (2002) adverte que se houver predisposição para ignorar a possibilidade de uma intervenção divina, o único processo conhecido que pode ter dado origem a tamanha complexidade da mente/cérebro humano é a evolução natural. Neste aspecto, a mente é como qualquer outro órgão do corpo, um mecanismo evoluído, construído e ajustado em resposta às pressões seletivas enfrentadas pela espécie humana durante a evolução. Ou seja, segundo Mithen (2002), a mente humana evoluiu sob a força das pressões seletivas enfrentadas pelos nossos ancestrais enquanto viviam como caçadores-coletores nos ambientes do Pleistoceno e, na medida em que esse modo de vida terminou há apenas uma fração de tempo em termos evolutivos, nossas mentes permaneceram adaptadas à caça e à pesca.

A arquitetura moderna desliza entre duas analogias para a mente: a mente-esponja e a mente-computador. A visão de mente como esponja vazia pronta para ser embebida, para Mithen (2002), permeia o pensamento comum a alcançar grande parte do mundo acadêmico. O processo de adquirir conhecimento diz respeito a embeber a esponja, e espreme-la tem a ver com lembrar-se de uma informação. No entanto, tal analogia não nos ajudou a pensar sobre como nosso intelecto resolve problemas, como aprende, o que é muito mais do que acumular e depois regurgitar fatos, mas envolve a comparação e a combinação de informações.

Para Mithen (2002), as esponjas não conseguem fazer isso, mas os computadores sim. "A mente-computador é talvez uma ideia mais persuasiva que a mente-esponja. Podemos pensar no intelecto adquirindo dados, processando-os, resolvendo um problema e fazendo que nossos corpos executem o resultado. O cérebro é o *hardware*, a mente é o *software*" (Mithen, 2002, p. 57), sendo que o primeiro

depende de uma base genética que mudou ao longo do tempo enquanto no segundo, as transformações são empreendidas.

Vale destacar que, segundo Mithen (2002), Piaget acreditava que a mente é como um computador, pois suas teorias sinalizam que a mente roda um pequeno conjunto de programas de utilidade geral que controlam a entrada de novas informações e também reestruturam a mente de modo a que ela passe por uma série de fases de desenvolvimento. A última dessas fases, denominada operatório-formal é alcançada quando a criança tem aproximadamente doze anos, quando então a mente é capaz de pensar em objetos e eventos hipotéticos. Esse tipo de pensamento é absolutamente essencial para a produção de um utensílio de pedra como o machado de mão, que requer uma imagem mental da ferramenta acabada antes de começar a tirar lascas do pedaço de pedra original.

Segundo a argumentação de Piaget, existiram apenas três programas rodando na mente, que ele denomina "assimilação", "acomodação" e "equilíbrio". O primeiro deles é a maneira pela qual novos conhecimentos são integrados com os que já estão a mente, enquanto o segundo se refere a como o conhecimento já existente é transformado para acomodar o novo. [...] Equilíbrio foi um termo proposto para descrever a re-estruturação mental que ocorre durante o desenvolvimento (Mithen, 2002, p. 94-95).

Mithen (2002) explica que Piaget elaborou um modelo para a mente com estágios de desenvolvimento onde a reestruturação mental marca o início de uma nova fase. Tal modelo acopla quatro estágios: a inteligência sensório-motora, que vai do nascimento até os dois anos de vida; a inteligência pré-operatória, que abrange o período de dois aos seis/sete anos; a inteligência operatório-concreta, dos seis/sete anos aos onze anos e a inteligência operatório-formal, depois dos doze anos, aproximadamente.

Durante o estágio sensório-motor, há uma ausência de pensamento internalizado, representacional, que somente emerge com a inteligência pré-operatória e permite o desenvolvimento da linguagem. As duas formas de inteligência operatória envolvem uma série de operações mentais que tornam possível, entre outras coisas, um planejamento a longo prazo das ações. A inteligência operatório-formal está especialmente relacionada com o pensar sobre objetos e eventos hipotéticos (Mithen, 2002, p. 95).

Seguindo o pensamento de Mithen (2002, p. 105), a mente humana evolui e tal evolução pode ser vista, resumidamente, em três fases:

Fase 1. Mentes regidas por um domínio de inteligência geral – uma série de regras sobre aprendizado geral e tomadas de decisão.

Fase 2. Mentes onde a inteligência geral foi suplementada por várias inteligências especializadas, cada uma devotada a um domínio específico do comportamento e funcionando isoladamente.

Fase 3. Mentes onde as múltiplas inteligências especializadas parecem trabalhar juntas, havendo um fluxo de conhecimento e de ideias entre os domínios comportamentais.

Complementa que a primeira delas é análoga ao domínio do aprendizado geral como crítico na criança pequena; a segunda, à modularização da mente pelo desenvolvimento de pensamentos e conhecimentos domínio-específicos; e a terceira se instaura quando o conhecimento passa a estar disponível para uso em domínios múltiplos de atividade.

Apresentados aspectos que permitem a compreensão da evolução da mente humana, vejamos o que a ciência cognitiva agrega para a compreensão de como pensamos, lembrando que ela está na interseção da evolução da ciência da computação e da Inteligência Artificial.

3 AS ORIGENS DA IA

A inteligência artificial (IA), que surgiu na década de 1950, teve sua origem na interseção com a ciência da computação e com a cibernetica. Segundo Dupuy (2001), matemáticos, lógicos, engenheiros, fisiologistas, neurofisiologistas, psicólogos, antropólogos e economistas se reuniram, no período de 1946 a 1953, em diversas conferências, para criar uma ciência geral que tratasse do funcionamento da mente humana. Tais cientistas, denominados cibernetistas, entendiam que as atividades psicológicas humanas poderiam ser estudadas por meio de modelos matemáticos, ideia que era reforçada pela analogia entre sistema nervoso e circuitos elétricos, que se fundamentava nas pesquisas do neurofisiólogo Warren McCulloch e do matemático W. Pitts. Esses cientistas desenvolveram um modelo de neurônio baseado na ideia de que um sistema material pode incorporar o raciocínio lógico.

Os cibernetistas concebiam que o cérebro humano não operava com regras e com um processador central, mas a partir de conexões neuronais, de forma distribuída. As conexões estabelecidas entre conjuntos distintos de neurônios se modificavam com a experiência, ou seja, eles eram dotados de capacidade auto-organizativa, o que significava que o funcionamento da mente humana não poderia ser explicado somente por regras lógicas.

A ciência da computação, conforme Teixeira (2004), teve início com as descobertas de Alan Turing. Em 1936, ele desenvolveu a denominada "Máquina de Turing" que executava qualquer cálculo. No entanto, a possibilidade de construir um computador digital só se deu posteriormente graças às descobertas de John von Neumann, com programas que permitiam que o computador funcionasse com um programa armazenado por ele próprio, bem como à criação do programa de computador que demonstrava teoremas da lógica, por Herbert Simon e Allen Newell.

Na confluência destes estudos emerge a Inteligência Artificial (IA). Conforme Teixeira (2004), em 1956, realizou-se a *Dartmouth College Conference*, nos Estados

Unidos, que reuniu, principalmente, especialistas em Ciência da Computação, com o propósito de estabelecer as bases para uma ciência da mente, tendo o computador digital como modelo. Pesquisadores como John MacCarthy, Marvin Minsky, Alan Newell e Herbert Simon, entre outros, participaram desse evento e tiveram trajetórias científicas que estabeleceram marcos nesse domínio da Computação.

A Ciência da Computação, segundo Fetzer (2001), estuda vários tipos de problemas e o uso de computadores para resolvê-los, sem a preocupação com os meios pelos quais nós, humanos, poderíamos resolvê-los de outra forma, enquanto a Inteligência Artificial é um ramo especial da ciência da computação que investiga em que medida os poderes mentais dos seres humanos podem ser capturados por meio de máquinas.

A IA sempre esteve envolta em imensas expectativas, que nem sempre foram atingidas. Atualmente, a IA, principalmente a Inteligência Artificial Generativa, gera entusiasmo e temor. O entusiasmo se instaurou também devido ao fato de que os custos de processamento e de memória não estão tão dispendiosos, o que gerou maior desenvolvimento de redes neurais propiciando novos avanços científicos, o que foi possível também pela grande quantidade de dados disponíveis na internet devido ao grande uso de recursos em redes e mídias sociais.

O temor, por sua vez, pode advir da falta de conhecimentos sobre a IA, notadamente sobre o seu potencial de se aproximar do pensamento humano, bem como pelos riscos, como os de qualquer tecnologia, que podem ser amenizados se os envolvidos com a produção, utilização e regulação de seu uso criarem espaços de discussão.

No âmbito deste artigo, com o objetivo de refletir sobre o alcance a IA, notadamente sobre o seu poder de capturar os poderes mentais, tratamos da ciência cognitiva e suas diversas tendências

4 SOBRE A CIÊNCIA COGNITIVA E SUAS TENDÊNCIAS

Com o advento do computador emergiu uma nova abordagem sobre o entendimento da natureza da mente, a então denominada ciência cognitiva. Segundo Stillings *et al.* (2000), tal ciência, que envolve pesquisadores da neurociência, da linguagem, filosofia, psicologia, da ciência da computação e as possibilidades da IA, pode ser dividida em três segmentos, que estudam: a) os processos cognitivos superiores que privilegiam o raciocínio; b) os processos perceptivos e motores que são compartilhados por animais e c) simulações e aplicações dos processos mencionados.

Para Fetzer (2001), esse movimento partiu do pressuposto de que há uma semelhança surpreendente entre o sistema cognitivo e os sistemas de computadores, que adquirem informação de seus ambientes como *input*, em seguida, processam essa informação através da execução de um programa, que produz comportamento de um sistema na forma de *output*. E ainda, se essa analogia entre computadores e coisas que pensam pudesse ser confirmada, então, os próprios processos de pensamento

poderiam vir a ser mecânicos e as mentes nada mais que tipos especiais de máquinas. De acordo com a concepção computacional, a cognição seria computação sobre representações. Essa é a concepção clássica de mentes como computadores.

Esta ideia estabeleceu a primeira tendência da ciência cognitiva, o cognitivismo. Nela, a cognição foi definida como computação de representações simbólicas. A computação, conforme Varela (1998), é uma operação com símbolos, com elementos que representam algo do mundo, de algum modo. As representações adquirem uma realidade física como um código em uma mente humana ou em uma máquina. Deste modo, no cognitivismo, a inteligência está vinculada à capacidade de representação pelo sujeito ou por uma máquina. Sendo assim, conforme explica Searle (2006, p. 68):

[...] a mente é um programa de computador, e porque um programa pode ser executado em todo e qualquer equipamento (contanto que o equipamento seja potente e estável o bastante para executar os passos do programa), os aspectos mentais podem ser especificados, estudados e entendidos sem o conhecimento de como o cérebro trabalha

No entanto, esses modelos simbólicos geraram muito descontentamento, principalmente pelo fato de que ela não envolvia o cérebro e o sistema nervoso.

A ciência cognitiva prometia um rompimento com a tradição behaviorista na psicologia, porque pretendia penetrar na caixa preta da mente e examinar seu funcionamento interno. Infelizmente, porém, a maioria dos cientistas cognitivos da corrente principal, simplesmente repetiu os piores erros behavioristas: insistiu em estudar apenas fenômenos objetivamente, ignorando, dessa forma, as características essenciais da mente. Portanto, quando esses cientistas abriram a grande caixa-preta, só encontraram lá dentro uma porção de pequenas caixas-pretas (Searle, 2006, p. 3).

Com isso, houve uma retomada das ideias dos cibernetistas, instaurando uma nova tendência, o conexionismo. Com ela veio a tentativa de reaproximar a abordagem da cognição com as pesquisas da área da neurociência e também incorporando o aperfeiçoamento de novas técnicas para treinar redes neurais com múltiplas camadas. Segundo Varela (1998), os neurocientistas contribuíram para que os investigadores da ciência cognitiva admitissem a plasticidade do cérebro diante de lesões, a flexibilidade da cognição biológica para adaptar-se a ambientes diferentes sem perder a competência.

Segundo Fetzer (2001), no conexionismo, se considera o cérebro como uma rede neural com componentes que são denominados nodos e que são susceptíveis à ativação. Esses nodos se conectam uns aos outros e em virtude dessas conexões outras diferenciadas podem ocorrer, tanto nos níveis de ativação como na quantidade de nodos envolvidos. Tal rede é capaz de processamento em paralelo, logo, mais de uma sequência de dados podem ser processados ao mesmo tempo. Por outro lado, enquanto que nas máquinas tradicionais, as do cognitivismo, a unidade básica de

armazenamento é o “bit” (ou unidade binária), em que combinações de Bits formam “bytes” (ou palavras), no caso das máquinas conexionistas, isto é realizado pelos padrões de ativação.

Nessa tendência, conforme explica Fetzer (2001), a cognição é computação através de representações distribuídas. Isso difere da concepção clássica, porque as mentes são um tipo diferente de computador usando diferentes representações. Assim, as mentes não são computadores, embora possam funcionar como se fossem, e a cognição não é computação. “Tanto os seres humanos como as máquinas digitais têm capacidade de simular sistemas formais, mas isso não decide a questão de se eles simulam sistemas formais pelos mesmos modos de operação!” (Fetzer, 2001, p. 58).

E ainda, conforme Teixeira (1998, p. 84), a cognição é vista como computação nessas duas tendências, mas são tipos diferentes.

Na perspectiva simbólica, a computação é essencialmente a transformação de símbolos em regras – regras que são estabelecidas num programa. A ideia de computação subjacente a um sistema conexionista é diferente: seu princípio é um conjunto de processos causais através dos quais as unidades se excitam ou se inibem, sem empregar símbolos ou tampouco manipulá-los. Abandonase a ideia de que uma mente executa passos algorítmicos discretos (como uma máquina de Turing) e a suposição de que processos mentais seriam uma justaposição inferencial de raciocínios lógicos. Em vez disso, o que temos é um conjunto de neurônios artificiais para modelar a cognição.

A partir da década de 1990, as críticas a essas duas tendências – cognitivismo e conexionismo – se acentuaram, pelo fato de que nelas ainda eram ignoradas tanto a percepção como a locomoção, bem como a interação do organismo vivo com o meio. Para sanar essas ausências, as pesquisas de Francisco Varela, cujas teorias estavam fundamentadas em pesquisas anteriores e desenvolvidas em parceria com Humberto Maturana, consideravam que o sistema cognitivo criava um mundo específico, cujas leis, caso existissem, eram geradas pelo próprio organismo vivo, no caso, de seres humanos, no sistema nervoso/cérebro.

Vejamos o exemplo dado por Maturana e Varela (1997, p. 27), em relação a cor dos objetos:

[...] devemos deixar de pensar que a cor dos objetos que vemos é determinada pelas características da luz que nos chega a partir deles. Em vez disso, precisamos nos concentrar em compreender como a experiência de uma cor corresponde a uma configuração específica de estados do sistema nervoso, determinados por sua estrutura. [...]. Os estados de atividade neuronal deflagrados por diferentes perturbações estão determinados em cada pessoa por sua estrutura individual, e não pelas características do agente perturbador.

Na visão, o mundo e a imagem se definem mutuamente, numa espécie de codeterminação que envolve o organismo e o meio no qual tal organismo interage. Para explicar um fenômeno, como o da cor, por exemplo, é preciso entender que a percepção da cor está vinculada a uma estrutura interna do cérebro e do sistema nervoso. Ao conceber que o mundo emerge a partir da ação dos agentes cognitivos, sendo que ambos, agente e mundo, se codeterminam por meio do aparato sensório-motor do agente, o ser vivo é autônomo e à medida que faz parte do mundo e é por ele especificado, de onde vem a possibilidade de conhecimento. A ação que faz emergir um mundo à medida que o agente se torna parte dele é denominada *enacción*.

Essa tendência prescinde na noção de representação, pois os significados surgem em referência a uma identidade bem definida do organismo vivo, que não precisa captar informações do exterior. A mente humana seria um entre os processos que ocorrem no cérebro/sistema nervoso em decorrência da interação do ser humano com o meio. Sendo assim o processo interpretativo seria inerente à mente humana.

Segundo Maturana (1977), p. 132):

[...] nenhuma mudança na conectividade do sistema nervoso pode participar na geração de conduta como representação de interações passadas no organismo: as representações pertencem ao domínio das descrições. A mudança que o sistema nervoso pode adotar, no domínio dos estados possíveis, tem lugar ao longo da ontogenia do organismo como resultado de suas interações, e constitui a aprendizagem. [...] As noções de aquisição de representações do ambiente ou de aquisição de informação sobre o ambiente, em relação com a aprendizagem, não representam qualquer aspecto do operar do sistema nervoso. O mesmo vale para noções como memória e lembrança, que são descrições feitas por um observador de fenômenos que tem lugar em seu domínio de observação e não no domínio do operar do sistema nervoso, e que, portanto, tem validade somente no domínio das descrições.

Além dessas mencionadas, há outras noções que podem ser revistas, como a de inteligência e de comunicação, bem como a de aprendizagem. A inteligência pode não ser mais vista como a capacidade de resolver problemas, mas sim como a capacidade de ingressar num mundo compartilhado. A comunicação por sua vez, não se dá com a transferência de informação de um emissor para um receptor, mas sim como modelação de um mundo em comum que envolve uma ação conjunta. A aprendizagem, por sua vez, envolve uma certa coerência entre a forma de agir do organismo vivo em relação ao meio.

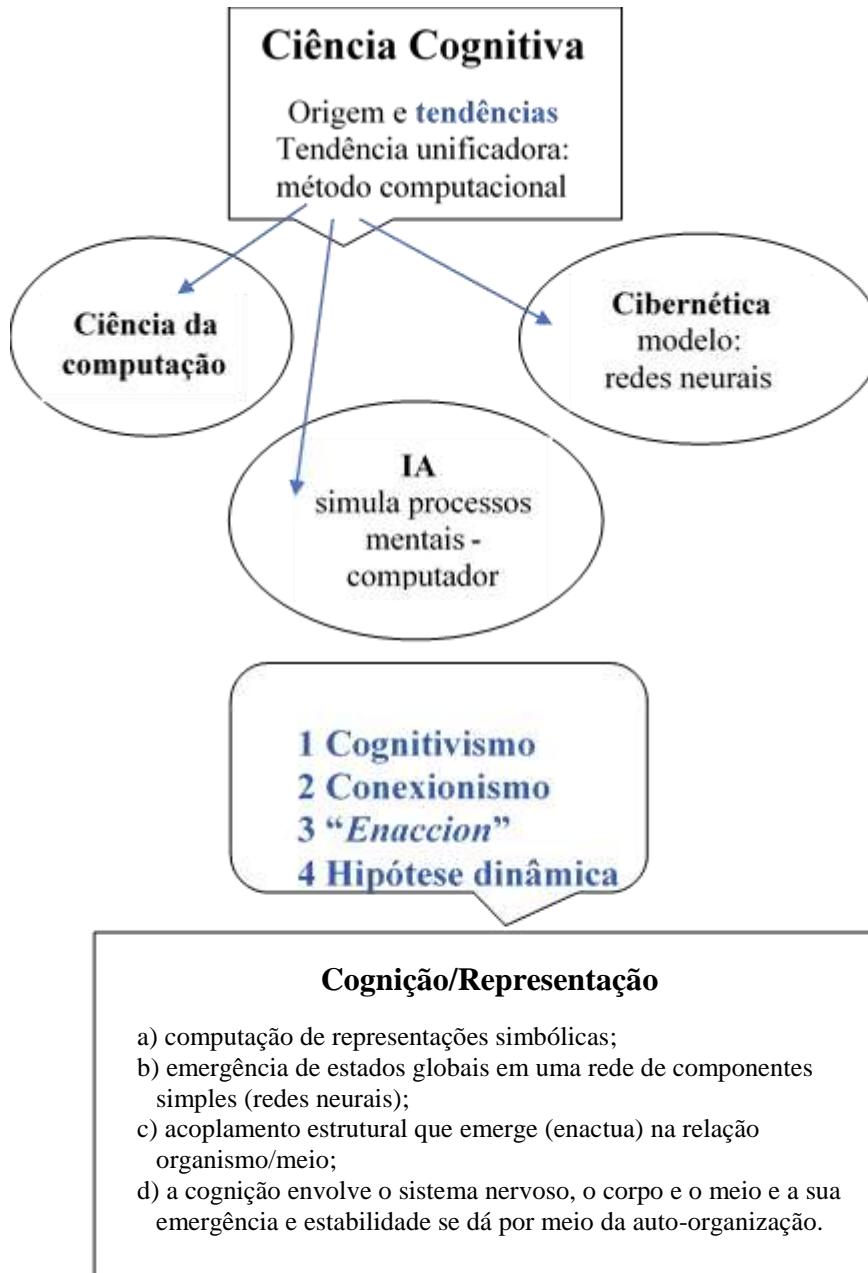
Por fim, as pesquisas mais recentes mostram o uso de sistemas dinâmicos, tanto na neurociência como na robótica e na IA. Van Gelder (1998) propôs a hipótese dinâmica como uma alternativa empírica para a computacional. Na visão computacional, os agentes cognitivos são considerados computadores digitais e, na dinâmica, eles são vistos como sistemas dinâmicos, o que permite compreender os processos cognitivos enquanto processos que ocorrem em tempo real. Vale destacar

que, conforme explica Van Gelder (1998), quando se diz que os agentes cognitivos são sistemas dinâmicos, na verdade, se considera que eles não são sistemas dinâmicos em si mesmos, mas objetos cujas relações e propriedades podem instanciar sistemas dinâmicos.

Mas, dizer que os processos cognitivos se dão em tempo real, segundo Port (1998) e Van Gelder (1989), significa considerar que: 1a) que tempo é uma quantidade contínua, o que implica que a cada instante de tempo corresponde a um estado do sistema cognitivo e, sendo assim, não há como descartar que tais processos são físicos e que ocorrem num *hardware* biológico e 2b) que *timing* (que pode ser traduzido por ajustamento ou acomodação) sempre importa, pois os processos cognitivos se revelam no tempo e sempre há uma quantidade de tempo apropriada para cada sistema, bem como deve estar em sintonia com o meio.

De modo geral, conforme Van Gelder (1998), o uso da dinâmica se sustenta, pois ela se reporta a fenômenos que geram padrões mutáveis no tempo, é um referencial explicativo na ciência com amplo poder de alcance, considera que a cognição se dá em tempo real e permite tratá-la na interação sistema nervoso, corpo e meio ambiente, bem como permite enfocar a emergência e a estabilidade da cognição por meio da auto-organização. No entanto, há objeções a esta hipótese, uma vez que os modelos dinâmicos não explicam como os dados tomam formas que as mentes humanas computam. Vejamos, de modo resumido, as tendências da ciência cognitiva em diagrama (Figura 1). E, por fim, seguem algumas considerações sobre a IA.

Figura 1 – Diagrama para as tendências da ciência cognitiva



Fonte: elaborado pela pesquisadora a partir das teorias apresentadas

5 A IA E A CIÊNCIA COGNITIVA

Vamos destacar alguns aspectos relativos a IA, uma vez que a ciência cognitiva se vale dos seus avanços. Vimos que a IA é um ramo da ciência/engenharia da computação, que tem como propósito desenvolver sistemas computacionais que solucionam problemas. Rich e Knight (2010) mencionaram que o objetivo da IA é desenvolver sistemas para realizar tarefas que, no momento, são mais bem realizadas por seres humanos que por máquinas, ou que não possuem solução algorítmica viável pela computação convencional.

Lembramos que um algoritmo é uma sequência finita de ações que resolve um certo problema. Há problemas que possuem solução exata, ou seja, problemas que para serem solucionados dependem da execução do algoritmo ou da execução dos passos postos no algoritmo e na ordem dada. Mas, há problemas que apresentam muitas soluções e que, nesse caso, podem ser melhor resolvidos pela mente humana e na maioria das vezes não possuem solução algorítmica viável, principalmente devido ao tempo de processamento, pela computação convencional.

Segundo Nascimento Junior e Yoneyama (2000), a IA permite às máquinas com recursos computacionais realizar algumas atividades mentais do ser humano, bem como contribuem para o conhecimento das próprias atividades mentais humanas. Daí o vínculo com a ciência cognitiva, que se concretiza com pesquisas no campo da linguagem neural, das redes neurais artificiais, da lógica, da robótica ou de outras subáreas da IA.

A IA, portanto, se caracteriza por desenvolver uma coleção de modelos, técnicas e tecnologias que envolvem busca, raciocínio e representação de conhecimento, mecanismos de decisão, percepção, planejamento, processamento de linguagem natural, tratamento de incertezas, aprendizado de máquina que, isoladamente ou agrupadas, resolvem problemas que não apresentam uma solução exata. Mas, isto não implica que ela possa suplantar o potencial da mente humana.

Há ainda que se mencionar que a IA pode ser dividida em duas modalidades: a preditiva e a generativa. Sobre isso, Santaella (2024) explica que a primeira, a IA preditiva ou classificatória, tanto classifica dados como reconhece padrões, o que a torna relevante para a tomada de decisões. Assim, é útil no gerenciamento, na gestão e na governança de corporações e instituições. A segunda, a IA generativa, se tornou possível devido ao desenvolvimento dos sistemas de processamento de linguagem natural, que permitiram às IAs criarem linguagem e imagem, a partir de comandos dados por humanos (os prompts).

A partir de um *prompt*, a lógica do sistema permite que, tendo por base os milhares de textos ou imagens com que é alimentada, a IA acione sua atenção para contextos similares e responsivos àqueles contidos nos prompts. Isto porque o sistema é especialmente projetado para prever a probabilidade de uma palavra ou frase com base nas palavras que a precedem, permitindo-lhe gerar textos coerentes e contextualmente relevantes (Santaella, 2025, p. 12).

Resta ressaltar que, na sociedade pós-digital, conforme explica Tirocchi (2025), a IA se tornou um tema muito polêmico, após a criação e a disponibilização de ferramentas como Midjourney, DALL-E e ChatGPT. Atualmente, enfatiza a autora, há softwares que desenvolvem conteúdo em vídeo, imagem, texto e voz, com base em sistemas como o Baud (do Google), Bedrok (da Amazon), Ernei Bot (da Baidu), Pangu- Σ (da Huawei), Claude (da Anthropic), xIA (de Elon Musk), Jais (voltado para o idioma árabe) e Poe (do Quora). Entre as mais conhecidas e utilizadas está o ChatGPT, desenvolvido pela Open IA, em 2022, que gera textos parecidos com os criados por seres humanos.

É importante enfatizar, conforme explica Tirocchi (2025), que num contexto social mais amplo, a IA pode trazer problemas econômicos e sociais, uma vez que ela envolve a datificação, ou seja, envolve a extração e apropriação de dados; a algoritmização, que faz a mediação ser humano-máquina e a automização, que pode gerar violência, desigualdade e deslocamento de responsabilidade. Com isso, resta-nos refletir sobre esses problemas e agir para amenizar ou dirimí-los.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao retomar o imbricamento da ciência cognitiva com a Cibernetica e a Ciência da Computação, o nosso propósito é enfatizar que estamos distantes de ter uma máquina que replique o potencial do cérebro/sistema nervoso dos seres humanos.

As tendências da ciência cognitiva podem ser reavaliadas, no entanto, cada uma delas, contribui, de algum modo, para a compreensão da mente humana. Por exemplo, a IA pode estar nos mostrando os caminhos da nossa mente no futuro; o conexionismo reforça a ideia de é preciso pensar a mente enquanto atualizações no sistema nervoso/corpo, bem como a *enacción* nos convida a repensar a questão da representação e atribuir um maior potencial às interações do corpo humano com o meio.

De modo geral, comparando as tendências anunciadas, podemos ressaltar que a mente humana, foi concebida, inicialmente, como um existente num mundo pré-determinado, no qual a representação contribuía para o desenvolvimento da mesma, que se dava por meio de padrões. Uma mente com potencial para empreender tarefas específicas, resolver problemas envolvendo o abstrato, o simbólico, com a preponderância de universais. Daí passa a ser vista como criativa e com potencial para definir problemas, vinculada à história, ao corpo e contextual. E ainda, com ações produtivas que promovem o desenvolvimento por estratégias evolutivas. Não mais processos centralizados, mas distribuídos, sem ser sequencial e hierárquica.

E ainda, cabe ressaltar que estudos envolvendo a ciência cognitiva são pertinentes para promover a educação midiática, que deve se voltar também para o potencial – para o bem ou para o mal das IAs. Ou melhor ainda, para extrapolar as visões dicotômicas, deve voltar-se para as transformações das relações entre humanos, humanos e máquinas e entre máquinas.

REFERÊNCIAS

DUPUY, Jean-Pierre. **Nas origens das ciências cognitivas**. São Paulo: UNESCO, 2001.

FETZER, James H. **Filosofia e ciência cognitiva**. São Paulo: EDUSC, 2001.

MATURANA, Humberto R; VARELA, Francisco J. **De máquinas e seres vivos**: autopoiense, a organização do vivo. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MITHEN, Steven. **A pré-história da mente**: uma busca das origens da arte, da religião e da ciência. São Paulo: Editora UNESP, 2002.

NASCIMENTO JUNIOR, Caio Lúcio; YONEYAMA, Takashi. **Inteligência artificial em controle e automação**. São Paulo: Editora Edgard Blücher; FAPESP, 2000. p. 1.

PORT, Robert; VAN GELDER, Thimoty. **Mind as motion**. London: The MIT Press, 1989.

RICH, Elaine; KNIGHT, Kevin. **Artificial Intelligence**. Columbus: McGraw Hill, 2010.

SANTAELLA, Lucia. A criatividade nos prismas da inteligência artificial generativa. **Tríade: Comunicação, Cultura e Mídia**, Sorocaba, v. 12, n. 25, p. e024011, 2024. Disponível em: <https://periodicos.uniso.br/triade/article/view/5588/4958>. Acesso em: 01 dez. 2025.

SEARLE, John R. **A redescoberta da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

STILLINGS, Neil *et al.* **Cognitive science**: introduction. London: The MIT Press, 2000.

TEIXEIRA, João de F. **Mentes e máquinas**: uma introdução à ciência cognitiva. Porto Alegre: Artes Medicas, 2004.

TIROCCHI, Simona. Violência artificial: violência contra mulheres e o lado obscuro da inteligência artificial. **Comunicação & Educação**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 181-197, 2025. Disponível em: <https://revistas.usp.br/comueduc/article/view/233708>. Acesso em: 01 dez. 2025.

VAN GELDER, Timothy. The dynamic hypothesis in cognitive science. **Behavioral and Brain Sciences**, Melborme, v. 21, p. 615-665, 1998.

VARELA, Francisco J. **Conocer**. Barcelona: Gedisa, 1998.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

A autora declara que não há conflito de interesse com o artigo "Questões referentes a ia: origem e relação com o funcionamento da mente humana".

Revisado pela autora.