

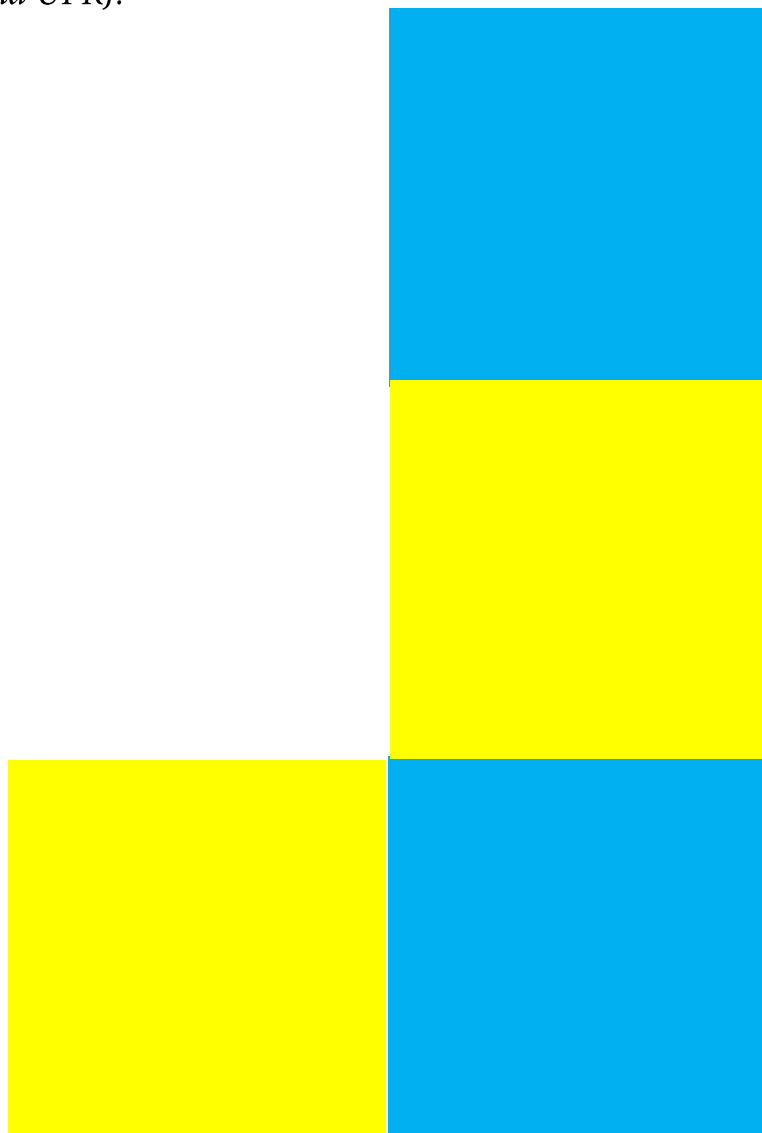
# Replicabilidade do cérebro: plasticidade, chips sinápticos e as expectativas em relação à inteligência artificial

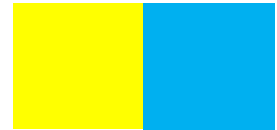
Gabriel Monteiro

*Psicólogo, psicanalista e mestrando no Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura (PPGCOM) da Escola de Comunicação da UFRJ.*

Paulo Paulino

*Jornalista e mestrando no Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura (PPGCOM) da Escola de Comunicação da UFRJ.*





**Resumo:** Antes restritas às obras literárias e cinematográficas a respeito de um futurismo utópico (ou distópico), as discussões em torno do desenvolvimento e utilização de máquinas e dispositivos com tecnologia de inteligência artificial estão ganhando cada vez mais espaço e mobilizando profissionais, acadêmicos e legisladores. Indo além da euforia com o acelerado aperfeiçoamento dos autômatos e as suas novas aplicações que, rotineiramente, prometem revolucionar diferentes setores da vida humana, este artigo se propõe a apresentar visões antagônicas sobre as expectativas de que as inteligências artificiais conseguirão replicar as funcionalidades do cérebro, alcançando, com isso, competências até então restritas apenas ao humano. Para isso, este texto se utiliza das ideias de dois autores principais: Catherine Malabou e Álvaro Vieira Pinto, além de outros autores que dão suporte aos argumentos lançados. Na primeira parte, são apresentadas as ideias de plasticidade como elemento central da inteligência e a construção de chips sinápticos como possibilidade de “imitação” do cérebro humano. Já na segunda, são apresentados dois argumentos de Veira Pinto, cujas reflexões buscam resgatar os conhecimentos e finalidades sociais que permitem o progressivo avanço tecnológico, levando à conclusão de que a origem de todo o avanço das máquinas está no pensamento concedente humano.

**Palavras-chave:** Inteligência artificial; cibernética; filosofia.

**Abstract:** Once confined to literary and cinematic works exploring utopian or dystopian futurism, discussions surrounding the development and use of machines and devices with artificial intelligence technology are increasingly gaining prominence and mobilizing professionals, academics, and legislators. Moving beyond the excitement about the rapid improvement of automatons and their new applications, which routinely promise to revolutionize different sectors of human life, this article aims to present contrasting views on the expectations that artificial intelligences will be able to replicate the functionalities of the human brain, thereby attaining competencies hitherto restricted to humans. To achieve this, the text draws on the ideas of two main authors: Catherine Malabou and Álvaro Vieira Pinto, along with other supporting authors. In the first part, the concept of plasticity is presented as a central element of intelligence, and the construction of synaptic chips is discussed as a possibility for "imitating" the human brain. In the second part, two arguments by Veira Pinto are presented, whose reflections seek to recover the knowledge and social purposes that enable progressive technological advancement, leading to the conclusion that the origin of all machine progress lies in human thought.

**Keywords:** Artificial intelligence; cybernetics; philosophy.

## INTRODUÇÃO

Há dois elementos do livro *Morphing Intelligence*, da filósofa francesa Catherine Malabou<sup>1</sup> (2019) que buscaremos analisar: O primeiro é a mudança de posição da autora relativamente aos limites da inteligência artificial, a partir do seu contato com o texto *Automaticity, Plasticity, and the Deviant Origins of Artificial Intelligence*, de David Bates<sup>2</sup> (2016):

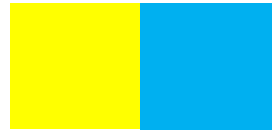
“Eu estava errada em *What Should We do With Our Brain?*: plasticidade não é, como argumentei naquela ocasião, o oposto da máquina, o elemento determinante para que não possamos equivaler o cérebro a um computador. (...) Um entendimento mais claro do automatismo teria me permitido ver que a plasticidade estava se tornando a intercessão privilegiada entre o cérebro e arranjos cibernéticos e, portanto, marcando sua identidade estrutural” (Malabou, 2019, p. 113, trad. nossa).

O segundo, a aposta em uma arquitetura computacional baseada em microchips que buscam replicar o funcionamento dos neurônios, os “chips sinápticos”, para a simulação plena do cérebro humano.

---

<sup>1</sup> Catherine Malabou é uma filósofa francesa contemporânea. É professora de filosofia na European Graduate School, como também de filosofia europeia moderna na Universidade de Kingston, e ensina como professora convidada em diversas universidades norte-americanas. Malabou é uma estudiosa da filosofia francesa e alemã, e se destaca por sua leitura de pensadores canônicos como Hegel, Heidegger, Kant. É também reconhecida por sua inserção crítica nos campos das ciências da vida, como a neurociência. É conhecida por sua elaboração do conceito de plasticidade, epigenética, inteligência, trauma e por suas abordagens ao anarquismo, feminismo, à vida biológica e sua relação com a vida simbólica. Resumo retirado do Wikipedia.

<sup>2</sup> PhD em História Europeia pela Universidade de Chicago, é professor na Universidade de Berkeley desde 1999, com trabalhos em duas linhas principais de pesquisa: uma sobre a história das ideias jurídicas e políticas e a outra sobre a relação entre tecnologia, ciência e a história da cognição humana. Seus cursos de graduação e seminários de pós-graduação geralmente são divididos entre essas duas áreas temáticas principais. Seu novo projeto de livro aproximará esses interesses, já que sua pesquisa se concentra nas conexões entre razão, tecnologia, guerra e organizações políticas à medida que se desenvolvem na era da teoria dos sistemas cibernéticos e no repensar do organismo vivo nesse contexto. Bates está finalizando o seu novo livro: *An Artificial History of Natural Intelligence*, que investiga a emergência do pensamento humano como um emaranhado de tecnologias de máquinas, processos somáticos, práticas de mídia e organização social/política. Informações obtidas no site da Universidade de Berkeley.



A análise do primeiro elemento consistirá na exposição das ideias apresentadas por Bates (2016) e uma subsequente comparação entre a posição da autora em suas obras *What Should We do With Our Brain?* (WSWD) e *Morphing Intelligence* (MI) acerca da equivalência entre cérebro e computador. A análise do segundo tópico consistirá em uma consideração do estado atual dos “chips sinápticos”, a partir de uma série de vídeos disponibilizados pela Intel, e uma comparação com as expectativas da autora. Por fim, serão apresentados dois argumentos desenvolvidos pelo filósofo brasileiro Álvaro Vieira Pinto<sup>3</sup>, na obra *O Conceito de Tecnologia* (2005), desfavoráveis à possibilidade de replicação do cérebro e da inteligência humana. A saber, que afirmações acerca da equivalência entre cérebro e máquina são sempre relativas ao estado atual do conhecimento sobre o primeiro, e que a finalidade da ação da máquina é invariavelmente dada pelo construtor.

#### *MORPHING INTELLIGENCE*

Dividimos o livro *MI* em três tópicos principais: a) o conceito de inteligência em Jean Piaget e John Dewey; b) epigenética e plasticidade cerebral; e c) inteligência artificial e computação. Com essa divisão, buscamos extrair os conceitos empregados pela autora de forma propositiva, apresentando o modo como eles se articulam para formar o argumento central do livro: como desdobramentos recentes no campo da computação possibilitariam a reprodutibilidade da inteligência humana pelas máquinas.

---

<sup>3</sup> “Catedrático da Faculdade de Filosofia da então Universidade do Brasil (hoje UFRJ), com tese defendida na França sobre a cosmologia em Platão, unia rigorosíssima formação clássica à condição de excelente matemático. Ganhou projeção a partir de 1956, quando se juntou ao grupo de fundadores do Instituto Superior de Estudos Brasileiros (ISEB), cujo Departamento de Filosofia passou a chefiar. Ali, instalado no centro dos debates do ciclo desenvolvimentista, dedicou-se a compreender os vários modos de pensar o Ser Nacional a partir da periferia do sistema-mundo. Incursionou pela sociologia, a pedagogia, a história, a linguística e a demografia. Foi o mestre de uma geração que teve em Paulo Freire e em Darcy Ribeiro dois expoentes. Nação, povo, trabalho, cultura, ciência, técnica, dependência, desenvolvimento, construção de identidades foram temas que permearam a fecunda reflexão de Vieira Pinto, que sempre pensou a partir da condição de filósofo”. Resumo desenvolvido pelo cientista político César Benjamin.

Malabou (2019) encontra em Piaget e Dewey definições de *inteligência* que enfocam o desenvolvimento ou a formação e transformação de estruturas: *equilíbrio* e *método*, respectivamente. No primeiro capítulo de *A Psicologia da Inteligência*, Piaget (2013) apresenta definições para os dois elementos que compõem o conceito de *equilíbrio*: *assimilação*, um processo pelo qual os indivíduos transformam as informações recebidas para encaixá-las nas estruturas cognitivas que já possuem; e *acomodação*, pelo qual os indivíduos modificam suas estruturas cognitivas em resposta a novas experiências. Na tensão entre sucessivas *assimilações* e *acomodações*, o indivíduo busca estabelecer um equilíbrio cognitivo, ao que se chama de *equilíbrio*<sup>4</sup>.

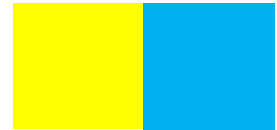
“A ‘equilíbrio’ de Piaget é o que Dewey chama de ‘método’. (...) o ‘método da inteligência’ define a dinâmica pela qual a experiência passada configura e orienta a experiência futura” (Malabou, 2019, p. 12, trad. nossa). Para Dewey, o que possibilita a interrupção do automatismo da inteligência, diante de um problema que a repetição é incapaz de resolver, é o afastamento de si, que revela “múltiplos pontos de vista para o sujeito” (Ibid., p. 108) e explicita o caráter não individual da inteligência. Mas, na medida em que isso também é automático, Malabou (2019) encontra a possibilidade de explorar dois sentidos de *automatismo*: repetição e autodeterminação.

Sem se contradizer, o automatismo da inteligência surge como o mecanismo capaz de interromper sua própria rotina (a repetição rígida dos hábitos) sem se torna outra coisa senão um automatismo (um processo autônomo) (Ibid., p. 108).

A partir dessas definições de *inteligência*, a autora afirma que “a psicologia genética [de Piaget] é, na verdade, epigenética” e que “epigenética é outro nome para

---

<sup>4</sup> “É possível designar por ‘assimilação’ – tomando esse termo no sentido mais amplo – a ação do organismo sobre os objetos que estão à sua volta, no pressuposto de que essa ação dependa das condutas anteriores incidindo sobre os mesmos objetos ou outros análogos. (...) Reciprocamente, o meio age sobre o organismo: essa ação inversa pode ser designada em conformidade com o uso dos biólogos, pelo termo “acomodação”, ficando claro que o ser vivo nunca se submete impassível à reação dos corpos que estão à sua volta, mas que ela modifica simplesmente o ciclo assimilador ao acomodar o ser a esses corpos (Piaget, 2013, p. 24-25).



inteligência” (Ibid., p. 11, trad. nossa). Em essência, os “mecanismos epigenéticos determinam a ativação e a inibição de genes no processo de constituição do fenótipo (...) sem alterar o DNA” (Ibid., p. 61, trad. nossa). Por exemplo:

Com pouquíssimas exceções, as diferenças entre as *células especializadas* [grifo nosso] são epigenéticas, não genéticas. São consequências de eventos que ocorrem durante a história de desenvolvimento de cada tipo de célula e determinam quais genes ficam ligados em cada tipo e como seus produtos interagem. (...) Mesmo que suas sequências de DNA permaneçam inalteradas durante o desenvolvimento, as células adquirem informação que podem passar à sua progênie. Essa informação é transmitida através do que chamamos de *sistemas de herança epigenéticos* (Jablonca; Lamb, 2010, p. 123).

E, dado que o desenvolvimento cerebral é em grande parte epigenético, Malabou (2019) estabelece uma equivalência entre os processos de desenvolvimento e modificação do cérebro e inteligência – o que também pode ser expresso da seguinte forma: inteligência é plasticidade, a capacidade do cérebro de, em relação com o ambiente, alterar a si mesmo.

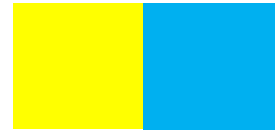
Agora, é possível alçar o argumento central do livro: a produção dos “chips sinápticos” faz com que a inteligência natural e as máquinas sinápticas” possuam a mesma estrutura (Malabou, 2019, p. 15, trad. nossa). Esses chips marcam o fim da arquitetura computacional de von Neumann e são considerados capazes de “imitar o cérebro precisamente porque possibilitam a interação – em vez da antiga separação – entre neurônios (elementos de computação), sinapses (memória) e axônios (comunicação entre outras do chip)” (Ibid., p. 84, trad. nossa). Em suma, esses chips possibilitam que as máquinas sejam dotadas de *plasticidade* e possam romper autonomamente com a repetição. Essa nova arquitetura de hardware gera a expectativa da possibilidade da construção de uma “ASI” (*artificial super intelligence*), uma máquina dotada de subjetividade e com acesso ao próprio design (código-fonte), sendo capaz de alterá-lo” (Ibid., p. 90, trad. nossa).

Em suma, Malabou (2019) opera uma *analogia* entre esta série de elementos conceituais: *equilíbrio*, *método* e *epigenética*. Essa analogia contribui para que a autora consiga descrever *inteligência* em termos da conversibilidade entre estruturas e operações: a partir da interação com o ambiente, as estruturas cognitivas – e cerebrais – se alteram. Isso impede uma definição de inteligência em termos de uma estrutura ou capacidade estática, o que, num primeiro momento, pode nos levar à suposição de que os computadores não são inteligentes, dado que não possuem *plasticidade*. Mas, segundo a autora, a invenção dos “chips sinápticos” e o rompimento com a arquitetura segmentária do computador “clássico” daria à máquina *plasticidade* e igualaria inteligências naturais e artificiais.

#### *THE DEVIANT ORIGINS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE*

Como já destacamos, essa nem sempre foi a posição da autora:

O traço comum entre o cérebro e o computador é, indiscutivelmente, a noção de programa: o cérebro, portanto, teria uma função de processamento central. Sumariamente, a analogia entre os domínios cibernético e cerebral edifica-se na ideia de que pensar consiste em calcular, e calcular, em programar. O computador e o cérebro seriam ambos “máquinas de pensar”, isto é, estruturas físico-matemáticas dotadas da capacidade de manipular símbolos. A descoberta da plasticidade do funcionamento cerebral tornou essa comparação inútil. Plasticidade não invalida o valor analítico ou explicativo do paradigma mecânico – um paradigma que é, em certa medida indispensável para a consideração das funções cerebrais – mas a função *central* comumente associada ao computador e aos seus programas. Em oposição à rigidez, à fixidez, o anonimato do centro de controle é o modelo de uma maleabilidade que implica certa margem de improvisação, criação e aleatoriedade. (...) A plasticidade funcional do cérebro desconstrói a ideia de que a sua função é a de um órgão central e gera a imagem de um processo fluido, presente, ao mesmo tempo, em todo e qualquer lugar e em lugar nenhum, que coloca o exterior e o interior em contato a partir do desenvolvimento de um princípio interno de cooperação,



assistência e reparo, e um princípio externo de adaptação e evolução (Malabou, 2008, p. 34 – 35, trad. nossa).

O contraste entre as duas obras é evidente: são posições opostas, o que Malabou (2019) atribui ao contato com Bates (2016) e o texto *Automaticity, Plasticity, and the Deviant Origins of Artificial Intelligence*. A ideia central de Bates é a de que, ao contrário do que comumente se pensa, a relação entre o desenvolvimento da inteligência artificial (IA) e o cérebro não consiste na tentativa de conversão do segundo aos princípios “mecânicos” do primeiro. Em vez disso, esse desenvolvimento tem por objetivo *justamente* replicar a plasticidade e não a rigidez do cérebro.

Esse aspecto do desenvolvimento da IA *não* é, no entanto, unilateral: da mesma forma como o desenvolvimento das tecnologias computacionais buscaram se aproximar das definições do funcionamento cerebral da época, essas tecnologias também estiveram a todo tempo sob consideração daqueles envolvidos no estudo da mente e do cérebro – neurologistas, psicólogos, neurocientistas etc. Esses pensadores e cientistas não ignoraram o aspecto *plástico* da mente e do cérebro, na expectativa de que suas pesquisas pudessem revelar o seu “mecanismo”, rígido e determinado. Outrossim, atentaram para o fato de eles possuírem uma alta capacidade adaptativa e criativa, definindo-os como um *sistema aberto*.

Bates reconstitui essa história desde a psicologia de William James – que já empregava o termo “plasticidade” para se referir ao cérebro – mas há dois casos que queremos destacar: na década de 40, o neurologista e ciberneticista William Ross Ashby buscava compreender os princípios que poderiam tornar a máquina capaz de reorganização, o que o levou à ideia de que para que uma “máquina seja radicalmente aberta à novas formas de organização, ela deve ser capaz de tornar, num certo sentido, uma máquina totalmente diferente” (Ibid., p. 259, trad. nossa). O raciocínio de Ashby o levou a considerar a “falha” da máquina não como algo negativo, mas uma ocasião em que a máquina encontra a possibilidade de se reorganizar, abandonando a repetição



automática e dando início a uma nova operação. O outro caso digno de nota e que se inspirou no trabalho de Ashby é o de Alan Turing:

Em 1936, Turin teorizou o computador universal como uma máquina perfeitamente automática e independente. Todavia, por volta de 1948, após muitos experimentos com computação real durante e após a Segunda Guerra Mundial, ele estava pensando cada vez mais sobre a relação entre cérebros, inteligência humana e esses novos computadores. (...) O projeto de Turing para a IA não era, como comumente pensamos, o de dissecar as operação da cognição e traduzi-las para rotinas programáveis. Ao invés disso, o seu objetivo era o de modelizar um cérebro aberto, flexível e capaz de *transformar a si*, na medida em que natureza e cultura gerassem impressões sobre ele.

(Ibid., p. 260, trad. nossa).

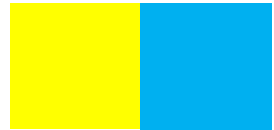
Esses dois casos ilustram como, desde o início, o projeto cibernético está informado sobre a *plasticidade* como uma característica necessária para a reprodutibilidade do cérebro e da inteligência humana. É a partir dessas considerações histórias que Malabou pôde reconhecer que plasticidade, ao invés de marcar a distância, é justamente o que aproxima a cibernética dos estudos do cérebro. Mas a sua mudança de posição também se deve ao desenvolvimento de uma tecnologia em particular, como veremos a seguir.

## NEUROMORPHIC COMPUTING

Parte do reposicionamento se deve à invenção de um novo tipo de chip, que replicaria o modo de funcionamento dos neurônios e possibilitaria uma arquitetura computacional mais próxima do cérebro humano. Na ocasião do livro, ela se refere ao chip *True North*<sup>5</sup>, desenvolvido pela IBM. Aqui, a fim de contornar a proposta geral que envolve a “computação neuromórfica”, optamos pela consideração de um projeto da Intel (2021), apresentado pela empresa na segunda temporada da série *Architecture All Access*.

---

<sup>5</sup> Um breve resumo pode ser encontrado em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive\\_computer](https://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_computer)



Mike Davis, diretor do laboratório de computação neuromórfica da Intel, apresenta algumas das principais ideias que definem esse campo e explica aspectos da construção do chip *Loihi 2*: trata-se mais de tomar os princípios de base do funcionamento cerebral do que “copiar” o cérebro. Deste modo, busca-se replicar o *funcionamento* dos neurônios e das redes neuronais – e, como vemos em Bates (2016), a ideia subjacente é a de que *o cérebro é um computador*.

Davis faz uma comparação entre a máquina computacional comumente utilizada para o reconhecimento de imagens e o modo como o cérebro opera: do lado do computador convencional, uma imagem é convertida em um bloco único de 0's e 1's que, por sua vez, é convertido em uma série de matrizes matemáticas, cuja resolução determinará se a imagem é ou não daquele tipo. Do lado do cérebro, a exposição à imagem gera disparos axônias assíncronos e cuja relação temporal é determinante para os disparos seguintes – ou seja, para a ativação, ou não, dos demais neurônios. A rede neuronal não funciona de toda e de uma só vez, e é o padrão emergente a partir dos disparos que determina se a imagem é ou não de determinado tipo. Essa diferença torna o cérebro mais econômico e mais rápido – apesar dos elementos computacionais serem mais lentos, dado que se trata de disparos eletroquímicos.

Isso vale para o análogo funcional do cérebro, o chip sináptico. Mas o chip *Loihi 2* ainda possui diferenças consideráveis em relação ao cérebro humano, que possui cerca de vinte mais neurônios e quatrocentas vezes mais sinapses por mm<sup>2</sup>. Ou seja: ainda há uma considerável diferença de escala entre essa tecnologia e o cérebro. Apesar disso, essa diferença pode ser parcialmente mitigada pelo fato de os chips funcionarem a partir de impulsos elétricos, dando a eles uma menor latência – velocidade. Davis ainda chama atenção para um dos maiores desafios para a computação neuromórfica: como *programar* esse tipo de chip, que, em vez de operar a partir de programas rigidamente construídos, opera a partir da descoberta de estados de equilíbrio emergentes.

De todo modo, e apesar de todas as aproximações, *a construção dos chips sinápticos não visa replicar toda a indeterminação do cérebro*, mas operar de forma mais precisa e determinada que ele. Além disso, existe a preocupação em tornar esses chips

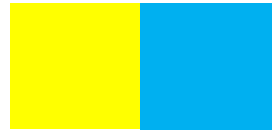
comercialmente viáveis, dado que ele ainda possui poucas aplicações. Diante dessas dificuldades, muito ínfimas se comparadas à ideia da construção de uma ASI, nos parece apressada a suposição de que esses chips são, necessariamente, um passo no sentido da plena reprodutibilidade da inteligência natural.

## A ESTRUTURA DE UM VELHO ARGUMENTO

Como foi indicado, o argumento central de *MI* repousa sobre uma *analogia* da qual se extrai o seguinte resultado: *plasticidade é inteligência*. Ora, se *plasticidade é inteligência* e computadores – devido aos chips sinápticos – possuem plasticidade, computadores são inteligentes. Mas não podemos deixar de notar a semelhança entre esse argumento e aquele apresentado por Wiener (2017) em *Cibernética*:

(...) os numerosos autômatos da era atual ligam-se ao mundo exterior tanto na recepção de impressões como no desempenho de ações. Contém órgãos sensoriais, efetores, e o equivalente de um sistema nervoso para integrar a transferência de informação de um para o outro. Prestam-se bem à descrição em termos fisiológicos.

Esses autômatos são considerados *equivalentes* ao organismo vivo pelo autor por possuírem elementos *análogos* aos órgãos sensoriais, efetores e ao sistema nervoso. Os argumentos de Wiener e Malabou, portanto, possuem a mesma estrutura: cada um elegeu uma ou mais funções do organismo vivo como as mais fundamentais – aquelas que o definem enquanto tal – e operaram uma analogia entre os órgãos que executariam aquelas funções e a parte da máquina que atuaria de modo correspondente. Assim, câmeras são *como* olhos; e um “computador sináptico” é *como* um cérebro. Diante disso, queremos explorar um primeiro argumento do filósofo brasileiro Álvaro Veira Pinto que se opõe à perspectiva de ambos os autores – e que, na verdade, ataca a estrutura do argumento.



## OS LIMITES DA COMPARAÇÃO ENTRE CÉREBRO E MÁQUINA

Não pretendemos desqualificar argumentos analógicos – pois, como bem se sabe, a analogia é uma operação fundamental para a descoberta científica – mas é certo que tais analogias possuem um limite claro: se o estudo do cérebro, como aponta Malabou, está em íntima relação com o desenvolvimento das máquinas cibernéticas, ele também está, de certo modo, limitado aos resultados que delas podemos extrair. A autora toma esta relação de forma *positiva* ao destacar que a *plasticidade* é a intercessão privilegiada entre esses dois campos – da computação e das neurociências –, mas essa relação também pode ser tomada de maneira inversa, como faz Álvaro Vieira Pinto:

Esquecem-se de estarem estabelecendo a comparação entre um dispositivo, o computador, a respeito do qual sabemos tudo, pois nós que o fabricamos, e outro, a respeito do qual ainda ignoramos quase tudo. O verdadeiro problema da cibernética [consiste] em investigar o funcionamento do cérebro humano, com o auxílio dos modelos ou das facilidades de cálculo oferecidas pelas máquinas (Vieira Pinto, 2005, p. 95)

Assim, talvez estejamos *limitados* à uma equivalência entre *plasticidade* e inteligência, dado que essa é a definição paradigmática para o desenvolvimento das máquinas cibernéticas, como vemos no artigo supracitado de Bates.

Também cabe notar que, apesar de termos nos afastado de uma arquitetura computacional segmentária, não nos afastamos do isolamento de uma função desempenhada pela totalidade do organismo, a *plasticidade*, a fim e definir o que é inteligência – ou organismo. Enquanto isso, Vieira Pinto insiste na necessidade de entendermos inteligência não apenas em termos da performance de um indivíduo, mas como um processo intimamente relacionado à evolução tanto dos organismos vivos quanto das formas culturais, assim como o resultado desse processo, que se identifica ao estado atual do pensamento humano. O que nos leva ao segundo argumento do autor que buscaremos considerar.

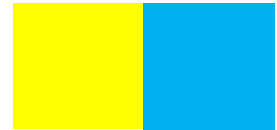
## A FINALIDADE NO SER VIVO E NA MÁQUINA

Ora, tal processo e resultado decorre, necessariamente, da *necessidade* do ser vivo de se adaptar ao ambiente, o que no humano aparece na forma da “organização da natureza e da sociedade para si” (Pinto, 2005, p. 554). Ou seja, o humano possui uma *finalidade* que corresponde ao seu modo de existência e que o obriga a criar. A máquina, por outro lado, possui uma finalidade que lhe é externa, ou seja: é dada pelo seu construtor.

O autômato, não sendo vivo, não exige adaptação alguma, além da embutida por construção no maquinismo, representando na verdade a adaptação das finalidades do construtor à realidade material em que se põe o engenho a funcionar. Evidentemente, para a última classe de seres – os autômatos e maquinismos – não tem sentido falar em adaptação própria, e por isso não passam de mediações, de instrumentos graças aos quais o construtor realiza o ajuste de finalidades dele, construtor, ao mundo que opera. (Vieira Pinto, 2005, p. 548)

Isso vale tanto para o autômato descrito por Wiener quanto por aquele descrito por Malabou: se a máquina cibernética é dotada de plasticidade e, portanto, capaz de se adaptar, o sentido e os limites dessa adaptação são dados por aqueles que a construíram, na medida em que ela não possui uma finalidade *em si*. Mesmo que possamos falar em *autodeterminação* no caso da máquina – um dos sentidos de *automatismo* explorados pela autora – esta estará restrita à sua operação, e não resultará na invenção de novas estruturas na forma modos de organização da sociedade e da cultura. O autômato está, invariavelmente, preso à condição de heteronomia – ou seja, a sua finalidade é dada por *outro* – que define a sua construção.

Enfim, e isto amarra ambos os argumentos apresentados por Vieira Pinto, as discussões em torno da ‘inteligência’ ou da ‘autonomia’ da máquina acabam por se tornar questões meramente terminológicas: tudo depende de como *definimos* esses termos. E cabe reiterar que essas breves considerações não se opõem à possibilidade de descoberta



que os argumentos analógicos entre ser vivo e máquina podem trazer, mas alertam para o fato de que essas comparações também possuem limitações, e que, até que se tenha replicado a inteligência humana e a sua verdadeira autonomia – se isso for possível – o mais prudente será reconhecer que os domínios da mente e da máquina são distintos.

## CONCLUSÃO

Buscamos considerar o argumento central desenvolvido por Catherine Malabou em *Morphing Intelligence*, a saber, que inteligência e plasticidade são equivalentes e que a construção de computadores dotados de plasticidade inaugura um novo momento no desenvolvimento das ditas inteligências artificiais. A seguir, consideramos a) a diferença entre esse argumento e a posição da autora num momento anterior, que via na plasticidade a diferença fundamental entre o cérebro e os computadores; b) o texto de David Bates que motivou a mudança de posição da autora e que aponta a íntima relação entre o desenvolvimento das neurociências e da computação; c) o desenvolvimento dos chips sinápticos, no contexto do programa de computação neuromórfica da Intel, tecnologia que possibilitaria a construção de máquinas dotadas de plasticidade; d) e a estrutura do argumento de Malabou relativamente à equivalência entre autômato e organismo vivo, historicamente empregado pelos ciberneticistas.

Por fim, procuramos sopesar a posição da autora mediante dois argumentos apresentados por Vieira Pinto em *O conceito de Tecnologia*: primeiro, que as comparações entre cérebro e computador estão circunscritas ao estado atual do conhecimento sobre o primeiro – dependendo, por sua vez, do grau de desenvolvimento do segundo; e que independente do grau de avanço da máquina, a sua *finalidade* será dada pelo construtor, o que define limites claros no que diz respeito ao emprego de termos como “adaptação” para se referir a ela. Conclui-se que o acompanhamento da discussão acerca do desenvolvimento das ditas inteligências artificiais deve partir também da elucidação do modo como os argumentos favoráveis à cada posição são construídos e apresentados, a fim de evitar confusões terminológicas e asserções apressadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATES, David. Automaticity, Plasticity, and the Deviant Origins of Artificial Intelligence. In: BATES, David; BASSIRI, Nima. **Plasticity and Pathology**: on the formation of the neural subject. Nova Iorque: Fordham University Press, 2016. Cap. 7. p. 243-273.

INTEL. **Architecture All Access**: neuromorphic computing part 1. Neuromorphic Computing Part 1. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=6Dcs6fQglRA>>. Acesso em: 01 ago. 2023.

INTEL. **Architecture All Access**: neuromorphic computing part 2. Neuromorphic Computing Part 1. 2021. Disponível em: <<https://youtu.be/XWds3FIVm0U>>. Acesso em: 01 ago. 2023.

INTEL. **Architecture All Access**: In Conversation on Neuromorphic Computing. 2021. Disponível em: <<https://youtu.be/aIESmwXuJbE>>. Acesso em: 01 ago. 2023.

JABLONKA, E.; LAMB, M. **A Evolução em Quatro Dimensões**. São Paulo: Companhia das Letras: 2010.

MALABOU, Catherine. **What Should We Do with Our Brain?** Nova Iorque: Fordham University Press, 2008.

MALABOU, Catherine. **Morphing Intelligence**. Nova Iorque: Columbia University Press, 2019.

PIAGET, Jean. **A Psicologia da Inteligência**. Petrópolis: Editora Vozes, 2013.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **O Conceito de Tecnologia**, Vol. 1, Rio de Janeiro, RJ: Contraponto, 2005.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **O Conceito de Tecnologia**, Vol. 2, Rio de Janeiro, RJ: Contraponto, 2005.

WIENER, Norbert. **Cibernética**: ou controle e comunicação no animal e na máquina. São Paulo, SP: Perspectiva, 2017.