Cérebro e tecnologia: A odisseia da evolução humana em um mundo digital

Brain and technology: The odyssey of human evolution in a digital world

10.29073/naus.v8i2.998

Recebido: 1 de julho de 2025.
Aprovado: 6 de novembro de 2025.
Publicado: 20 de dezembro de 2025.

Autor/a: Roberta Bocchi, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; FINEDUCA; Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo, Brasil, robertabocchi66@gmail.com.

Resumo

Este artigo explora a intrincada relação entre o avanço tecnológico e a evolução humana, questionando se o progresso das ferramentas acompanha o desenvolvimento da nossa própria condição. Partindo de uma conceituação de tecnologia como conhecimento aplicado à produção, o texto mergulha na complexidade de definir o "humano", traçando um panorama desde as visões filosóficas clássicas de Sócrates, Platão, Aristóteles, Descartes e Locke, até a interface contemporânea da neurociência com a filosofia, exemplificada por Patricia Churchland. A análise se aprofunda no funcionamento cerebral, destacando a neuroplasticidade e como o meio ambiente molda nosso conectoma neural e percepção da realidade, ressaltando a singularidade da experiência individual e a coexistência de comportamentos conscientes e inconscientes. Aborda-se, ainda, a sutil interação entre fatores genéticos e o ambiente na formação do indivíduo, citando pesquisas em neurogenética que associam variações genéticas a transtornos psiquiátricos e suas implicações no comportamento. Conclui-se que, embora a tecnologia tenha impulsionado avanços significativos na expectativa de vida e na saúde, ela é fundamentalmente uma ferramenta; a verdadeira evolução humana reside na capacidade do indivíduo de lidar com sua própria dicotomia, impulsionada pelo conhecimento e aprendizagem constante. O artigo finaliza enfatizando a necessidade de políticas públicas e uma Educação que capacitem o ser humano a conviver com seu próprio fator humano, utilizando a tecnologia de forma consciente e ética para moldar um futuro digno para a humanidade.

Palavras-Chave: Cérebro; Educação; Neurociência; Tecnologia.

Abstract

This article explores the intricate relationship between technological advancement and human evolution, questioning whether the progress of tools genuinely aligns with the development of our own condition. Starting with a definition of technology as knowledge applied to production, the text delves into the complexity of defining "human," tracing a panorama from classical philosophical views (Socrates, Plato, Aristotle, Descartes, and Locke) to the contemporary interface of neuroscience with philosophy, exemplified by Patricia Churchland. The analysis deepens into brain function, highlighting neuroplasticity and how the environment shapes our neural connectome and perception of reality, emphasizing the uniqueness of individual experience and the coexistence of conscious and unconscious behaviors. Furthermore, the subtle interaction between genetic factors and the environment in human formation is addressed, citing current neurogenetics research that associates genetic variations with psychiatric disorders and their behavioral implications. The article concludes that, while technology has driven significant advancements in life expectancy and health, it is fundamentally a tool; true human evolution resides in the individual's capacity to navigate their own dichotomy, propelled by continuous knowledge and learning. The text finishes by emphasizing the critical need for public policies and an Education system that empower humans to coexist with their own inherent humanity, utilizing technology consciously and ethically to shape a dignified future for all.

Keywords: Brain; Education; Neuroscience; Technology.

1. Introdução

Em um cenário global caracterizado por uma aceleração tecnológica sem precedentes, a sociedade contemporânea se depara com uma questão central e profundamente instigante: o notável avanço da tecnologia tem, de fato, impulsionado uma evolução intrínseca do ser humano? Para desvendar essa complexa e multifacetada intersecção, faz-se imperativo transcender a mera cronologia das inovações e aprofundar a análise nas dinâmicas que governam o nosso próprio cérebro e comportamento. Inicialmente, adota-se o conceito de tecnologia conforme Longo (1984), que a define como "o conjunto de conhecimentos científicos ou empíricos empregados na produção e comercialização de bens e serviços". Desde as invenções mais rudimentares até as complexidades da inteligência artificial moderna, é inegável que a tecnologia reconfigurou o cotidiano em escala global. No entanto, este artigo se propõe a investigar se a condição humana – compreendida como a intrincada tapeçaria de nuances morais, éticas e sociais inerentes à nossa necessidade de conviver em comunidade – tem acompanhado essa velocidade de transformação. Será explorada a complexa engenharia do ser humano, desde as perspectivas filosóficas clássicas até as descobertas da neurociência contemporânea, abordando a neuroplasticidade e a influência do meio ambiente na formação do conectoma neural. Adicionalmente, será discutida a sutil e decisiva interação entre fatores genéticos e ambientais no desenvolvimento do comportamento humano. Por fim, o artigo busca elucidar se a tecnologia atua como um verdadeiro vetor de evolução para o ser humano, ou se representa apenas um meio que demanda uma ação consciente e ética por parte da humanidade, para que o progresso técnico se alinhe ao desenvolvimento humanístico e social. O texto classifica-se como uma Revisão Narrativa, por ter a liberdade de selecionar uma literatura considerada relevante para a discussão proposta, com foco em autores clássicos e contemporâneos, em uma perspectiva exploratória e introdutória.

2. Discussão: A Complexa Engenharia do Humano

Em um mundo onde a inovação tecnológica se acelera em um ritmo vertiginoso, surge uma questão fundamental e intrigante: o avanço tecnológico realmente impulsiona a evolução do ser humano? Para desvendar essa complexa intersecção, precisamos ir além de uma simples cronologia de invenções e mergulhar nas profundezas do nosso próprio cérebro.

Antes de adentrarmos nessa reflexão, um breve alinhamento de conceitos é essencial. Tomamos a tecnologia, na visão de Longo (1984), como o "conjunto de conhecimentos científicos ou empíricos empregados na produção e comercialização de bens e serviços". Desde a roda até a inteligência artificial, é inegável que a tecnologia redefiniu o cotidiano global, mas será que nossa condição humana — a complexa tapeçaria de nuances boas e más, inerentes à nossa necessidade de viver em sociedade — acompanhou esse ritmo?

Conceituar "humano" é uma tarefa muito mais desafiadora do que definir tecnologia. Somos, em nossa essência, *Homo sapiens*, o ápice de uma escala evolutiva que moldou nossa postura ereta, agilidade e, crucialmente, um cérebro que se expandiu em tamanho, neurônios e conexões. Surgiram novas funções cerebrais, e o pensamento se ampliou, transformando nossa percepção de mundo. Estávamos, então, imersos na condição de humano.

Historicamente, pensadores de diversas áreas tentaram decifrar a natureza humana. Sócrates (Melo, 2021) por exemplo, acreditava que o mal derivava da ignorância, defendendo que o conhecimento era o caminho para o bem. Seu método da maiêutica — a arte de "parir" ideias através do questionamento — buscava desvelar o conhecimento inato, como descrito por Japiassú e Marcondes (1996): "consiste em forçar o interlocutor a desenvolver seu pensamento sobre uma questão que ele pensa em conhecer, para conduzi-lo, de consequência e consequência, a contradizer-se, e, portanto, a confessar que nada sabe."

Já Platão (Fédon, 1972) postulava que a alma trazia conhecimentos de vidas passadas, enquanto Aristóteles (Aristóteles, 2018) via a humanidade como a combinação de capacidades biológicas (corpo) e forma (alma). Esses filósofos, embora divergentes, convergiam na ideia de uma alma como sede das ideias e do conhecimento.

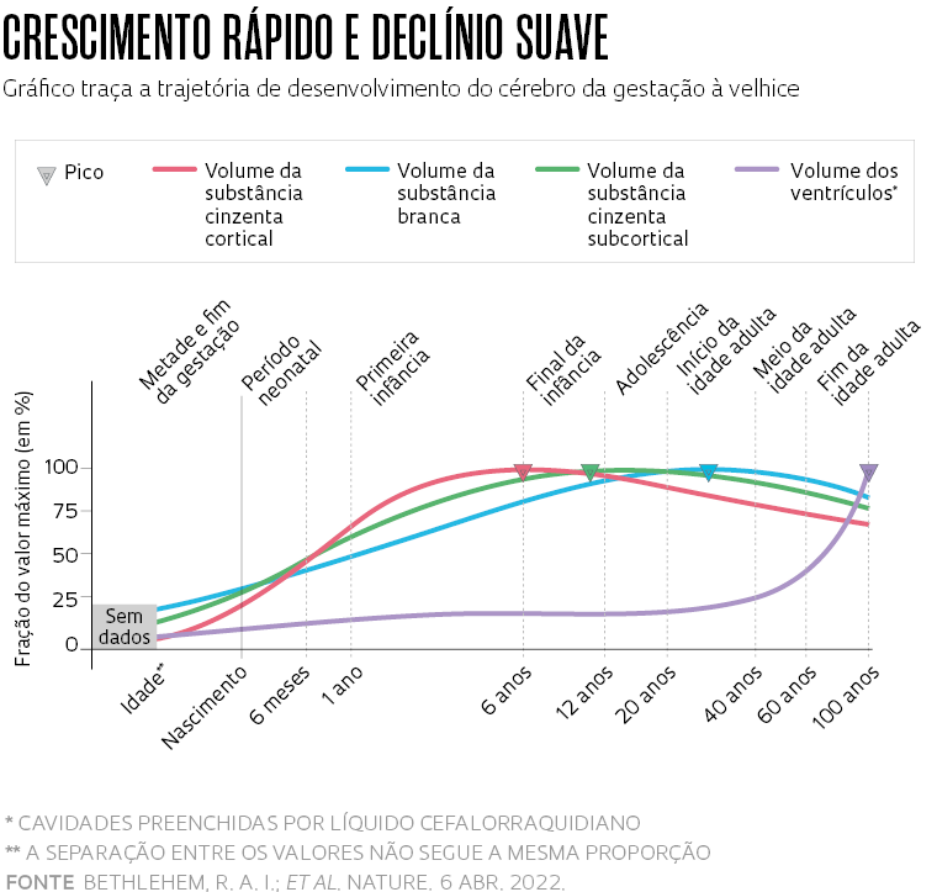
Foi René Descartes (Descartes, 2001) quem, com seu dualismo cartesiano, pavimentou o caminho para o estudo do cérebro. Ao separar o homem em substâncias imaterial (*res cogitans* – coisa pensante) e material (*res extensa*

– coisa externa), ele salientou a razão como elemento essencial, posicionando o cérebro como o epicentro do pensamento. Posteriormente, o empirista John Locke (Locke, 2010) propôs a mente como uma "tábula rasa" ao nascer, afirmando que o conhecimento se constrói pela vivência e experiência, através da sensação e reflexão.

Avançando séculos, a filósofa canadense Patricia Churchland na década de 1990 foi uma das pioneiras em traçar uma interface crucial entre a neurociência e a filosofia, argumentando sobre a intrínseca relação entre a mente humana e o cérebro. Esse período marcou a ascensão da neurociência, que começou a desvendar a dependência entre os processos de pensamento e o funcionamento cerebral, comprovando a intrincada dança entre influências do meio e fatores genéticos na formação do ser humano.

2.1. O Cérebro em Construção: A Neuroplasticidade e o Meio

Nascemos com um sistema nervoso central primariamente voltado para a interação com o ambiente. É nesse palco que se inicia a fascinante jornada da aprendizagem, onde o indivíduo, exposto a estímulos diversos, começa a moldar seu conectoma neural. Como descreve o neurocientista Anil Seth em “Being You: A New Science of Consciousness” (2021), nosso cérebro não apenas processa informações, mas ativamente as prediz e as modela com base em experiências anteriores. Cada novo estímulo informativo não apenas amplia, mas refina essa rede neural, permitindo formas cada vez mais sofisticadas de adaptação.



Fonte: Bethlehem, R.A.I.;et al. Brain charts for the human lifespan.

O gráfico acima, baseado em uma pesquisa fomentada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - 2022)[1], que teve como objetivo mapear a evolução cerebral ao longo da vida humana,

[1] Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/estudo-mapeia-evolucao-do-cerebro-ao-longo-da-vida/ - Acesso em 23/10/2025.

demonstrou, entre outras possibilidades, o crescimento e declínio das substâncias brancas e cinzentas cerebrais[2], indicando que, após os 60 anos de idade, o declínio se torna mais acentuado. Logo, a construção cerebral que antecede essa faixa etária, considerada limite, pode indicar maior robustez de pensamentos e raciocínios complexos, funcionando como um estoque neural capaz de enfrentar a idade mais avançada e possibilitar a continuidade da chamada plasticidade cerebral.

A plasticidade cerebral, também conhecida como neuroplasticidade, pode ser definida cientificamente como a capacidade do sistema nervoso central de se adaptar, modificar e se reorganizar em termos estruturais e funcionais ao longo da vida, em resposta a experiências, aprendizado, lesões ou mudanças ambientais.

É, essencialmente, a flexibilidade do cérebro para:

- Formar novas conexões entre neurônios (sinaptogênese).
- Fortalecer ou enfraquecer conexões existentes (plasticidade sináptica).
- Reorganizar as redes neurais e a distribuição das funções cerebrais.
- Em certas áreas, gerar novos neurônios (neurogênese, como no hipocampo).

Essa capacidade permite que o cérebro:

1. Aprenda e memorize: mudanças na força das sinapses são a base do aprendizado;
2. Recupere funções: após lesões (como um AVC), áreas saudáveis podem assumir, parcial ou totalmente, as funções perdidas;
3. Adapte-se: permite a adaptação a novas situações, desafios e estímulos sensoriais.

Em resumo, a plasticidade cerebral é o mecanismo biológico que confere ao nosso cérebro a sua natureza dinâmica e adaptável, contrariando a antiga crença de que a estrutura cerebral era fixa após a infância.

Contudo, é preciso ressaltar a singularidade dessa construção cerebral contínua. Embora o mecanismo básico humano de aprendizagem seja similar, cada cérebro percebe a realidade de maneira única. Quando um estímulo atinge o sistema nervoso central, ele imediatamente busca conexões com informações já armazenadas para atribuir um novo sentido. Essa constante necessidade de estabelecer relações entre o que vemos, ouvimos, lemos ou vivenciamos é a base de nossa compreensão do mundo e de nossa sobrevivência.

No entanto, essa percepção é falível. Não captamos todos os estímulos externos de um fenômeno, mas sim aqueles que nos parecem mais relevantes individualmente. Como salienta a pesquisa em neurociência cognitiva, nossa percepção é um processo ativo e construtivo, não uma mera reprodução da realidade. "Each brain constructs its own reality, shaped by its unique history of experiences and genetic predispositions" (Koch, 2004, *The Quest for Consciousness*). É por isso que, mesmo diante de um mesmo acontecimento, a interpretação cerebral de uma multidão será tão diversa quanto suas memórias, vivências e histórias de vida.

Essa complexidade se manifesta também em nossos comportamentos. Existem os comportamentos inconscientes e intencionais, que ocorrem sem o discernimento da consciência, e os comportamentos conscientes e intencionais, que coexistem e se complementam. O ambiente em que vivemos, com suas experiências, memórias consolidadas, nível de conhecimento adquirido e emoções percebidas, molda um indivíduo único, que, por sua vez, interage de forma singular com a tecnologia.

2.2. A Sutil Interação entre Genes e Ambiente

Além da influência do meio, nossa formação é intrinsecamente ligada à nossa genética. Os genes, esses segmentos de DNA que fornecem instruções para a formação de novos organismos e são transmitidos de geração em geração, desempenham um papel crucial, com aproximadamente metade dos genes humanos ativos no

[2] Substância cinzenta: corpos celulares de neurônios (somas), dendritos e astrócitos (células gliais); Substância branca: axônios mielinizados (fibras nervosas), oligodendrócitos e astrócitos.

cérebro. Embora a replicação genética seja geralmente equilibrada, anomalias podem levar a mutações, comprometendo estruturas funcionais celulares e ocasionando distúrbios que afetam conexões neurais e regiões cerebrais, impactando o comportamento.

Estudos recentes em neurogenética têm demonstrado como variações genéticas podem predispor indivíduos a certas condições psiquiátricas, como transtorno bipolar, depressão e esquizofrenia. Por exemplo, pesquisas publicadas na *Nature Neuroscience* (2023) continuam a mapear genes específicos associados a esses transtornos, revelando a intrincada interação entre a predisposição genética e fatores ambientais. No caso da psicopatia, que frequentemente se manifesta em comportamentos antissociais e ausência de empatia, a neuroimagem funcional (fMRI) tem revelado anomalias em regiões cerebrais como o córtex pré-frontal e a amígdala, essenciais para o processamento de emoções e tomada de decisões morais (Blair, 2007, *The Amygdala and Ventromedial Prefrontal Cortex in Psychopathy*).

É fundamental compreender que esses cérebros com predisposições a transtornos, quando combinados com ambientes sociais hostis, com poucos ou inadequados estímulos cognitivos e expostos a exemplos imorais, certamente terão seu desenvolvimento cerebral já comprometido, agravado. A interação gene-ambiente é um campo de pesquisa efervescente, mostrando que a vulnerabilidade genética muitas vezes se manifesta sob condições ambientais específicas (Moffitt, 2005, *The New Look of Behavioral Genetics in Developmental Psychopathology*).

3. Conclusão: A Encruzilhada da Evolução — Tecnologia como Ferramenta, Não Destino

Retomando a pergunta central: o avanço tecnológico contribuiu para a evolução do humano?

A tecnologia, inegavelmente, tem sido uma força poderosa em nossa história, moldando guerras e diagnósticos médicos, impulsionando a comunicação global e as maravilhas da inteligência artificial. Mas, para o bem ou para o mal, a escolha sempre foi e continua sendo do ser humano. Nós, dotados de cérebro, corpo e conhecimento, somos movidos pelo meio em que vivemos, por fatores genéticos e por nossos anseios mais profundos.

Se considerarmos o aumento da expectativa de vida e as inovações médicas impulsionadas pela tecnologia, poderíamos afirmar que sim, ela contribuiu para a evolução humana. No entanto, essa é uma visão simplista. O ser humano ainda lida com sua dicotomia intrínseca: a capacidade de criar e destruir, de amar e odiar. O conhecimento e a aprendizagem constante são os verdadeiros catalisadores para a ampliação do entendimento de mundo e a modulação do comportamento humano, permitindo ações planejadas em vez de impulsivas.

A tecnologia, por si só, não é um agente de evolução moral ou ética. Ela é uma ferramenta, um meio para se alcançar um fim. Em ambientes onde as necessidades básicas são negadas e a sobrevivência domina os pensamentos, o ser humano tende a operar a partir de seu "cérebro primitivo", direcionando todos os esforços para a subsistência. Nesse cenário, a tecnologia, especialmente se concentrada nas mãos de poucos privilegiados, pode representar um perigo imenso para a humanidade.

Para uma sobrevivência digna na Terra e para a Terra, é imperativo que sejam adotadas políticas públicas que considerem a relação intrínseca do homem com seu meio, com sua dicotomia humana e com a necessidade premente de evolução. Nesse contexto, a Educação, como processo legal, moral, social e produtor de conhecimento, transcende o mero letramento. Ela assume o dever fundamental de ensinar o ser humano a conviver com seu próprio fator humano. Afinal, é no seio da escola que, muitas vezes, aprendemos as bases da convivência em sociedade.

A tecnologia nos oferece um espelho fascinante. O que vemos nele não é a sua própria evolução, mas o reflexo das nossas escolhas mais profundas. A verdadeira questão não é se a tecnologia nos evoluiu, mas sim como nós, seres humanos, utilizaremos essa poderosa ferramenta para moldar nosso próprio futuro.

4. Referências

Aristóteles. (2018). *Da alma (ou sobre a alma)* (C. H. Gomes, Trad., introd. e notas). Editora 34.

Bethlehem, R. A. I., Seidlitz, J., White, S. R., Vogel, J. W., Anderson, K. M., Adamson, C., Adler, S., Alexopoulos, G. S., Anagnostou, E., Areces-Gonzalez, A., Astle, D. E., Auyeung, B., Ayub, M., Bae, J., Ball, G., Baron-Cohen, S., Beare, R., Bedford, S. A., Benegal, V., ... Alexander-Bloch, A. F. (2022). Brain charts for the human lifespan. *Nature, 604*(7906), 525–533. https://doi.org/10.1038/s41586-022-04554-y

Blair, R. J. R. (2007). The amygdala and ventromedial prefrontal cortex in psychopathy. In H. Hervé & R. L. Hare (Eds.), Psychopathy: Essential readings (pp. 165–174). Guilford Press.

Churchland, P. S. (1986). Neurophilosophy: Toward a unified science of mind-brain. MIT Press.

Churchland, P. S. (2002). Brain-wise: Studies in neurophilosophy. MIT Press.

Descartes, R. (2001). *Discurso do método* (M. E. Galvão, Trad.). Martins Fontes.

Japiassú, H., & Marcondes, D. (1996). *Dicionário básico de filosofia*. Jorge Zahar.

Koch, C. (2004). The quest for consciousness: A neurobiological approach. Roberts and Company Publishers.

Locke, J. (2010). *Ensaio sobre o entendimento humano* (M. da C. Silva, Trad.; 4ª ed.). Fundação Calouste Gulbenkian.

Longo, W. P. (1984). Tecnologia e soberania nacional. Nobel.

Melo, F. C. L., & Almeida, J. C. S. (2021). O ensino da filosofia no ensino médio na perspectiva de Sócrates: ironia e maiêutica. Revista Dialectus - Revista de Filosofia, 20, 27–42.

Moffitt, T. E. (2005). The new look of behavioral genetics in developmental psychopathology: Gene–environment interplay in antisocial behaviors. Psychological Review, *112*(3), 746–760. https://doi.org/10.1037/0033-295X.112.3.746

Nature Neuroscience. (2023). Artigos diversos.

Platão. (1972). *Fédon* (J. C. de Souza, Trad., apres. e notas). Abril Cultural. (Coleção Os Pensadores).

Seth, A. (2021). *Being you: A new science of consciousness*. Dutton.

Declaração Ética

Conflito de Interesse: Nada a declarar. **Financiamento:** Nada a declarar. **Revisão por Pares:** Dupla-cega.

Todo o conteúdo da ***NAUS — Revista Lusófona de Estudos Culturais e Comunicacionais*** é licenciado sob Creative Commons, a menos que especificado de outra forma e em conteúdo recuperado de outras fontes bibliográficas.