

RESENHA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: SUA NATUREZA E FUTURO

Lilian Prado Pereira¹

BODEN, Margaret. AI: Its nature and future. London: Oxford University Press, 2016. 208p.

Margaret Boden é docente da Universidade de Sussex, no Reino Unido. Possui formação em medicina, filosofia e psicologia, áreas que integra se dedicando a pesquisas em Inteligência artificial e Ciência cognitiva. Nesta resenha apresentamos seu livro “AI: It’s nature and future”, de 2016, onde a autora revisa os desafios da Inteligência Artificial desde seu início, passando pelos seus principais conceitos até chegar às questões que o possível desenvolvimento de uma superinteligência artificial traria no futuro. A autora apresenta as principais questões que rodeiam o tema não deixando de levar em conta a materialidade do mundo em que vivemos e a forma como essa materialidade pode se entrelaçar ao virtual.

A autora inicia o livro com um capítulo de revisão sobre o surgimento da Inteligência Artificial (IA) como área de pesquisa a partir da sua primeira menção no pensamento de Ada Lovelace, em 1940, e da definição dos conceitos principais para a área. Sua definição de IA não poderia ser mais simples: “*A inteligência artificial busca fazer com que computadores façam as coisas que as mentes podem fazer*” (p. 1).

Um conceito central que também está definido neste capítulo é o de **máquina virtual**, que é o sistema de processamento que o programador tem em mente quando escreve um algoritmo, e o que as pessoas têm em mente quando o usam. A máquina virtual não é uma máquina simulada, está mais para uma funcionalidade que se dá ao equipamento. Para Boden, o progresso em IA requer a definição de novas máquinas virtuais que sejam interessantes e úteis.

A IA tem, de acordo com a autora, dois objetivos principais, sendo o primeiro um objetivo tecnológico, de usar computadores para fazer coisas úteis, e o segundo um objetivo científico que consiste em usar conceitos de IA e seus modelos para ajudar a responder questões sobre seres humanos e outros seres vivos.

No segundo capítulo, Boden trata da questão da criação de uma **Inteligência Artificial Generalista** (AGI – *Artificial General Intelligence*) que já era prevista pelos pioneiros da IA que imaginaram uma inteligência artificial geral que tivesse capacidades como a dos seres humanos de visão, racionalização, linguagem e aprendizado. Para a autora estamos vivendo no século XXI uma retomada no interesse pela AGI devido aos recentes avanços no poder dos computadores.

Se a AGI for atingida os sistemas de IA poderiam depender menos de programação, se beneficiando de poderes gerais de racionalização e percepção – além de linguagem, criatividade

¹ Mestra em Integração da América Latina pelo PROAM/USP, Doutoranda em Ciências Humanas na FFLCH/USP. E-mail: lilian.pereira@usp.br.

e emoções – das próprias máquinas. Mas a AGI é ainda um grande desafio, é hoje o santo Graal da área, daí o título do capítulo.

Questões como a dificuldade que os computadores têm para entender imagens visuais, levar em consideração o senso comum e um senso de relevância são apresentados pela autora como exemplos de como a busca da AGI ajudou a mostrar a complexidade da mente humana para além do que os psicólogos imaginavam.

No terceiro capítulo do livro, “Linguagem, criatividade, emoção”, Margaret Boden discute a capacidade dos sistemas de IA da atualidade em emular linguagem, criatividade e emoções, áreas essenciais para a criação da AGI apresentada no capítulo anterior. Para isso a autora apresenta cada uma dessas áreas, seu estado atual e desafios, separadamente.

O quarto capítulo trata exclusivamente de **Redes Neurais Artificiais** (*Artificial Neural Networks* - ANNs). Os ANNs são feitos de várias unidades interconectadas, onde cada uma delas pode computar apenas uma coisa. Tratam-se de máquinas virtuais de processamento paralelo que são implementadas em computadores clássicos e podem fazer todo tipo de coisas. Nessas redes paralelas a ligação entre as diferentes camadas tem diferentes pesos e conexões que são alteradas pelo próprio sistema para analisar dados que podem ser apresentados de forma aleatória, sendo organizados de forma independente pelo sistema.

A maioria dos ANNs pode aprender, o que envolve mudanças adaptativas nos pesos e conexões entre as unidades e camadas. Esse aprendizado pode ser supervisionado, não supervisionado e de reforço.

A categoria mais conhecida de ANNs é o **Processamento de Distribuição Paralela** (PDP) que tem, devido ao modo como trabalha, quatro grandes vantagens: (1) habilidade de aprender padrões a partir de exemplos, (2) tolerância com evidências não ordenadas, (3) habilidade de reconhecer padrões incompletos ou (4) parcialmente danificados e é um sistema robusto que não falha completamente ao perder algumas ligações. Isso porque nos sistemas com PDP os conceitos estão distribuídos por todo o sistema.

Existem vários tipos de sistemas de PDP, todos feitos com três ou mais camadas de unidades interconectadas. A primeira camada recebe os *inputs* e quando uma unidade é ativada transmite um sinal para a próxima camada e assim sucessivamente até a última camada que entrega o *output*. As unidades podem também promover *feedbacks*, sinais na direção oposta que corrigem os pesos e ligações nas camadas anteriores para ajustar o resultado.

Outro tipo de ANN é chamado de **Deep Learning** que consiste em um sistema que aprende a estrutura por meio de uma análise aprofundada que vai além dos padrões superficiais. São sistemas com vários níveis (centrais) de análise.

O quinto capítulo fala sobre robôs e vida artificial ou **A-life**. Nele Boden analisa a utilização de princípios inspirados na genética para a criação de robôs e também para buscar entender a formação da vida como é hoje. Para isso ela analisa duas áreas de pesquisa que envolvem a Inteligência Artificial: a robótica evolucionária e a Inteligência Artificial evolucionária.

Na **IA evolucionária** um programa pode mudar a si mesmo (ao invés de ser reescrito por um programador) e pode até se automehorar, usando **algoritmos genéticos** (AG). A inspiração para esse tipo de IA é a genética da vida real, que permite tanto variações aleatórias como uma seleção programada. A seleção requer um critério de sucesso ligado a uma função

de aptidão com um AG. Na medida em que se passam as gerações a eficiência do programa em cumprir suas tarefas aumenta e pode até alcançar uma solução ótima.

No que se refere aos robôs, a autora apresenta duas questões importantes, a primeira é a alteração do foco na criação de robôs com características humanas para robôs com características de insetos. E a segunda é que, apesar de robôs serem coisas físicas, muito da pesquisa dos roboticistas é feita por meio de simulações. Robôs evolucionários são resultado de uma combinação de programação rigorosa, engenharia e variações aleatórias. Eles são evoluídos de forma imprevisível e não desenhados cuidadosamente. A maior parte da robótica evolucionária é interativa. A anatomia dos robôs e seus controladores evoluem automaticamente em sistemas de simulação e para a maior parte das gerações não existe um robô físico.

No sexto capítulo, a autora aborda questões filosóficas da possível existência de uma Inteligência Artificial Geral (AGI) comparável a inteligência humana. Seriam esses sistemas verdadeiramente inteligentes? Teriam eles consciência, criatividade, self e senso moral?

A autora passa pelo pensamento de diversos filósofos que analisam essa questão, mas para ela a grande divisão filosófica nesse tema fica entre **filósofos fenomenologistas**, que afirmam que todos os nossos conceitos científicos vêm da consciência de significados e, por isso, estes não podem ser usados para explicá-la, ao contrário dos **filósofos analíticos**, que acreditam na possibilidade da existência de uma psicologia científica. Uma vez que não há um terreno comum entre essas duas análises, a discussão entre as duas áreas é impossível.

Finalmente, no sétimo e último capítulo do livro, Margaret Boden aborda a possibilidade da migração de uma **Inteligência Artificial Geral** (Artificial General Intelligence - AGI) para uma **Super Inteligência Artificial** (Artificial Super Intelligence - ASI), as correntes de pensamento sobre o assunto, as possibilidades reais de que isso aconteça dado o estado da arte da IA atualmente e as consequências do desenvolvimento da IA no mundo real em que vivemos.

Muitos autores acreditam na possibilidade da AGI se transformar em ASI, uma vez que os sistemas serão inteligentes o suficiente para copiar a si mesmos e nos ultrapassar em número. Esses que acreditam na singularidade argumentam que os avanços na IA farão da singularidade algo inevitável. Os que acreditam nessa teoria podem ser divididos em otimistas e pessimistas. Eles acreditam que a transição de AGI para ASI acontecerá antes do fim desse século, mas discordam do quão perigoso isso é.

Na opinião de Margaret Boden, os céticos é que estão certos. Ela apresenta vários motivos para acreditar que estamos muito longe do surgimento de uma AGI, principalmente do surgimento de uma ASI: a) a IA é menos promissora do que muitos pensam, no livro a autora mostrou inúmeros exemplos do que a IA não pode fazer; b) até hoje a IA focou na racionalidade intelectual ignorando a inteligência social/emocional, capacidades necessárias para que a AGI possa interagir com o mundo exterior de forma completa; c) mesmo que fosse possível desenvolver a AGI é improvável que se consiga obter os fundos necessários (exigiria muito dinheiro); d) mesmo com a Lei de Moore os avanços computacionais não garantem a criação de uma AGI. Conclui dizendo que uma consideração cautelosa do estado da arte na área de IA hoje dá razão aos céticos.

Por fim, para a autora as visões quase apocalípticas do futuro da IA são ilusórias, mas, parcialmente, por causa delas é que a comunidade de pesquisadores da área – além de

produtores de políticas públicas e o público em geral – está acordando para alguns perigos muito reais que o desenvolvimento da IA implica.

Neste texto são apresentadas diversas informações que nos levam a pensar sobre o futuro da humanidade com a IA, mesmo porque o seu desenvolvimento é inevitável. As pesquisas nessa área recebem cada vez mais fundos de governos e empresas privadas, uma vez que as consequências de suas descobertas trazem possibilidades militares e comerciais até então inimagináveis.

Diante desse cenário, sobre o que deveríamos estar nos preocupando? Mesmo que os céticos estejam certos e não haja nenhuma singularidade em nosso futuro, isso não significa que não tenhamos nada com que nos preocupar. Qualquer tecnologia pode ser usada tanto para o “bem” quanto para o “mal” e, para a autora, é preciso considerar problemas do mundo real que são influenciados pelo desenvolvimento da IA e buscar a criação de uma IA amigável, que tenha efeitos positivos na humanidade e que envolva algoritmos que são inteligíveis, confiáveis e robustos.

Margareth Boden afirma que precisamos considerar o mundo real para entender as consequências do desenvolvimento da IA para a humanidade e, mesmo apresentando algumas questões importantes de problemas que podem ser ocasionados pelo desenvolvimento da IA (desemprego tecnológico, uso militar da tecnologia, perda de privacidade, insegurança cibernética), apresenta uma visão bastante otimista sobre o desenvolvimento da IA e suas possibilidades no futuro.

Essa visão otimista parte do fato de a autora ter assumido, para essa obra, o ponto de vista das economias desenvolvidas, sem levar em consideração o impacto que as novas tecnologias poupadoras de mão-de-obra terão em economias em desenvolvimento, como o Brasil. É preciso reconhecer que há diferenças significativas entre países que ocupam diferentes posições na divisão internacional do trabalho e que países diferentes devem reagir e absorver as ondas de automação de forma desigual de acordo com suas características próprias no que se refere a suas condições demográficas, níveis de renda e de produtividade.

O desemprego tecnológico, abordado pela autora, é um grande gerador de desigualdades sociais que deve ser considerado. Isso se deve ao fato de que os principais afetados por essa situação são os mais pobres, trabalhadores que tem menor acesso aos níveis mais altos de educação e assumem funções com menor grau de especialização. Os seus empregos serão os primeiros a serem substituídos pelas máquinas e, caso não possam ser substituídos e essa população não seja realocada no mercado de trabalho, estaremos à beira do caos social com taxas de desemprego e de pobreza crescentes.

Ainda sobre a empregabilidade, há uma diferenciação entre países que ocupam diferentes posições na divisão internacional do trabalho. De acordo com Nedelkoska e Quintini (2018), países, onde a adoção de tecnologias de substituição de trabalhadores ainda não aconteceu, mostram uma estrutura de tarefas/trabalhos que é ainda mais disposta à automação. Ou seja, nesses países os empregos serão ainda mais afetados pelo desenvolvimento tecnológico e também da IA, na substituição de trabalhadores por máquinas, devendo neles as consequências do desemprego tecnológico serem mais trágicas.

Miailhe e Hodes (2017) corroboram essa afirmação. Para esses autores, países diferentes devem reagir e absorver as ondas de automação de forma desigual de acordo com suas

características próprias no que se refere às suas condições demográficas, níveis de renda e produtividade e apetite sócio-político para o crescimento e a desigualdade. Comparando países desenvolvidos e países emergentes, os autores afirmam que, nas economias avançadas, onde a população está mais envelhecida, os impactos da automação serão absorvidos de forma mais rápida e fácil do que em países emergentes.

Apesar das vantagens que traz, pelo aumento da produtividade gerado, a IA atua hoje como um catalizador das desigualdades sociais. As tendências apontadas por Margareth Boden indicam que o desenvolvimento da IA deve contribuir para a concentração de renda nos países desenvolvidos e para o aumento do desemprego nos países em desenvolvimento, acentuando as desigualdades sociais nacionais e internacionais.

Referências bibliográficas

MIALHE, N.; HODES, C. Making the AI revolution work for everyone. *AI Initiative: The Future Society*, 2017.

NEDELKOSKA, L.; QUINTINI, G. Automation, skills use and training. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*. n. 202, OECD Publishing, Paris, 2018.