

# A revolução do algoritmo mestre Como a aprendizagem automática está a mudar o mundo

**Armando Malheiro da Silva**

Faculdade de Letras da Universidade do Porto/CIC Digital.Porto  
[malheiro@letras.up.pt](mailto:malheiro@letras.up.pt)



Publicada, em 2015 com o título *The Master Algorithm* teve a 1ª edição portuguesa em 2017, a que se seguiram mais quatro reimpressões (sendo a presente recensão referente à 5ª datada de 2018). Seu Autor é o professor da Ciências da Computação na Universidade de Washington, Pedro Domingos, um português especialista em Inteligência Artificial que elaborou um *best seller* na respetiva área temática, mais precisamente “um guia essencial, para qualquer pessoa que queira perceber que revolução é esta que vivemos, mas também ir à frente dela” – frase a amarelo e em tamanho destacado na contracapa. Um breve, mas forte anúncio de uma revolução em curso que afeta radicalmente nossas vidas: a revolução do “Algoritmo Mestre”, que o mesmo será dizer da “automatização simuladora do funcionamento cerebral” ou “automatização ensinada a desempenhar uma variedade infinita tanto de tarefas simples, como de funções complexas...

Este volume de 358 páginas está estruturado em dez capítulos, precedidos por um Prólogo de onze páginas, onde o Autor esclarece que a “aprendizagem automática” começou por ser um “campo pequeno e obscuro” dentro da Inteligência Artificial (IA), mas cedo percebeu que ela é a “chave para a solução da Inteligência Artificial” e com o avanço estonteante dos algoritmos evolutivos, o grande objetivo é a criação de um “único algoritmo que combine as características-chave de todos eles: o algoritmo-mestre definitivo. Para alguns, trata-se de um sonho inatingível, mas para muitos de nós, trabalhando na aprendizagem automática, é o que nos põe um brilho nos olhos e nos leva a trabalhar noite dentro” (p. 20). E uma vez conseguido, ele será capaz de “derivar todo o conhecimento do mundo – passado, presente e futuro – a partir de dados, (...) O Algoritmo Mestre está para a aprendizagem automática como o modelo-padrão está para a física de partículas, ou o dogma central está para a biologia molecular: uma teoria unificada que dá sentido a tudo o que sabemos até à data e assenta os alicerces para décadas ou séculos de progresso futuro. O Algoritmo Mestre é o nosso portal para a solução de alguns dos problemas mais difíceis que enfrentamos, desde a construção de robôs à cura do cancro” (p. 20). Através dele os computadores poderão aprender a executar um número crescente e cada vez mais complexo de funções transversais à vida e sociedade humanas.

Os dez capítulos têm títulos sugestivos, estão escritos em linguagem de divulgação científica rigorosa, mas acessível, e tecem, em conjunto, o objetivo fixado e cumprido pelo Autor, resumido de forma lapidar no Epílogo: “Agora o leitor conhece os segredos da aprendizagem automática. A máquina que transforma dados em conhecimento já não é uma caixa negra: sabemos como magia acontece e o que ela pode e não pode fazer. Encontramos o monstro da complexidade, o problema do sobreajustamento, a maldição da dimensionalidade e o dilema da exploração. Sabemos em traços gerais o que a Google, o Facebook, a Amazon e todos os outros, fazem com os dados que generosamente lhes damos todos os dias e por que motivos eles conseguem encontrar coisas para nós, filtrar a *spam* e continuar a melhorar as suas ofertas. Vimos o que está a germinar nos laboratórios de investigação da aprendizagem automática, e temos um lugar de bancada para o futuro que eles estão a contribuir para criar. Conhecemos as cinco tribos da aprendizagem automática e os seus algoritmos-mestres: simbolistas e dedução inversa; conexionistas e retropropagação; evolucionistas e algoritmos genéticos; bayesianos e interferência probabilística; analogistas e máquinas de vetores de suporte. E uma vez que percorremos um vasto território, atravessámos as fronteiras e escalámos os cumes, temos uma melhor visão da paisagem do que muitos especialistas de aprendizagem automática, que trabalham diariamente nos campos. Conseguimos ver os temas comuns que

percorrem a terra como um rio subterrâneo, e sabemos como os cinco algoritmos-mestres, superficialmente tão diferentes, são na realidade apenas cinco faces de um único algoritmo universal” (p. 318).

No primeiro capítulo somos introduzidos na revolução em curso da aprendizagem automática e logo na primeira página deparamos a explicação simples e crucial de que um algoritmo é “uma sequencia de instruções que diz a um computador o que fazer” e um computador é constituído por “milhões de milhões de pequenos interruptores chamados transístores e os algoritmos ligam-nos e desligam-nos milhões de vezes” (p. 25). Esta operação vai do mais simples ao mais complexo que se conseguiu já atingir como é didaticamente explicado neste momento inicial de leitura. No segundo capítulo – “O Algoritmo Mestre” – o Autor empenha-se em responder às críticas e objeções formuladas a respeito do tema específico em epígrafe com vista a melhor justificar a sua viabilidade. No terceiro, intitulado “O Problema da indução de Hume” – o recurso ao debate filosófico entre racionalistas e empiristas serve para defender a via promissora da “dedução inversa” a fim de enfrentar problemas de tal magnitude como a “cura do cancro”. No quarto, aparece matéria inevitável num trabalho de IA: a explicação de como o cérebro aprende, pois, o programa a seguir desde a rota aberta por Alan Turing, consiste precisamente em imitar artificialmente o funcionamento da aprendizagem humana. No quinto, sugestivamente intitulado “Evolução: o algoritmo de aprendizagem da Natureza” ou o “algoritmo de Darwin” é explicado como opera, qualidades e defeitos dos algoritmos evolutivos ou a “tribo correspondente” das cinco apresentadas pelo Autor no campo da aprendizagem automática. No sexto capítulo, é a vez do “algoritmo de Bayles” ou da inferência probabilística. No capítulo sete, intitulado “Somos aquilo com que nos parecemos”, entramos no algoritmo de Fiz e Hodges ou “algoritmo analógico” ou ainda o “algoritmo do vizinho mais próximo”, que sustenta outra “tribo” ou corrente. No capítulo oito, “Aprender sem professor”, trata da ideia perseguida por uma linha ou corrente de investigação que vê na aprendizagem infantil e na criação do “Robby” (o “robô bebé”) a via mais direta para se conseguir criar e reproduzir máquinas verdadeiramente inteligentes. E, por fim, os dois últimos capítulos – o nove “As peças do *puzzle* encaixam-se” e o dez “Como a aprendizagem automática vai mudar o mundo” – surge o repto à nossa capacidade de aceitação de uma revolução profunda em curso e de compreensão de suas metas já atingidas e seus limites.

Estes dois últimos capítulos condensam, entre outros, o desafio posto ao arsenal epistemológico das Ciências da Comunicação e da Informação. Neles aparecem as bases do almejado “Algoritmo Mestre” e o que poderá permitir fazer e diante deste horizonte de possibilidades reais, que se abre à nossa frente, urge posicionar teórica e metodologicamente o papel de certas ciências sociais – as voltadas para a pesquisa e compreensão do complexo e demasiadamente humano fenómeno infocomunicacional - face aos avanços inelutáveis da revolução tecnológica em curso.

O Autor deste livro, se comparado com outro atual e famoso especialista em IA, o francês Jean-Gabriel Ganascia, um crítico e desmistificador assumido do que apelida de “singularidade tecnológica”<sup>1</sup>, pode parecer um adversário ou simplesmente um dos profetas dessa “singularidade”. Se indagarmos o seu perfil ideo-científico, ao longo do livro e, em especial, nos derradeiros capítulos deparamos facilmente a sua convicção na iminência (mais ou menos imediata) do revolucionário Algoritmo-Mestre e fiel a esse propósito criou, a partir de 2003, com o aluno Matt Richardson um algoritmo unificador batizado

1 Ganascia, Jean-Gabriel, O Mito da Singularidade; devemos temer a inteligência artificial? Lisboa: Temas e Debates – Círculo de Leitores. ISBN 978-989-644-468-6. 2018. Do mesmo Autor ver A Inteligência artificial. Lisboa: Instituto Piaget,. ISBN 972-9295-68-9-1994.

posteriormente de *Alchemy* (pode ser descarregado em [alchemy.cs.washington.edu](http://alchemy.cs.washington.edu)) que visou responder “à pergunta original de Hume ao ter outro *input* além dos dados: o nosso conhecimento inicial, sob a forma de um conjunto de fórmulas lógicas, com ou sem pesos” (p. 277). Este algoritmo tende, inclusive, a agradar aos críticos da aprendizagem automática reunidos sob a designação de “engenheiros do conhecimento” (apresentados no capítulo 2, item “Algoritmos evolutivos versus engenheiros do conhecimento” págs. 60-64). Está, assim, aberta a porta para um processo de aprendizagem algorítmica muito mais flexível e potente: o algoritmo aprende com o que lhe fornecemos, sendo capaz de produzir, na linguagem cara aos informáticos, um conhecimento cada vez mais completo a nosso respeito. Mas as proezas que esta via abre não autorizam alarme, já expresso por cientistas de renome como o recentemente falecido Stephen Hawking. O Autor tranquiliza-nos: “Calma. As hipóteses de uma IA equipada com o Algoritmo-Mestre assumir o controlo do mundo são nulas. O motivo é simples: ao contrário dos seres humanos, os computadores não têm vontade própria. São produtos da engenharia, não da evolução. Mesmo um computador infinitamente potente não seria mais do que uma extensão da nossa vontade, não sendo nada a recear. Recordemo-nos das três componentes de todos os algoritmos de aprendizagem: representação, avaliação e otimização. A representação do algoritmo circunscreve o que ele pode aprender. Acolhamos então uma que seja muito potente, como a lógica de Markov, para que, em princípio, o algoritmo seja capaz de aprender seja o que for. Então, o otimizador faz tudo o que estiver ao seu alcance para maximizar a função de avaliação – nem mais nem menos -, e a função de avaliação é determinada por nós. Um computador mais potente apenas há de otimizá-la melhor. Não existe o risco de ele perder o controlo mesmo que seja um algoritmo genético. Um sistema aprendido que não faz o que queremos seria fortemente inadequado e não tardaria a extinguir-se. Na realidade, os sistemas que têm a mais pequena vantagem em servir-nos melhor são aqueles que, geração após geração, se hão de multiplicar e assumir o controlo do banco de genes. É claro que se formos todos a ponto de programar intencionalmente um computador para ser melhor que nós, então, talvez, tenhamos o que merecemos” (pág. 310).

Este extrato do livro de Pedro Domingos torna o debate sobre a possibilidade dos “agentes inteligentes” virem a possuir consciência, como preconizou Daniel Dennet em suas obras e nomeadamente em “A Ideia Perigosa de Darwin” (1995), sereno e não alarmista. E à argumentação do Autor podemos acrescentar o contributo de António Damásio: os computadores são máquinas programadas por um organismo vivo (biológico) da espécie *Homo Sapiens* – a consciência carece de mente e de emoções, ambos endógenos ao mistério da vida!...

Posta a resposta ao eventual temor causado pela IA nos termos expostos, falta retomar o papel das Ciências da Comunicação e da Informação diante do impacto da aprendizagem automática e do Algoritmo-Mestre que está a nascer. Estas ciências em particular e as ciências humanas e sociais em geral (olhe-se para essa instrumentalidade tão na moda hoje – as “Humanidades Digitais”) já recorrem e terão de recorrer e dialogar metodologicamente com as Ciências da Computação e a IA - é inevitável e profícuo. A Ciência da Informação, por exemplo, em tudo o que respeita à organização da informação/conhecimento e à geração de metadados para uma recuperação da informação mais fina e eficiente que melhore os resultados atuais de motores de busca como o Google e outros mais especializados não pode prescindir da IA e tem de se apoiar nela. E o mesmo se estende à geração de fluxo informacional (produção da informação) e do estudo do uso/comportamento infocomunicacional. Os algoritmos que auxiliarem estas tarefas aplicadas e práticas facilitam e muito o trabalho dos profissionais e cientistas da informação, mas não eximem estes últimos da análise

crítica, da interpretação e da explicação dos problemas, situações e comportamentos mais respetivos contextos. O fenómeno humano e social da infocomunicação não se entende, nem se explica apenas através da IA, porque isso implicaria que o Algoritmo-Mestre fosse autosuficiente na sua omnisciência, o que segundo Pedro Domingos é de desconsiderar...

Por outro lado, as Ciências da Comunicação e da Informação possuem arsenal conceitual e teórico para converterem esta crescente apropriação da tecnologia nos processos infocomunicacionais como parte indispensável do objeto de estudo e ao fazê-lo tornam-se parceiros úteis, com outros cientistas sociais, dos engenheiros informáticos e dos especialistas em aprendizagem automática na busca de um Futuro onde a robotização é uma extensão saudável, positiva e sempre promissora da condição humana.