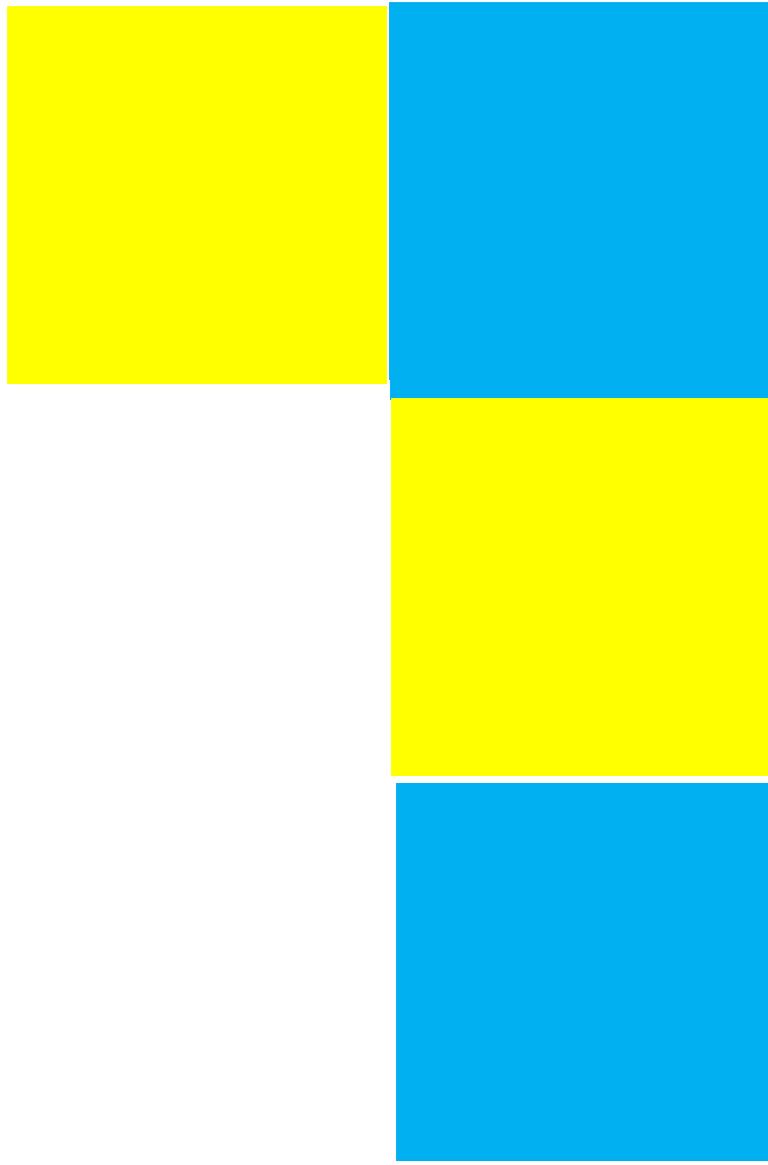


A captura do futuro? Inteligência artificial e metamorfose da percepção

Eduardo Mariutti

Professor Associado do Instituto de Economia da Unicamp e do Programa de Pós-Graduação San Tiago Dantas. Membro da Rede de Pesquisa em Autonomia Estratégica, Tecnologia e Defesa (PAET&D).

E-mail para contato: mariutti@unicamp.br



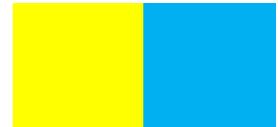
Resumo: A generalização de máquinas perceptivas e dotadas de aprendizado (Inteligência Artificial) não deve ser vista como uma exterioridade desumanizadora, mas como uma nova combinação entre homem e máquina que, inclusive, começa a transformar o modo como entendemos o espaço, o tempo e a própria noção de causalidade e de determinação. Isto pode reforçar a institucionalidade contemporânea mediante o aprisionamento do futuro em um regime disciplinar preditivo, mas, ao mesmo tempo, esses agenciamentos nos permitem *romper* com a filosofia autocrática que domina a reflexão sobre a técnica e, desse modo, mudar qualitativamente o futuro.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, complexidade; automação da percepção, recursividade; contingência.

The capture of the future? Artificial Intelligence and the metamorphosis of perception

Abstract: The generalization of perceptual and learning-equipped machines (Artificial Intelligence) should not be seen as a dehumanizing externality, but as a new combination between humans and machines that, in fact, begins to transform the way we understand space, time, and even the notions of causality and determination. This may reinforce contemporary institutions through the confinement of the future within a predictive disciplinary regime, but at the same time, these agencies allow us to break away from the autocratic philosophy that dominates reflection on technology and, thus, qualitatively change the future.

Keywords: Artificial Intelligence, complexity; automation of perception, recursivity; contingency.



Introdução

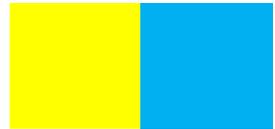
Matteo Pasquinelli abre o excelente *The Eye of the Master* (2023) com uma observação espirituosa: no século XX a esmagadora maioria das pessoas qualificavam um motorista como um “trabalhador manual”. Hoje, por conta das dificuldades de desenvolver carros autônomos, esta percepção mudou. O trabalho que os motoristas performam é extremamente difícil de ser automatizado. Além das limitações da visão computacional, dirigir é um ato social que segue regras codificadas pela lei e, sobretudo, pressupõe a capacidade de reconhecer dinamicamente códigos culturais tácitos que variam de lugar para lugar. Curiosamente, trabalhos usualmente considerados como “qualificados” como, por exemplo, o de gestores e burocratas está sendo “substituído” com muito mais facilidade pelos sistemas de *machine learning*. Não deixa de ser irônico o fato de que o *olho do mestre* – i.é. o responsável por disciplinar e supervisionar o trabalho – tende a ser automatizado com mais facilidade do que diversas atividades consideradas até então como rotineiras e braçais.

O termo substituído foi utilizado entre aspas no parágrafo anterior pois uma das propostas centrais deste artigo é questionar a ideia de que a Inteligência Artificial (IA) está fadada a desalojar o homem das atividades produtivas ou atuar de forma “externa” – como uma entidade fantasmagórica – à atividade social humana. Ao chamar a atenção para *o modo de existência dos objetos técnicos*, Gilbert Simondon destacou a necessidade de se constituir uma filosofia *não-autocrática* para se pensar a relação entre a técnica e a sociedade e, também, entre o homem e a máquina. O jogo de oposições que emana da tradição humanista ocidental - natureza e cultura, natural e artificial, técnica e sociedade, trabalho manual e intelectual etc. – aprisiona essa reflexão na chave simplificadora da *dominação*: ou nos libertamos *dominando as máquinas* (e por meio delas a natureza) ou elas irão nos dominar. Falso dilema, pois sempre houve um *continuum* entre homens e máquinas e entre “natureza” e vida social. Não é possível se libertar *transferindo a escravidão para outras entidades* (Simondon, 2017, p. 141). A questão central não reside,

portanto, em tentar descobrir a essência das entidades, mas centrar o foco nos agenciamentos que perpassam homens, máquinas e a “natureza”.

Deste prisma deixa de fazer sentido a caracterização da IA como uma “mente alienígena”, totalmente externa às formas alegadamente “humanas” de cognição (Pasquinelli & Joler, 2020, p. 4). Seus agenciamentos sempre combinam homens, máquinas, instituições e objetos. Não existem “dados brutos”. Toda coleta e estruturação de *datasets* envolve uma intensa e heterogênea participação humana. Parte do trabalho envolve profissionais altamente qualificados como, por exemplo, engenheiros de computação e matemáticos. Outra parte mobiliza os *ghost workers*, isto é, trabalhadores precários que desempenham micro tarefas de difícil automação, conhecidas como *Human Intelligence Tasks (Hits)* que vão desde rotular imagens, testes de usabilidade, identificação de proposições sem sentido a treinar algoritmos a reconhecer pornografia infantil, *gore* e tudo que seja considerado não adequado para aparecer no seu feed do Instagram, Facebook, X ou no seu buscador da internet. Logo, os *datasets* são *construções sociais* preñes de antagonismo.

O fato é que os homens são frequentemente recrutados para desempenhar tarefas ou resolver problemas muito simples que, contudo, confundem as máquinas. Como na maioria dos casos a intervenção humana é pontual e baseada no *common sense*, no sentido que Hume atribui ao termo, esta forma de trabalho é extremamente mal remunerada. Dentre vários insights poderosos, Mary Gray e Siddhart Suri (2019) destacam o grande paradoxo da automação: as tentativas de eliminar o trabalho humano acabam gerando novas tarefas que só os humanos conseguem desempenhar de forma eficaz. Entretanto, como na maioria dos casos essas necessidades são contingentes e momentâneas, elas são facilmente *invisibilizadas* e precarizadas. Ocultar a força de trabalho que as rodeia e que as alimentam é um truque conhecido desde o século XIX para fazer com que as máquinas pareçam inteligentes “como nós” (Pasquinelli, 2023, p. 13). A generalização de máquinas perceptivas e dotadas de aprendizado não deve ser vista como uma exterioridade desumanizadora, mas como uma nova combinação entre homem e máquina que,



inclusive, começa a transformar o modo como entendemos o espaço, o tempo e a própria noção de causalidade e de determinação.

Mecanização da Razão e automação da percepção.

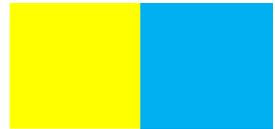
A despeito das desavenças e da rivalidade entre seus patronos, a publicação de *Cybernetics* (1985 [1948]) por Norbert Wiener e o prestigiado *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence* (1956) organizado por John McCharty são marcos significativos na constituição da IA como um ramo do pensamento científico e tecnológico. Desde os seus primórdios a cibernética aspirava *automatizar* e controlar os processos de produção, coleta e distribuição das informações por meio de sistemas de *feedback*, tendo como parâmetro central uma *analogia* entre os organismos e as máquinas. Não há consenso sobre a natureza dessa analogia. Norbert Wiener, muito cuidadoso, fala apenas em um *isomorfismo matemático*: máquinas aprendizes e organismos “lutam” contra a entropia, reorganizando a sua performance com base na sua trajetória passada e as perspectivas do futuro. Já Warren McCulloch, por exemplo, é muito mais radical: não se trata apenas de uma analogia, mas de uma *equivalência*, pois os seres biológicos não passam de uma *encarnação* de máquinas lógicas. Um cérebro e um computador são, desse ponto de vista, formalmente idênticos (Dupuy, 2009, p.49-51). Em ambos os casos a fronteira entre organismos e máquinas é significativamente erodida, a ponto de favorecer a ideia de que máquinas podem, de fato, possuir alguma forma de inteligência.

Contudo, a despeito do seu impacto midiático, a cibernética e a noção de IA que ganhou corpo na década de 1950 expressam movimentos temporalmente muito mais profundos, cujos contornos já podem ser vislumbrados na aurora da modernidade, mais precisamente em duas de suas tendências mais basilares: a matematização do campo visual implícita nas artes pictóricas renascentistas e o princípio de que o pensamento humano poderia ser *automatizado*, tal como reivindicava Leibniz com peculiar veemência. Essa promessa demandava a constituição de uma ciência capaz de *unificar* as áreas do saber e, ao mesmo tempo, resolver definitivamente todas as disputas filosóficas

em curso. Precisamente por seu caráter lógico-formal, esse saber poderia ser encapsulado em uma máquina ou em um agenciamento maquínico, libertando os homens de tarefas que, no final das contas, são rotinizadas. Apesar do flagrante exagero dessas pretensões, temos de reconhecer que os dispositivos automatizados de vigilância preditiva contemporâneos e os *Large Language Models* (LLMs) como o Chat GPT são herdeiros destes dois princípios.

Como sugeriu Paul Virilio (1994), o ato de ver envolve memorização e, também, previsão. A tarefa aparentemente simples de atravessar uma rua movimentada ilustra isso. Memorizamos a trajetória dos objetos que consideramos significativos, estimamos suas posições futuras e, com base no processamento destas informações, atravessamos a rua no momento correto. O argumento é que a visão nunca é estática, pois ela envolve também essa *percepção situacional* que confere sentido ao que se vê. Tal como qualquer observador humano, sistemas automatizados de vigilância também precisam visualizar e “entender” o que acontece ao seu redor, habilidade que pressupõe alguma forma de percepção do espaço e dos objetos contidos dentro do seu campo de “visão”. Contudo, essa percepção é *matemática e estatística*, mediada por sensores multiespectrais cujo princípio básico de operação remonta ao florescimento da perspectiva linear. Trata-se, portanto, de uma forma de *automação da percepção*.

Os pintores renascentistas queriam preservar a sensação de profundidade dos objetos retratados em uma tela. Na prática, portanto, o procedimento envolve projetar uma espacialidade tridimensional em uma superfície de duas dimensões preservando as proporções relativas dos objetos que compõem a imagem, engendrando uma *racionalização* da visão, em um sentido bastante peculiar: a correspondência entre a forma dos objetos *espacialmente situados* e suas representações pictóricas pressupõe o ordenamento do espaço por meio de um sistema de coordenadas que pode ser convertido em linguagem matemática (Ivins, 1938, p. 9). Começava a tomar forma o que Martin Jay define como *perspectivismo cartesiano*, isto é, a percepção de uma ordem espaço-temporal isotrópica, ocupada por objetos discretos e internamente estáveis, ordenados



matematicamente à distância – por isso a ênfase na perspectiva – pelo olhar monocular, estático, focado (*gaze*) e desapaixonado de um observador neutro (2020, p. 335). Ao extravasar o campo das artes visuais, esta técnica favoreceu uma correspondência matemática entre a percepção visual subjetiva e o espaço físico “objetivo”, engendrando procedimentos geométricos que se revelaram fundamentais para o processo de automação da visão que fundamenta os sistemas de vigilância e controle atuais (Bousquet, 2018, p. 17).

Já a ideia de *mecanizar* as operações da mente humana está fortemente associada aos esforços de Leibniz de criar uma espécie de *álgebra do pensamento*, isto é, uma linguagem universal do pensamento humano capaz de codificar e resolver qualquer problema ou desafio imposto pela realidade ao homem. Esta álgebra teria como fundamento dois princípios sinérgicos: a *characteristica universalis* (ou *lingua characteristica*) e o *calculus ratiocinator* (Hintikka, 1977, p. ix). Há um duplo pressuposto que fundamenta esta ambição. O primeiro é que o universo é uma espécie de *máquina lógica* rigidamente determinista, cuja operação pode ser compreendida pela razão humana. O segundo é que, a despeito de sua aparente complexidade, toda manifestação do pensamento humano deriva da combinação de um número finito de “pensamentos primitivos” ou elementares. Portanto, seria possível “calcular com conceitos”, desde que se sigam as regras de combinação apropriadas.

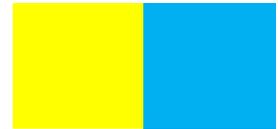
O argumento básico de Leibniz pode ser resumido do seguinte modo: é possível construir uma linguagem universal (a *characteristica universalis*) na qual todo pensamento primário seria representado por um símbolo, em clara analogia com o modo como a matemática introduz letras e símbolos para designar objetos matemáticos manipuláveis (Berger, 2005, p. 487). Por sua vez, o *calculus ratiocinator* era apresentado por Leibniz como um sistema capaz de expressar todos os pensamentos possíveis em uma *estrutura lógica*, permitindo a realização de deduções e inferências de forma automática. Precisamente por conta disto ele poderia ser instanciado em uma *máquina*, uma máquina calculadora capaz de identificar e manipular todas as conexões possíveis entre os

conceitos elementares, resolvendo de forma mecânica *qualquer* problema. Em suma: o *calculus ratiocinator* possibilita deduzir mecanicamente todas as *verdades possíveis* da lista de pensamentos elementares, formando a dimensão *sintática*. A *lingua característica* seria a responsável pela dimensão semântica (Peckhaus, 2004, p. 599).

Ferramentas, Máquinas e o “princípio de Babbage”

Ferramentas devem ser entendidas como exteriorizações e extensões do corpo e do sensorio humano. Só se pode construir artesanalmente um relógio mecânico utilizando chaves de precisão, pinças e até mesmo lentes para aumentar a acuidade visual do relojoeiro. Um bom artesão precisa dominar plenamente o uso de suas ferramentas e, em muitos casos, ele é capaz de produzi-las. Este *know how* é usualmente transmitido de geração a geração na prática, em oficinas, guildas e demais formas correlatas de organização, onde o aprendizado se mesclava com a própria execução das tarefas. O saber, portanto, se cristaliza nos próprios artífices, gerando um tipo muito peculiar de conhecimento tácito que, precisamente pela dimensão inconsciente, não pode ser integralmente formalizado, fato que dificultava a sua difusão para fora das comunidades de artesãos (Ryle, 1946; Polanyi, 1962, p. 55).

A fábrica nasce *contra* essa forma de produção. Um dos aspectos mais profícuos da perspectiva marxiana é a concepção de *máquina-ferramenta*, tal como ela é exposta no capítulo 13 (maquinaria e grande-indústria) de *O Capital*. O quase ubíquo argumento de que a invenção da máquina a vapor revolucionou a produção ao multiplicar as “forças produtivas” é frontalmente atacado. O aspecto decisivo destacado por Marx é que a autonomização do movimento do capital (D-M-D’) exige a *absorção* das ferramentas pelo maquinário, deslocando com isso o papel do artesão e possibilitando a concatenação de diversas *máquinas-ferramentas*:



Toda maquinaria desenvolvida consiste em três partes essencialmente distintas: a máquina motriz, o mecanismo de transmissão e, por fim, a máquina-ferramenta ou máquina de trabalho. A máquina motriz atua como força motora do mecanismo inteiro. Ela gera sua própria força motora, como a máquina a vapor, a máquina calórica, a máquina eletromagnética etc., ou recebe o impulso de uma força natural já existente e externa a ela, como a roda-d'água o recebe da queda-d'água, as pás do moinho, do vento etc. O mecanismo de transmissão, composto de volantes, eixos, rodas dentadas, polias, hastes, cabos, correias, mancais e engrenagens dos mais variados tipos, regula o movimento, modifica sua forma onde é necessário – por exemplo, de perpendicular em circular – e o distribui e transmite à máquina-ferramenta. Ambas as partes do mecanismo só existem para transmitir o movimento à máquina-ferramenta, por meio do qual ela se apodera do objeto de trabalho e o modifica conforme a uma finalidade. É dessa parte da maquinaria, a máquina-ferramenta, que nasce a revolução industrial no século XVIII. Ela continua a constituir um ponto de partida, diariamente e em constante renovação, sempre que o artesanato ou a manufatura se convertem em indústria mecanizada (Marx, 2013, p. 447)

E esse encadeamento de diversas máquinas exige a adoção de forças motrizes cada vez mais poderosas. Logo, é a máquina-ferramenta subsumida ao capital que gera a demanda por novas formas de energia como, por exemplo, o carvão, o petróleo e a eletricidade e não o contrário.¹

O ponto decisivo é que a máquina incorpora em seu interior um saber prático que pertencia à coletividade e que, enquanto prática performada pelo homem, impedia a aceleração da produção. Boa parte das inovações tecnológicas derivam da *captura* e da

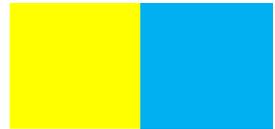
¹ Marx é explícito: “A própria máquina a vapor, tal como foi inventada no fim do século XVII, no período da manufatura, e tal como continuou a existir até o começo dos anos 1780, não provocou nenhuma revolução industrial. O que se deu foi o contrário: a criação das máquinas-ferramentas é que tornou necessária a máquina a vapor revolucionada.(...) Tão logo o homem, em vez de atuar com a ferramenta sobre o objeto de trabalho, passa a exercer apenas o papel de força motriz sobre uma máquina-ferramenta, o fato de a força de trabalho se revestir de músculos humanos torna-se acidental, e o vento, a água, o vapor etc. podem assumir seu lugar.”(Marx, 2013, p. 449)

transposição dos diagramas abstratos da práxis humana e seus comportamentos coletivos para *sistemas máqunicos* subordinados à valorização do capital (Pasquinelli, 2023, p. 55 e segs.). Isto é, a máquina surge geralmente *depois* que uma coordenação peculiar de saberes, ferramentas e meios de produção é utilizada com sucesso. A sua introdução serve tanto para dinamizar quanto para *controlar* os processos de produção.

Isso fica particularmente claro no que ficou conhecido como o “princípio de Charles Babbage”. A *Máquina Diferencial* que ele idealizou envolveria a *mecanização* da divisão do trabalho social empregada para realizar cálculos complexos como, por exemplo, tabelas de logaritmos. A expressão *computador* designava originalmente uma pessoa que realizava cálculos a mão, de acordo com instruções específicas em uma verdadeira linha de montagem que combinava “computadores” realizando tarefas diferentes, mas combinadas. Babbage percebeu que a divisão social do trabalho inspira o desenho de nova máquinas e, também, opera como uma forma de calcular os custos da produção. Dividir o processo produtivo em pequenas tarefas combinadas, além do ganho de produtividade, possibilita comprar a exata quantidade (e qualidade) de trabalho necessário para a produção. A introdução das máquinas na produção é, também, um processo de incorporação de novas *métricas* para controlar o trabalho. Logo, a divisão do trabalho envolve também a *vigilância* sobre o trabalho (Pasquinelli, 20213, p. 17;36). Não é difícil notar que aplicativos como o Uber e o iFood, por exemplo, são radicalizações deste princípio, pois além de operarem de forma descentralizada envolvendo o controle sobre um grande número de trabalhadores, possibilitam também a coleta de *informações* (dos consumidores, das rotas etc.) que podem ser monetizadas.

A emergência do espaço vetorial multidimensional

A sinergia entre a constituição do perspectivismo cartesiano e a automação da percepção é uma das características mais salientes da modernidade. Esta combinação cristalizou a percepção do espaço como uma dimensão *isotrópica* e, portanto, inerte: o que realmente importa é a *localização* dos objetos por coordenadas em duas ou três



dimensões. O espaço, entendido como uma categoria a priori fundamental para o entendimento humano, é extrínseco aos objetos e às suas relações. Estamos testemunhando uma transformação radical dessa percepção do espaço, que deriva do impacto de tendências muito diversas, dentre as quais, do ponto de vista deste estudo, se destacam as pressões provenientes da *digitalização* e, particularmente, do extravasamento das técnicas de reconhecimento de imagens por meio de redes neurais para outras tarefas como, por exemplo, tradutores de texto, corretores ortográficos, *LLMs*, robôs de busca etc. Boa parte dessas técnicas converte os dados (imagens, sons, palavras etc.) em *vetores* situados em um espaço de múltiplas dimensões, criando desse modo uma *representação matemática* que codifica as *características* dos dados, possibilitando com isso identificar correlações inusitadas. Um espaço como esse pode ter milhares de dimensões e, portanto, exige uma capacidade de processamento muito elevada e é difícil de ser imaginado pela mente humana.

Isso expressa uma transformação significativa: a ênfase no raciocínio lógico típico da IA simbólica está cada vez mais ofuscado pelo princípio do *reconhecimento de padrões* de matiz conexionista.

“Como se costuma constatar, a visão das máquinas não “vê” nada: o que um algoritmo “vê” – isto é, calcula – são relações topológicas entre valores de uma matriz bidimensional. No fim das contas, a grande inovação trazida pelas redes neurais artificiais não foi biomórfica, mas, sobretudo, *topológica*. Em outras palavras, não se trata de imitar a estrutura das redes neurais da retina, mas, essencialmente, de desenvolver técnicas de auto-organizativas de manipulação de informações para ler a matriz visual” (Pasquinelli, 2023, p. 260).

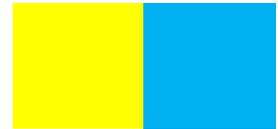
A noção de regras computacionais rígidas de cunho dedutivo (i.é. aplicação de uma regra ou conjunto de regras de forma linear, tal como a linguagem escrita e a manipulação de símbolos) cedeu lugar ao princípio da indução baseada em modelos estatísticos capazes

de reconhecer padrões não somente em imagens, mas em praticamente todas as demais formas sensoriais (sons, temperatura etc.) e de linguagem.

A IA simbólica sempre se baseou na noção de que há um *isomorfismo* entre a forma geométrica de um objeto e seu percepto (sua imagem mental), por isso os sistemas artificiais deveriam mimetizar o modo como supostamente o homem manipula símbolos e significados. A tradição conexionista – especialmente depois das intervenções de Warren McCulloch e Walter Pitts (1943; 1947) – separa a *percepção* da *cognição* e, com isto, tenta imaginar formas de *traduzir* um domínio no outro (o que é bem diferente de tentar reduzir uma dimensão à outra). O *insight* basilar dos conexionistas é o princípio de que imagens podem ser *convertidas* em matrizes numéricas, implementando dessa forma uma representação puramente matemática do objeto original que, inclusive, pode se instanciar um *espaço topológico* com múltiplas dimensões. Na década de 1950 e 60, por conta das limitações na capacidade de processamento dos computadores da época, essa abordagem não podia ser posta efetivamente em prática, salvo em pequenos experimentos como o *Perceptron*. Hoje as aplicações práticas deste princípio já se tornaram corriqueiras, a ponto da “lógica interna do *machine learning* (...) ser descrita por entidades como vetores multidimensionais, espaços latentes e distribuições estatísticas” (Pasquinelli, 2023, p. 277).

O fato é que a digitalização do mundo “analogico” e a produção direta de objetos digitais² está transformando a nossa percepção do espaço. Do ponto de vista da computação e da matemática aplicada, imagens, sons ou textos podem ser representados digitalmente em um novo tipo de espaço, o espaço vetorial multidimensional:

² Emprego aqui a definição de Yuk HUI: “Por objetos digitais, entendo objetos que tomam forma em uma tela ou se ocultam nos bastidores [back end] de um programa de computador, compostos por dados e metadados regulados por estruturas ou esquemas.” (2016, p. 1) Logo, eles existem tanto nas telas ou outras formas de interface quanto no interior dos sistemas computacionais e, por conta disso, ajudam a perturbar as formas mais tradicionais de pensamento sobre a realidade, especialmente a questão do hilemorfismo pois, no caso dos objetos digitais, a relação entre matéria e forma fica ainda mais intrigante.



A ideia de espaço n-dimensional não possui um correlato formal ou empírico; é antes uma generalização intelectual baseada na possibilidade lógica da existência de objetos multidimensionais e serve ao propósito de formalizar, sobre uma fundação comum, diferentes concepções de espaço, espaço geométrico e, portanto, diferentes tipos de geometrias." (Rodríguez-Ortega, 2022, p. 3)

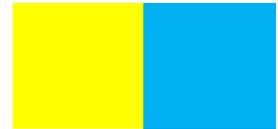
Logo, uma vez convertidos em *vetores*, os objetos digitais tornam-se entidades comensuráveis e podem ser analisados em múltiplas dimensões, por meio de suas relações de *distância* matemática. Por isso se fala em um *espaço latente*, pois ele expressa o modo como um sistema computacional representa de forma compactada as relações multidimensionais de *todo o domínio* e não apenas os elementos individuais.

Um exemplo prático ajuda o entendimento dessa abstração. Os primeiros tradutores automáticos não funcionavam muito bem porque eles traduziam palavra a palavra *sem poder se guiar pelo contexto geral*. Por isso as palavras homônimas e a polissemia se mostraram obstáculos praticamente intransponíveis. *LLMs* como o ChatGPT funcionam de forma radicalmente diferente, pois não seguem instruções explícitas passo a passo, como um programa convencional de computador. Eles “aprendem” a inferir regras explorando um *dataset* gigantesco de textos. As palavras são convertidas em *vetores*, isto é, em relações espaciais ligadas a características sintáticas e semânticas da palavra. Rei está próximo de Rainha. Gato de Cachorro e ambos estão próximos da palavra domesticado, por exemplo. Isso possibilita que o modelo de linguagem transforme o aprendizado de um jogo de palavras em outras correlatas: “o gato foi ao veterinário” é *similar* a “o cachorro foi ao veterinário” (Lee & Trott, 2023). Em suma: *LLMs* operam encapsulando as palavras em um espaço vetorial multidimensional de acordo com a sua vizinhança. Logo, além de traduzir textos com muito mais eficácia, é possível fazer perguntas e interagir com o prompt, que “lembra” do que foi “discutido” em etapas anteriores da conversa.

O ponto que me parece decisivo é que a generalização dos algoritmos aprendizes e das redes neurais está produzindo transformações *ontológicas*:

A atual relevância do conceito de espaço n-dimensional para análise e interpretação culturais deve ser relacionada, em primeiro lugar, à transformação "ontológica" que os objetos culturais vêm passando há décadas como resultado de sua digitalização ou produção digital direta: objetos culturais, independentemente de sua natureza (imagens, palavras, sons etc.), em seu modo digital de existência, são essencialmente matrizes ou conjuntos de dados numéricos. É precisamente essa transformação que torna possível sua computação. Do ponto de vista computacional, imagens ou textos não passam de uma superfície espacial de informações numéricas das quais é possível extrair (também) características numéricas usando sistemas computacionais. Portanto, essa transformação ontológica também implica uma transformação epistemológica na medida em que objetos culturais transformados em formas digitais tornam-se um problema de ordem computacional e matemática. (Rodríguez-Ortega, 2022, p. 2)

Esse modo digital de existência se manifesta em um espaço radicalmente distinto daquele privilegiado pelo perspectivismo cartesiano. Parte de sua peculiaridade reside no fato deste espaço não possuir nenhum correlato empírico, pois ele consiste em uma generalização intelectual derivada da possibilidade lógica de existência de objetos multidimensionais, uma formalização de diferentes tipos de geometria e de suas formas espaciais em uma base comum: um modelo matemático que pode ser manipulado digitalmente. Trata-se, portanto, de um conceito matemático e abstrato de espaço, configurado por múltiplas dimensões que possibilita encontrar comensurabilidades inusitadas entre objetos multidimensionais distintos. A diferenciação euclidiana entre o espaço e os elementos nele contidos é, neste caso, erodida: signo e espaço passam a constituir uma unidade indissolúvel (cf. Rodríguez-Ortega, 2022, p. 9-11).



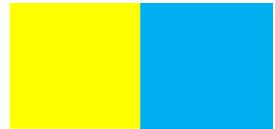
Além disto, como destaca Jonathan Crary, quando os computadores adquiriram capacidade de processamento suficiente para gerar imagens eletrônicas e transmiti-las instantaneamente o significado de termos como observador e representação perdeu a sua solidez anterior. Até a década de 1970 o cinema, a fotografia e a televisão ainda produziam representações miméticas que correspondiam ao mundo analógico, percebido mediante um ponto de vista estimulado pela faixa visível do espectro da luz, de forma congruente com o perspectivismo cartesiano. Técnicas videográficas como hologramas sintéticos, mapas de textura, ressonância magnética, óculos de realidade virtual e diversas outras tecnologias de produção de imagens em espaços visuais fabricados estão possibilitando uma *cisão* entre as imagens eletronicamente constituídas e a posição do sujeito que observa situado em um mundo “real”. Dito de ouro modo: a visão maquinica dissolve aquele mundo oticamente estruturado que marcou a modernidade. Ao serem constituídas por dados, as imagens e as demais informações se tornam fungíveis e, desse modo, ajudam a instaurar um regime de visualidade radicado em “um terreno cibernético e eletromagnético em que elementos abstratos, linguísticos e visuais coincidem, circulam, são consumidos e trocados em escala global” (Crary, 1992, p. 2).

Esse novo regime escópico e as aplicações baseadas nos espaços latentes estimula a formação do que alguns autores chamam de *cultura topológica*, isto é, uma tendência a dissolver as fronteiras entre natureza, tecnologia, sociedade e cultura mediante uma perspectiva *relacionista* (Lury, Parisi, Terranova, 2012). Bruno Latour (1994) é um dos pioneiros neste estilo de reflexão. O trabalho de seguir empiricamente as redes que perpassam natureza (coisas em si), política (sociedade: humanos entre eles) e discurso (representação, linguagens, textos) que ele propôs fica favorecido *pelas novas formas de relação* que a topologia possibilita. A digitalização colocou em relevo a noção de *transdução*, isto é, a conversão de um *tipo* de sinal, forma de energia ou de informação em outro. Esse princípio possibilitou aproximar pesquisadores de áreas muito distintas como, por exemplo, biologia celular, engenharia elétrica, linguística e antropologia frente a questões práticas, muitas vezes suscitadas pelas inferências automatizadas produzidas

por sistemas de *machine learning*. Um novo tipo de *racionalidade* começa a despontar, uma racionalidade difratada que tende a substituir ou suplementar as relações de causalidade tradicionais por correlações automatizadas que mobilizam um grande número e variedade de dados (Pasquinelli & Joler, 2020, p. 16). Essa racionalidade comporta uma perspectiva de análise *pós-humana*, na medida em que se reconhece que os homens deixam de ser a única fonte de produção de conhecimento e, portanto, se admite a existência de comportamentos e racionalidades coerentes que escapam da inteligibilidade humana (Rodríguez-Ortega, 2022, p. 2).

Racionalidade Difratada e análises preditivas: a captura do futuro?

Todo instrumento de ampliação da percepção produz algum tipo de distorção. O telescópio, por exemplo, dentre diversas outras anomalias óticas, é suscetível à aberração cromática, isto é, uma variação na palheta de cores derivada da curvatura da lente e de seus materiais que distorce a imagem, resultando em uma imagem ligeiramente diferente do que seria esperado em um sistema ótico ideal. Mesmo usando filtros e correções eletrônicas é sempre esperada alguma perturbação na imagem. Os dispositivos de *machine learning* também envolvem uma forma peculiar de percepção do real e de ampliação do conhecimento. Assim, como todo instrumento perceptivo, o aprendizado de máquina não somente amplia, mas também distorce o conhecimento e as representações da realidade que produz. Para entender melhor o efeito das suas “lentes lógicas”, é importante analisar o seu diagrama, um agenciamento que combina três elementos. i) um objeto a ser observado referenciado pelos dados de treinamento; ii) um instrumento de observação (o algoritmo de aprendizado) e iii) uma representação final, que assume a forma de um modelo estatístico. Reiterando a analogia com nos instrumentos óticos, Pasquinelli e Joler afirmam que o fluxo de informação que perpassa esses dispositivos pode ser visto como um feixe de luz que é projetado pelos dados de treinamento, comprimido pelo algoritmo e difratado pelas “lentes” do modelo estatístico.



Cada uma destas etapas produz anomalias peculiares que precisam ser analisadas para que se compreenda como o modelo funciona e, simultaneamente, como ele falha.

Como destacam os autores, existem redes neurais dedicadas ao reconhecimento de imagens, por exemplo, que funcionam relativamente bem, mas não há nenhuma teoria do aprendizado (*theory of learning*) capaz de explicar como elas acertam e, também, como elas erram tanto. Em parte, isto ajuda a entender por que Pasquinelli e Joler salientam que, ao invés de uma nova era das trevas, estamos testemunhando a manifestação de uma nova forma de racionalidade, uma “racionalidade difratada, na qual (...) a episteme baseada na causalidade é substituída por outra, constituída por correlações automatizadas”. David McQuillan destaca ainda a dimensão *preditiva* desta racionalidade:

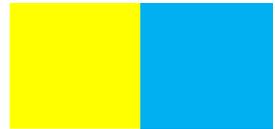
O modo de operação do aprendizado de máquina é "aprender" [*learn*]; ou seja, quando fornecido com uma grande quantidade de dados de entrada e um conjunto correspondente de alvos, ele encontra uma função para mapear as características dos dados de entrada para as saídas desejadas. O aprendizado de máquina encontra padrões reproduzíveis nos dados. Além disso, esses padrões têm poder preditivo, pois podem prever o valor alvo para entradas novas e desconhecidas. Assim, o aprendizado de máquina é uma forma de descoberta de padrões numéricos com poder preditivo, provocando comparações com a ciência. No entanto, em vez de ser universal e objetivo, ele produz conhecimento que está irrevogavelmente entrelaçado com mecanismos computacionais específicos e os dados usados para o treinamento. (2018, p. 1)

É precisamente neste ponto que reside a sua força e, também, o aspecto que é politicamente perigoso. Qualquer pessoa minimamente educada sabe que correlação não implica causalidade. A grande dificuldade envolve separar as correlações efetivas – que refletem alguma causalidade ou jogo de causalidades subjacentes – das arbitrárias, que podem ser tomadas como verdadeiras exatamente porque não é possível explicar como os sistemas “inteligentes” chegam aos seus resultados. Neste caso, uma correlação

equivocada se converte em uma profecia autorrealizável que se tornará “verdade” por conta da nossa confiança nestes sistemas (McQuillan, 2018, p.3). Quanto mais generalizados, maior a probabilidade de construção de “verdades” que, no fim das contas, nunca passaram e alucinações estatísticas. Profecias desta natureza podem prender e até mesmo eliminar pessoas, dando vazão a um aparato biopolítico baseado na preempção (Pasquinelli; Joler, 2020, p. 16).

Esse tema é decisivo, mas bastante polêmico. Encontra-se com frequência a afirmação que os sistemas preditivos baseados no *machine learning* são incapazes de detectar um fenômeno genuinamente novo. Pasquinelli e Joler, por exemplo, sugerem que um novo regime disciplinar começa a ganhar corpo, baseado em uma *governança estatística* que tenta aprisionar o futuro mediante a “automação da ditadura do passado, das taxonomias e padrões de comportamento pretérito sobre o presente. Esse problema pode ser denominado por regeneração do velho – a aplicação de uma visão espaço-temporal homogênea que restringe a possibilidade de um evento histórico novo” (2020, p. 16). Os agenciamentos de vigilância e de gestão automatizada de riscos incorporaram as técnicas de aprendizado de máquina como uma tática de lidar com a contingência. Mas sua orientação dominante é tentar converter o contingente no *provável* e, com isto, pela via da repetição do passado tentar controlar as virtualidades para normalizar as condutas. Os futuros indesejáveis devem ser eliminados no nascedouro (Hui, 2019, p. 40).

O que Pasquinelli e Joler chamam de regeneração do velho pode ser definido como o aprisionamento das virtualidades dentro dos limites lógicos inerentes aos modelos estatísticos que governam os sistemas preditivos. Alimentado pelos dados de treinamento, os algoritmos inferem *padrões* e os produtos que eles geram são improvisações aleatórias de estilos que dão a aparência de criatividade. Não se trata, portanto, de uma imitação estática do passado, mas de recombinações que respeitam os limites lógicos do algoritmo e não produzem nada de genuinamente novo.



Este argumento não é consensual mesmo entre os críticos da IA, pois é comum apontar que, a contrapelo dos oligopólios e dos aparelhos estatais que dão substância a um presumido “capitalismo de vigilância”, a captura do futuro pelo passado nem sempre funciona. É possível utilizar a própria complexidade ensejada por estes agenciamentos para favorecer a *eclosão* de novas formas de pensamento e, principalmente, um novo modo de abordar a realidade. Nuria Rodríguez-Ortega indica essa possibilidade:

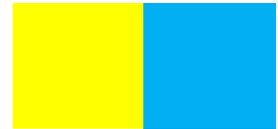
A abordagem oposta [à sugerida por Pasquinelli e Joller] é representada por aquelas posições que entendem a aprendizagem de máquina como um método que nos proporciona um conhecimento ampliado e magnificado da realidade que observamos, devido à sua capacidade de tornar inteligíveis características implícitas, padrões e correlações em um vasto espaço de dados. (...) Neste sentido, minha posição é baseada em uma postura estratégica e pragmática. Considero que um cenário definido pela ubiquidade e prevalência da inteligência artificial nos obriga a buscar estruturas produtivas para expandir nossa compreensão de fenômenos e processos culturais. Considero essencial explorar as possibilidades de “ver” que a inteligência artificial oferece, tendo em mente que se trata de uma visão difratada. Em resumo, penso que é mais interessante pensar que a IA nos ajuda a ver de maneira diferente do que pensar que nos ajuda a ver mais e melhor. É nesse modo diferente de ver que, na minha opinião, reside o potencial heurístico e epistemológico dessas tecnologias (2022, p.9).

Desse ponto de vista, que também recorre a uma analogia com os dispositivos óticos, o *deep learning* nos permite ver as coisas de *forma diferente*, ajudando a transformar a nossa percepção e compreensão da realidade. Não se trata de ver mais ou melhor, mas de se vivenciar outras formas de mediação homem-máquina na produção de saber e de artefatos culturais.

Considerações Finais

Toda forma de vida social complexa baseia-se em uma distribuição do conhecimento que nos obriga a operar com máquinas e dispositivos que não podemos dominar completamente. A IA intensificou ainda mais esta tendência, mas parece cedo demais para dizer se o seu advento marca alguma ruptura radical. À exceção dos especialistas, quando usamos algum dispositivo complexo o que geralmente compreendemos são os princípios que governam a sua operação. Seria simplesmente impossível dominarmos completamente todos os equipamentos que usamos na vida cotidiana e na nossa profissão. É verdade que, de um ponto de vista mais operacional, os agenciamentos ligados à IA são opacos. E isto não decorre apenas do caráter experimental destas técnicas. Se pudéssemos compreender as cadeias causais operadas por sistemas de *deep learning* eles não seriam necessários. O problema é tratá-lo como um oráculo. Neste aspecto, a crítica ao efeito *black box* é certa. Contudo, a dimensão retórica deste efeito precisa ser dissociada do aspecto operacional. A IA não é uma “mente alienígena” autônoma que pode operar de forma dissociada dos homens. Mas a sua existência cria uma zona de opacidade suplementar que nunca poderemos dominar completamente. Aprender a operar nesse terreno parece ser o grande desafio político contemporâneo.

Os sistemas de IA estão transformando de forma cada vez mais acelerada o modo como vemos e interagimos com o mundo. Neste artigo foi privilegiado o papel exercido pelas aplicações baseadas no espaço vetorial multidimensional na transformação da ideia de *espaço*, de tempo e da própria noção de causalidade. Logo, o surgimento de máquinas perceptivas articuladas por redes de comunicação que atravessam os homens e a “natureza” abalou o que restava do humanismo renascentista. A perspectiva do homem começou a ser complementada – e até mesmo ameaçada – pelas percepções maquínicas. Esta démarche gerou uma forte sinergia com os estudos sobre a complexidade, colocando mais pressão sobre o determinismo subjacente à tradição newtoniana e ao naturalismo. Quando se constata que o futuro não é integralmente determinado pelo passado, o papel da contingência muda. Ela deixa de ser encarada como um efeito derivado da falta de



dados e de capacidade de processamento pelo observador para ser concebida como um elemento constitutivo da realidade. O paradoxo é que o reconhecimento desta característica tornou ainda mais premente a questão do controle: para garantir alguma margem de interferência voluntária na realidade é necessário quantificar, circunscrever e, na medida do possível, domar a aleatoriedade (Hacking, 2002, p. 10).

A explosão da capacidade de processamento dos computadores e a geração de modelos estatísticos não-frequentistas ajudou a popularizar os estudos sobre a complexidade que tematizam esta tensão entre determinismo e contingência. Boa parte dos seus entusiastas acentuam a abertura para o novo que essa perspectiva possibilita. Longe de ser temida, a incerteza tende a ser vista como um elemento criativo, indispensável para a emergência do inusitado e do genuinamente novo. Mas há quem caminhe no sentido contrário. A teoria matemática do caos, por exemplo, tende a enfatizar a dimensão determinista do caos, que configura uma espécie de ordem oculta manipulável no curto prazo por modelos estatísticos. Esta ordem não é estática, pois ela encarna um campo de possibilidades em constante transformação. Nisto reside o âmago do problema, especialmente se levarmos em conta a captura da IA e de seus agenciamentos pelos grandes oligopólios privados e pelas agências estatais de vigilância e repressão. Neste caso, a tendência dominante é a instauração de um regime disciplinar orientado pela regeneração sistemática do passado, onde o “futuro” é modelado por uma perspectiva securitária e instrumental que tenta preservar ao máximo a institucionalidade vigente.

Esta, contudo, não é a única via. As redes neurais e os sistemas de aprendizado de máquina também tendem a ser usadas por estudiosos da complexidade que buscam se diferenciar vez mais das tentativas de se *domar* a aleatoriedade, particularmente por meio do conceito de *emergência*. Sistemas complexos congregam uma grande quantidade e diversidade de elementos com uma cadeia múltipla de interações entre eles, a qual expressa um incessante intercâmbio de matéria, energia e informação com o meio circundante. Nestas condições é possível a emergência de fenômenos totalmente

inesperados, que geram uma nova ordem capaz de se autorreplicar por conta de sua eficiência. Embora sejam frutos do longo processo de erosão do determinismo que desembocou na ideia de leis estatísticas (Hacking, 2002, p. 10; 160 e segs.; Hacking, 2006), os sistemas complexos e a teoria matemática do caos possuem formas diferentes de lidar com a aleatoriedade. Abandonar a crítica autocrática sobre as máquinas derivada do “humanismo fácil” é um passo decisivo para que se possa lutar contra a captura do futuro pela lógica securitária que emana da institucionalidade contemporânea.

Referências bibliográficas

BERGER, Herbert. God and Mathematics in Leibniz’s Thought. In: KOETSIER, T.; BERGMANS, L. (orgs.). **Mathematics da the Divine: a historical study**. Amsterdam: Elsevier, 2005.

BOUSQUET, Antoine. **The Eye of War**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2018.

CRARY, Jonathan. **Techniques of the Observer**. Cambridge: MIT Press, 1992.

DUPUY, Jean-Pierre. **On the Origins of Cognitive Science**. Cambridge: MIT Press, 2009.

GRAY, Mary L.; SURI, Siddhart. **Ghost Work: how to stop Silicon Valley from Building a new global underclass**. Boston & New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2019.

HACKING, Ian. **The Taming of Chance**. Cambridge: Cambridge U. Press, 2002.

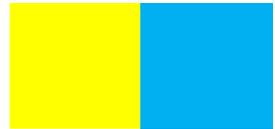
HACKING, Ian. **The Emergence of Probability**. Cambridge: Cambridge U. Press, 2006.

HINTIKKA, Jaakko. **Lingua universalis vs. calculus ratiocinator: An Ultimate Presupposition of Twentieth-Century Philosophy**. Dordrecht: Kluwer, 1997.

HUI, Yuk. **Recursivity and Contingency**. Londres: Rowman & Littlefield, 2019.

IVINS Jr., William M. **On the Rationalization of Sight**. Nova York: Metropolitan Museum of Art, 1938.

JAY, Martin. Regimes Escópicos da Modernidade. **ARS**, v. 8, n. 38, p. 329-349, 2020.



MARX, Karl. **O Capital**. Vol. 1. São Paulo: Boitempo, 2013.

McCULLOCH, Warren S.; PITTS, Walter. A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. **Bulletin of Mathematical Biophysics**. V. 4. P. 115-133, 1943.

McCULLOCH, Warren S.; PITTS, Walter. How we Know Universals: The Perception of Auditory and Visual Forms. **Bulletin of Mathematical Biophysics**. v. 9. p. 127-147, 1947

McQUILLAN, David. People's Councils for Ethical Machine Learning. **Social Media and Society**, v.4, n.2, p. 1-10, 2018.

PASQUINELLI, Matteo. **The Eye of the Master**. Londres: Verso, 2023.

PASQUINELLI, Matteo; JOLLER, Vladan. The Nooscope Manifested: Artificial Intelligence as Instrument of Knowledge Extractivism. **KIM & Share Lab**. p. 1-23, 2020.

PECKHAUS, Volker. Schröder's Logic. In: GABBAY, D.; WOODS, John (orgs.). **Handbook of the History of Logic**, Vol 3 (Rise of Modern Logic) North-Holland: Elsevier, 2004.

POLANYI, Michael. **Personal Knowledge**. Londres: Routledge, 1962.

RYLE, Gilbert. Knowing How and Knowing That. **Proceedings of the Aristotelian Society**. v. 46, p.1-16, 1946.

RODRÍGUEZ-ORTEGA, Nuria. Techno-Concepts for the Cultural Field: n-Dimensional Space and Its Conceptual Constellation. **Multimodal Technologies and Interactions**, v.6, n. 96, p. 1-28, 2022

SIMONDON, Gilbert. **On the Mode of Existence of Technical Objects**. Minneapolis: Univocal, 2017.

VIRILIO, Paul. **The Vision Machine**. Indianapolis: Indiana U. Press, 1994.

WIENER, Norbert. **Cybernetics**. Cambridge: MIT Press, 1985.