

Treinar máquinas e formar gente:

desafios do educar na era da Inteligência Artificial



Conselho Editorial da LF Editorial

Amílcar Pinto Martins - Universidade Aberta de Portugal

Arthur Belford Powell - Rutgers University, Newark, USA

Carlos Aldemir Farias da Silva - Universidade Federal do Pará

Emmánuel Lizcano Fernandes - UNED, Madri

Iran Abreu Mendes - Universidade Federal do Pará

José D'Assunção Barros - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Luis Radford - Universidade Laurentienne, Canadá

Manoel de Campos Almeida - Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Maria Aparecida Viggiani Bicudo - Universidade Estadual Paulista - UNESP/Rio Claro

Maria da Conceição Xavier de Almeida - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Maria do Socorro de Sousa - Universidade Federal do Ceará

Maria Luisa Oliveras - Universidade de Granada, Espanha

Maria Marly de Oliveira - Universidade Federal Rural de Pernambuco

Raquel Gonçalves-Maia - Universidade de Lisboa

Teresa Vergani - Universidade Aberta de Portugal

María Elena Infante-Malachias
Fanley Bertoti da Cunha
Jennifer Caroline de Sousa
(Organizadores)

Treinar máquinas e formar gente:

desafios do educar na era da Inteligência Artificial



2024

Copyright © 2024 os organizadores e autores
1ª Edição

Direção editorial: Victor Pereira Marinho e José Roberto Marinho

Projeto gráfico e diagramação: Fabrício Ribeiro

Edição revisada segundo o Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Treinar máquinas e formar gente: desafios do educar na era da inteligência artificial / organização
María Elena Infante-Malachias, Fanley Bertoti da Cunha, Jennifer Caroline de Sousa. – São Paulo:
LF Editorial, 2024.

Vários autores.
ISBN 978-65-5563-516-4

1. Ciências - Estudo e ensino 2. Educação 3. Inteligência artificial - Aplicações educacionais 4.
Professores - Formação 5. Tecnologia educacional I. Infante-Malachias, María Elena. II. Cunha,
Fanley Bertoti da. III. Sousa, Jennifer Caroline de.

24-239431

CDD-371.334

Índices para catálogo sistemático:
1. Inteligência artificial: Educação 371.334

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida
sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora.
Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107
da Lei Nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998



EDITORIAL

LF Editorial

www.livrariadafisica.com.br

www.lfeditorial.com.br

(11) 2648-6666 | Loja do Instituto de Física da USP

(11) 3936-3413 | Editora

Sumário

Apresentação	7
Prefácio	9
<i>Herbert Gomes da Silva</i>	
Capítulo 1. O alvorecer da Inteligência Artificial: movimentos da Cibernética no século XX	15
<i>Jennifer Caroline de Sousa</i>	
Capítulo 2. Os Fundamentos do Humano e a Inteligência Artificial: algumas provocações a partir da Biologia e da Filosofia	27
<i>Maria Elena Infante-Malachias</i>	
Capítulo 3. Sonhar novas relações humano-máquina para exercer novas relações na formação humana.....	43
<i>Luis Carlos Mendonça de Queiroz</i>	
Capítulo 4. Democracia, Educação e Tecnologia.....	57
<i>Fanley Bertoti da Cunha</i>	
Capítulo 5. Educação e Tecnologia: um caminho para emancipação ou para mercantilização?.....	77
<i>Fernando Puertas</i>	
Capítulo 6. Criando indivíduos na era das tecnologias, mídias digitais e redes sociais	99
<i>Fernanda Santiago Zacharias Buys</i> <i>Juliana Bertolazzi Fernandes</i>	
Capítulo 7. IA na Educação: não é o fim, mais do que um meio, uma transformação	111
<i>Bruno Henrique da Silva Rosa</i>	

Capítulo 8. Inteligência Artificial no Contexto da Resolução de Exercícios de Física	125
<i>Juliano Carvalho Bento</i>	
Capítulo 9. Ética e responsabilidade na aplicação da IA no ensino superior: um desafio para a comunidade acadêmica	155
<i>Ada Freitas-Cortina</i> <i>Joaquín Paredes-Labra</i>	
Pósfácio	181
A IA pela IA	
<i>Os Autores</i>	
Sobre os Autores	187

Apresentação

O livro que o leitor tem em mãos foi concebido em um momento da história da humanidade que, talvez, revele o ponto mais alto da radicalidade do binômio humanismo-tecnologia. Por um lado, como o Patrono da Educação Brasileira, Paulo Freire, adverte em *Educação e Mudança* (1979), o ser humano não pode ser simplesmente reduzido a um objeto da técnica, por outro, tampouco pode prescindir da ciência e da tecnologia, sob pena de, em ambos os casos, perder a dimensão da totalidade e o compromisso de refletir sobre a forma de *estar sendo* no mundo.

Imbuídos dessa perspectiva, enquanto professores e pesquisadores, temos, através do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Formação Humana – GPECFoH –, sediado na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo – EACH/USP, guiado nossas inquietações em torno do fenômeno educativo, assumindo que, para compreender a educação, é premente discutir a condição humana. Cabe sublinhar, ainda, que o título que nomeia o livro traduz uma contraposição entre “treinar” e “formar” muito bem assinalada na filosofia freiriana: a experiência educativa não pode ser transformada em puro treinamento técnico, pois, do contrário, amesquinha-se; por isso, se o que há de fundamentalmente humano na prática do educar é o seu caráter formador, apenas máquinas são treináveis. Nesse sentido, a presente obra nasce com uma ideia do grupo de registrar como temos encarado o movimento de entrada da Inteligência Artificial na sociedade, na interação com o ser humano e, conseqüentemente, na educação.

Originalmente, em 2009, sob liderança da Profa. Dra. María Elena Infante-Malachias, constituiu-se o Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia do Conhecer GPEnCiBiC, que trouxe como principal preocupação pensar sobre a importância da formação humana a partir de uma visão que se entende como biológica, crítica e democrática. Se, inicialmente, as referências principais foram os pensamentos de Humberto Maturana e Paulo Freire, com o passar do tempo e com o ingresso de novos membros, novos pilares foram sendo edificados, ampliando perspectivas e leituras que levaram à mudança

do nome do grupo em 2024, mas sem retirar a centralidade de seu questionamento em torno da formação humana como fundamento e objetivo do ato de educar.

Assim, o grupo tem atualmente conduzido investigações dentro do Programa de Pós-Graduação em Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo relacionadas às linhas de pesquisa “História, Filosofia e Cultura no Ensino de Ciências” e “Ensino-Aprendizagem de Ciências e Formação de Professores”. Além disso, colabora com pesquisadores de universidades estrangeiras no Chile e na Espanha, o que tem permitido interlocuções importantes, dentre as quais, parte delas se encontra materializada neste livro em um de seus capítulos.

Assim, esta publicação reúne textos de membros do GPECFoH, apoiados em interpretações diversas e fecundas acerca da Inteligência Artificial na Educação. Dessa forma, carregam identidade própria, que podem ser lidos de forma independente, ainda que a organização dos capítulos tenha se orientado para construir um caminho de reflexões de cunho mais filosófico até alcançar questões mais práticas e aplicadas.

Convidamos aquele que nos lê, interessado no debate sobre a Inteligência Artificial na Educação, a questionar, posicionar-se e criar novas conexões e reflexões sobre o nosso tempo presente, que nos pede, mais do que nunca, que nos voltemos à análise sobre o quê, a quem, para quê e para quem tem servido o desenvolvimento tecnológico e que implicações ficam sugeridas para o processo educativo que tanto caracteriza a natureza humana.

Por último, agradecemos a todos os autores que aceitaram a tarefa de compor esta obra; à Fernanda Makita, que produziu a arte da capa; e à Livraria da Física, editora que prontamente acolheu a proposta do livro.

Os organizadores

Prefácio

Herbert Gomes da Silva

Como seres humanos, vivemos em um contínuo movimento de modificações nas formas de se relacionar em sociedade, que possui como base a nossa cognição, composta pelo conjunto de interações que experienciamos uns com os outros a partir de nossa condição biológica, social e cultural. E, como causa e efeito, essa experiência marca a formação que ocorre na linguagem e que nos torna humanos. Tal condição existencial exige que compreendamos que essa aprendizagem sobre ser humano, em seus mais diversos espaços, está envolvida em qualquer ação na qual o sujeito, no sentido freiriano, como um todo em sua corporalidade, em seu fluxo contínuo de mudanças sucessivas, se dá a partir de um contexto de interações que nos modificam.

Até então, podíamos relatar que ao longo de nossa existência coletiva, dominamos os vastos campos do conhecimento, interagindo e descrevendo essas interações com o meio em que vivemos e com os outros no espaço inter-relacional humano. Criamos, representamos, codificamos, operacionalizamos e validamos conhecimentos como autores existenciais solitários. No entanto, atualmente, nos deparamos com a nossa criação que nos desafia, pois podem modificar a condição da autoria desse conjunto de ações que geramos e que nos constitui. Estamos tratando das Inteligências Artificiais.

As Inteligências Artificiais – IAs – avançam de modo desenfreado sobre novas formas de construção de conhecimentos e operacionalização de ações, que necessitam de pesquisas mais detalhadas sobre sua capacidade de criar e trazer novos saberes para aprendizagem humana em seu processo educacional ou de análises cuidadosas dos impactos que elas podem ocasionar em nosso convívio e na geração de saberes. Motivação suficiente que torna essa obra fulcral.

Nesse sentido, “Treinar máquinas e formar gente: desafios do educar na era da Inteligência Artificial” surge em um momento fundamental para as reflexões e pesquisas sobre como a tecnologia possui raízes epistemológicas e

culturais profundas e que se insere cada vez mais na vida cotidiana, apresentando desafios e possibilidades na interação dos humanos com a ebulição dos algoritmos generativos. Ao longo dos capítulos, a argumentação nos instiga a pensar e nos provoca a realizar ações no âmbito da formação humana de modo consciente e crítico, principalmente no campo educacional, contexto de grande influência no percurso de desenvolvimento de pessoas... Quem dera apenas com objetivos humanizantes.

Em sua natureza transdisciplinar e crítica, ao adentrar nesse contexto provável, incerto e atual, esta obra desenvolve a percepção de que não temos circunstancialidades que possibilitem que nos afastemos do elemento de análise, como ainda defendem as pesquisas tradicionais, pois não gozamos do tempo da neutralidade em não sermos implicados. Estamos imersos, rodeados e extremamente entrelaçados em uma existência cotidiana com tais entidades generativas de interações artificiais, que nos convoca à tomada de decisão crítica para investigar, pensar e pesquisar as transformações e as mudanças frente ao uso, amplamente disseminado, principalmente nas “redes sociais”. Nesse sentido, a obra revela a *ousadia libertadora do pensar* por parte de seus autores, que são pesquisadores e observadores criativos e críticos em busca de uma compreensão sobre o uso das tecnologias nas interações humanas. Apresenta-se, assim, como uma temática inquietante e representativa, necessária para a construção e o desenvolvimento dos fenômenos educacionais, como aprendizagem e dialogicidade.

Desse modo, para deleite reflexivo, o livro foi organizado em nove capítulos que abordam conceitos e ideias como cibernética, fundamentos do humano, usos na docência, democracia, emancipação, influência das mídias, ética e a práxis com o uso das Inteligências Artificiais. Os autores entregam uma produção científica elogiável em prol da consolidação da educação democrática e de qualidade social em tempos tecnológicos.

Em um convite a essa itinerância, **Jennifer Caroline de Sousa** abre a obra com seu texto “O alvorecer da Inteligência Artificial: movimentos da Cibernética no século XX”, no qual remonta ao florescimento da cibernética, como promessa de um movimento científico tecnológico de desenvolvimento das ciências da mente, que ao longo do tempo não foi acessível a todos e passou longe do acesso de universalização de saberes necessários à justiça e ao desenvolvimento social. De modo preciso, apresenta marcos importante no

desenvolvimento das Ciências e Tecnologias – C&T, relacionando-as e refletindo sobre a inevitável condição humana diante do uso das Inteligências Artificiais no tempo presente.

Na sequência assume a narrativa **María Elena Infante-Malachias**, que nos entrega em “Os fundamentos do Humano e a Inteligência Artificial: algumas provocações a partir da Biologia e da Filosofia”, a provocação para pensar a condição do que é o próprio do humano em relação ao que nos oferece a existência da Inteligência Artificial e a essencialidade do encontro com o outro. E de modo que possamos ancorar as possibilidades e a nossa condição humana, lança luz sobre as perspectivas essenciais da Hannah Arendt e de Humberto Maturana. Neste texto, é emergido o pensamento sobre a condição relacional entre humanos fundada pelo amor como emoção basal, e sobre a ética na convivência, que enfrenta o uso da Inteligência Artificial.

Luis Carlos Mendonça de Queiroz em “Sonhar novas relações humano-máquina para exercer novas relações na formação humana” aborda, por uma outra exemplaridade, sobre o velho temor humano de substituição. Com uma lente sobre as inquietações docentes, toma Bruno Latour, Paulo Freire e Ailton Krenak como orientadores da problematização e de compreensões necessárias ao exercício da docência nesse contexto atual, no qual é importante reconhecer que o mundo é oriundo de nossa produção nas mais diversas relações que estabelecemos.

Fanley Bertoti da Cunha, em “Democracia, Educação e Tecnologia”, nos entrega uma ode à educação libertadora de Paulo Freire. Constrói uma narrativa que desvela uma perspectiva relacional entre educação e tecnologia transpassada por reflexões sobre a vivência democrática e o diálogo reflexivo como objetivos de endereçamento para a ação humana. Conclama posicionamentos equitativos sobre a quem se destina o uso das tecnologias em processos educacionais.

Fernando Puertas, em “Educação e Tecnologia: um caminho para emancipação ou para mercantilização?”, desenvolve um texto a partir da concepção da educação, enfatizando seu potencial emancipatório, tecendo relações entre as tecnologias e as políticas neoliberais, na busca de um equilíbrio que valoriza o humano em sua condição na coletividade e na transformação social. Convoca em sua narrativa a sociedade para assumir seu papel definindo valores e objetivos coletivos partindo do princípio da integração da tecnologia com a

educação de modo crítico e fiel à perspectiva de igualdade, colaboração e qualidade educacional, depositando as escolhas de hoje como crédito para o futuro.

Em uma criação dialógica, **Fernanda Santiago Zacharias Buys** e **Juliana Bertolazzi Fernandes** discorrem sobre a influência das mídias digitais para crianças e adolescentes em “Criando indivíduos na era das tecnologias, mídias digitais e redes sociais”, expondo a relação desigual do uso das tecnologias e os processos de subjugação das demandas capitalistas, que trazem prejuízos físicos, sociais e emocionais que exigem monitoramento e atenção ao interagir em redes sociais e ao acessar aparelhos eletrônicos.

Em meio às reflexões profundas sobre a tomada de espaços pelas IAs nos dias atuais, **Bruno Henrique da Silva Rosa** em “IA na Educação: não é o fim, mais do que um meio, uma transformação” opta por construir um diálogo no encontro do professor com ele mesmo, criando um espaço de bálsamos reflexivos fundamentados no laço conectivo do ensinar e do aprender como acontecimento humano, colocando a tecnologia em seu lugar de ferramenta para ampliar e potencializar a didática e seu uso de modo significativo, seja no planejamento ou na realização de tarefas.

No mesmo caminho, **Juliano Carvalho Bento** apresenta “Inteligência Artificial no Contexto da Resolução de Exercícios de Física”, no qual analisa a eficácia das IAs como ferramentas práticas para a resolução de exercícios de Física. E, para tal feito, argumenta sobre o uso de IAs como ChatGPT e Gemini, ao passo em que imprime sua autoria na metodologia de resolução de exercícios, testemunhando, mais uma vez, o marco fundante da ação humana no processo educacional, que inclui a tecnologia, observado na geração de conhecimento em tantos outros momentos históricos da Ciência.

Como um complementar natural das discussões dos outros autores, **Ada Freitas-Cortina** e **Joaquín Paredes-Labra** oportunizam reflexões que abarcam as questões éticas das existências da IAs reclamando e perspectivando o necessário envolvimento responsável da comunidade universitária/acadêmica. Apresenta argumentos com base em categorizações de temas que exigem condutas e reflexões éticas, sem perder de vista os níveis de análise sociopolíticos, institucionais e pessoais. Constroem, desse modo, a narrativa “Ética e responsabilidade na aplicação da IA no ensino superior: um desafio para a comunidade acadêmica”, que entrega ao leitor a responsabilidade e a cautela do processo de inovação educacional com as IAs.

Nessa itinerância se expressa a emergência do encontro, que se dá na coordenação de coordenações consensuais dos autores em polifonias. Toma luz, nesse texto, alguns elementos importantes da atualidade educacional para a formação e o exercício do existir, seja na educação ou no viver em sociedade: a condição humana e sua adaptação, a ética, o encontro com o outro, o uso de tecnologias e a relação entre inteligências – mesmo como extensões criadas ou “artificiais” que nos permitem direcionar perguntas e interagir, como exemplificado no posfácio – de modo que possibilitem a dignidade humana, por meio do diálogo que liberte e possa deixar emergir nossa condição radical como criadores e seres amorosos e éticos que necessitam do convívio com o outro.

Herbert Gomes da Silva
Professor da Faculdade de Educação
da Universidade Federal da Bahia
Salvador, julho de 2024

Capítulo 1

O alvorecer da Inteligência Artificial: movimentos da Cibernética no século XX

Jennifer Caroline de Sousa

O progresso científico e tecnológico que não responde fundamentalmente aos interesses humanos, às necessidades de nossa existência, perdem, para mim, sua significação (Freire, 2005, p. 130).

A inquietação de Paulo Freire nos anos 1990, ao remeter-se ao papel da ciência e da tecnologia, exprime uma preocupação que legitimamente ganha maior intensidade nestas primeiras décadas do século XXI com a consolidação da Inteligência Artificial (IA), cuja denominação provoca, desde o primeiro momento, profundos questionamentos. Pode-se identificar a inteligência como um atributo de objetos inanimados? Ou, então, cabe tomar a inteligência como sinônimo da produção de uma lógica computacional que permite tomada de decisões por máquinas? Estaríamos assistindo à humanização da máquina e o processo mais agressivo de reificação (objetificação) do humano?

A curiosidade e a consternação diante da IA, geradoras dessas e de tantas outras indagações, impelem que não apenas se mire o possível futuro da humanidade, mas que se analise os caminhos percorridos até o tempo presente, pois, mais uma vez, como precisamente afirmou Freire: “Toda a atualidade é dinâmica e se nutre, entre outros valores, dos que se situam no ‘ontem’ do processo” (Freire, 2003, p. 25).

Dessa forma, tendo em vista a emergência da IA como um processo histórico que reporta à origem da Cibernética, que principiou uma ciência geral do funcionamento da mente, a proposta deste texto é caracterizar e discutir alguns aspectos do movimento cibernético no século XX que justificam em

grande medida a desconfiança em relação aos sentidos e às finalidades da IA para a sociedade contemporânea.

Cibernética: da arte de governar ao controle e à comunicação nas máquinas e nos seres vivos

A American Society for Cybernetics (ASC), fundada em 1964 nos Estados Unidos e ativa até os dias atuais, apresenta a Cibernética como “um jeito de pensar, não uma coleção de fatos” (tradução nossa)¹. Sem a pretensão de contrariar a visão veiculada pela associação, entende-se a necessidade de mencionar que a História registra episódios cruciais para a criação desse campo, que desde a sua gênese se caracteriza pelo intento de constituir-se em uma inter/trans/metadisciplina. Isso reflete, por sua vez, a variedade de definições que a Cibernética recebeu ao longo do tempo. Contudo, indubitavelmente, duas delas possuem um valor intrínseco por designar um sentido mais ou menos específico para esse termo apoiado na etimologia. Vejamos.

A autoria da palavra “cibernética” (do grego, κυβερν) é atribuída a Sócrates, que, segundo Platão em sua obra *A República*, a teria cunhado como uma metáfora para a figura daquele que “salva as almas, os corpos e as possessões materiais dos perigos mais graves”, tal como um timoneiro guia um navio (Glanville, 2014, p. 46-47, tradução nossa). No latim, a palavra grega foi associada ao termo *gubernator*, derivada de *governor*, utilizada por muito tempo para designar certo tipo de mecanismo de controle (Wiener, 1948).

O significado aí implícito de “comando” seria incorporado por André-Marie Ampère (1775-1836), no escrito *Essai sur la philosophie des sciences: ou exposition analytique d'une classification naturelle de toutes les connaissances humaines* (1834). Consagrado por seus estudos sobre a quantificação dos efeitos magnéticos da corrente elétrica e menos conhecido por suas contribuições para a Filosofia da Ciência (Williams, 1989), nessa obra, Ampère se dedicou à classificação dos diferentes conhecimentos humanos, propondo que a ciência de governar deveria ser chamada de “Cibernética”. Em 1948, o sentido de “cibernética” foi revitalizado no livro *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine*, de Norbert Wiener (1894-1964), matemático

1 Cf. *American Society for Cybernetics*. Disponível em: <https://asc-cybernetics.org/the-field-of-cybernetics/>. Acesso em: 08 fev. 2024.

estadunidense que a utilizou para nomear um novo ramo multidisciplinar, que buscaria elementos comuns entre o funcionamento de máquinas automáticas e o sistema nervoso humano para desenvolver uma teoria sobre o controle e a comunicação nas máquinas e nos seres vivos.

Esse livro, de linguagem matemática e física, levou à primeira compreensão de que a Cibernética consistiria em um campo de conhecimento fundamentalmente baseado na técnica e na engenharia, sendo até hoje diretamente associada a “assuntos tecnológicos”. Contudo, em seu segundo livro, *The Human Use of Human Beings* (1950), Wiener traçou aspectos filosóficos e sociais do pensamento cibernético, que, de fato, se identificavam com as problemáticas abordadas no *The Macy Conferences*, um conjunto de dez conferências que ocorreram entre 1946 e 1953 e fomentaram a origem do “Círculo Cibernético” no contexto do fim da Segunda Guerra Mundial e início da Guerra Fria.

Nesses encontros, organizados pela Josiah Macy Jr. Foundation, nos Estados Unidos, reuniram-se Wiener e outros estudiosos, como os neurocientistas Warren McCulloch (1898-1969) e William Ross Ashby (1903-1972), o matemático John von Neumann (1903-1957), os antropólogos Gregory Bateson (1904-1980) e Margaret Mead (1901-1978), o lógico Walter Pitts (1923-1969) e o físico Heinz von Foerster (1911-2002), para debater, a partir de uma abordagem interdisciplinar, questões que incluíam membros artificiais e a constituição de híbridos humanos-máquinas, mecanismos teleológicos, causalidade circular e, fundamentalmente, o modo de operação dos sistemas biológicos² (Glanville, 2014; Pörksen, 2014).

2 Segundo o neurobiólogo chileno Humberto Maturana Romesín (1928-2021), que trabalhou no Laboratório de Neurofisiologia do Departamento de Engenharia Elétrica do Massachusetts Institute of Technology (MIT) entre os anos de 1958 e 1959, nos corredores do departamento, que também alojava um Laboratório de Inteligência Artificial, se ouvia de importantes pesquisadores em Robótica que o objetivo era tomar os fenômenos biológicos como modelo. Entretanto, na avaliação de Maturana, o discurso funcional e propositivo acerca dos seres vivos à época levava ao equívoco de pressupor que era possível “imitá-los”, baseando-se na descrição das funções atribuídas (pelo ser humano) aos sistemas biológicos e não nos processos relacionais que lhes davam origem (Maturana Romesín, 1998). Portanto, a pretensão de construir um sistema cognitivo artificial falhava em não considerar que a diferença elementar entre os seres vivos e as máquinas não residia nos princípios de funcionamento, mas em suas referências. Ainda que não rechaçasse tal criação, entendia que os sistemas cognitivos artificiais poderiam ser de dois tipos: aqueles que descrevem suas interações nos termos humanos, isto é, que reconhecem aquilo que nós reconhecemos; e aqueles que fazem descrições em seus próprios termos, posteriormente descritos nos nossos termos. Dessa forma, em nenhum dos casos haveria a necessidade de imitar o cérebro humano, embora, na primeira situação, o desafio seria proporcionar à máquina um domínio de interações como o do humano (Maturana Romesín, 1969).

Importa destacar também que nesse momento foi inaugurada a fase moderna das Ciências Cognitivas por um pequeno grupo de matemáticos, engenheiros e neurobiólogos. Varela García (2005) identifica que o movimento cibernético intencionava “criar uma ciência da mente”, ansiando explicar os fenômenos mentais a partir de mecanismos explícitos e formalismos matemáticos, uma abordagem que se diferenciava daquela que por muito tempo foi dada ao estudo do cérebro e da mente por psicólogos e filósofos. Essa “virada” paradigmática refletia, segundo esse autor, a emergência das “Ciências e Tecnologias da Cognição” (CTC), fruto da articulação entre as disciplinas de Psicologia Cognitiva, Neurociências, Linguística, Epistemologia e Inteligência Artificial.

Uma ilustração desse cognitivismo cibernético, na análise de Varela García (2005) e Pörksen (2014), era o artigo *A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity*, de McCulloch e Pitts, publicado em 1943. Nele, os autores, partindo do conhecimento de que os neurônios eram conectados entre si através de sinapses e de que o princípio do “tudo-ou-nada” dos potenciais de ação definia a transmissão do impulso nervoso, acreditaram ser possível reconstruir a lógica proposicional do cérebro. Assim, tal como um computador, o cérebro seria um sistema capaz de processar e armazenar na memória informações e dados, concepção essa que posteriormente viria a inspirar projetos de construção de “cérebros artificiais”.

Embora as primeiras conferências do *The Macy Conferences* – originalmente intituladas de *Circular Causality and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems* e posteriormente nomeadas de “Cibernética” por recomendação de Foerster (Bruni, 2014) – sugerissem fortemente a abrangência do que se deveria entender como Cibernética, bem como o próprio Wiener tivesse indicado para ela duas tendências, uma mais técnica e outra mais filosófica, Glanville (2014) conta que, em meados da década de 1950, essa “superciência” encontrou problemas em termos epistemológicos e de investimentos. A vertente tecnológica foi decisiva para a emergência da disciplina da Computação, cujos interessados na área entendiam que os usos dos computadores poderiam servir à criação da Inteligência Artificial (IA), que seria uma matéria própria da Cibernética. Essa visão tornou-se predominante com a formalização da IA em um encontro na Dartmouth College, Estados Unidos, em 1956 (Chagas; Santos; Araújo, 2024), e as promessas a ela associadas se relacionavam a fins

específicos e militares, garantindo-lhe grandes investimentos no período em que a maior parte dos fundos de pesquisa era direcionada ao desenvolvimento da indústria bélica nesse país e em outras partes do mundo.

Essa perspectiva minava, na visão daqueles que compunham o núcleo original de conferencistas, a proposta inicial da criação desse campo altamente multidisciplinar, o que os levou a endereçar um artigo, em 1968, para a ASC, como resposta ao domínio do paradigma computacional da IA. A contestação central repousava na abordagem e nas concepções da Cibernética “técnica”, cujos alcances desligavam-se em grande medida das reflexões mais filosóficas que Wiener propunha em *The Human Use of Human Beings* (1950).

Essa reação encaminhou para o surgimento do “movimento cibernético de segunda ordem”, que não contestava os avanços e a importância do movimento de “primeira ordem”, mas buscava levar ao limite a ideia de circularidade ou de causalidade circular já presente no pensamento cibernético. Capitaneada por Foerster, essa proposta entendia que o “observar”, que na linguagem cibernética significava “controlar”, não poderia se dar de maneira consistente sem considerar que o “sistema observado” (objeto) e o “sistema observador” (sujeito) interagem. Portanto, as explicações dadas sobre o fenômeno analisado teriam o observador diretamente implicado nelas (Glanville, 2014).

No limite, isso implicava uma ruptura com um princípio da ciência moderna, que cinde a relação entre o sujeito cientista e o objeto de estudo, em que o primeiro fala sobre o segundo como se pudesse se isentar sobre aquilo que é dito a respeito do objeto. Contrariamente, ao admitir que entre os sistemas observador e observado havia o estabelecimento de uma relação de circularidade causal, afirmava-se que o observador era *parte do* e não *à parte do* sistema que estava analisando.

De acordo com Pörksen (2014), a alegação do físico austríaco, aparentemente inocente e tautológica, defendia que para compreender o cérebro era necessário um cérebro. Ao salientar que a relação entre sujeito e objeto era indissolúvel, essa concepção assumia uma posição epistemológica substancialmente diferente daquela da primeira geração do movimento cibernético, pondo em xeque o objetivismo positivista que lhe era subjacente.

Glanville (2014) conta que os opositores à segunda onda da Cibernética acusavam-na de fomentar uma visão solipsista³ do mundo, uma vez que se reduziria o conhecimento dos sistemas observados à subjetividade do observador. Entretanto, o que estava em jogo não era a negação da existência de uma “realidade independente da mente”, mas a admissão do papel da mediação humana no processo de conhecimento do real. Isso, na visão de Foerster (1979), endossava a contribuição em potencial da Cibernética para um contexto de responsabilidade social, posto que a ênfase sobre os “sistemas observadores” enaltecia a autonomia e a responsabilização dos sujeitos pelas afirmações feitas sobre o mundo, mundo este que não seria senão fruto da experiência humana.

Essa compreensão guiava os estudos do Biological Computer Laboratory (BCL), fundado em 1957 e coordenado por Foerster, na Universidade de Illinois, Estados Unidos. Nesse espaço, compartilhado por filósofos, engenheiros elétricos, biólogos, antropólogos, matemáticos, artistas e lógicos, se aventava a renovação das Ciências Cognitivas com investigações acerca dos sistemas triviais (máquinas previsíveis) e não triviais (máquinas imprevisíveis que aprendem), bem como dos problemas lógicos e metodológicos que o conhecimento do conhecimento e a observação dos observadores envolviam (Pörksen, 2014).

Desafortunadamente, a promulgação da lei The Mansfield Amendment, em 1968, nos Estados Unidos, limitou os fundos de pesquisa do país a estudos direcionados aos interesses militares, o que culminou no fechamento do BCL nos anos iniciais da década de 1970. Contudo, Foerster tornou-se uma figura reconhecida na história da Cibernética, cujo pensamento influenciou uma série de pensadores e encaminhou importantes reflexões que hoje permitem

3 Maturana Romesín e Varela García (2011) abordam essa questão do solipsismo a partir da reflexão sobre a teoria do conhecimento. Para os autores, devemos evitar o que entendem como dois extremos quando nos referimos ao ato de conhecer. De um lado, é necessário questionar uma visão representacionista (ou objetivista), que admite um mundo objetivo e fixo, sobre o qual se ancoram nossas descrições e que nos permitem tomá-las como verdadeiras, porque são independentes de nós. De outro, igualmente recusar uma visão solipsista (ou idealista), cuja defesa de uma relatividade pura torna possível a negação de toda e qualquer legalidade. Entender o mundo com suas regularidades, mas também resultante de nossa história biológica e social é caminhar sobre o fio da navalha: “Todo o mecanismo da geração de nós mesmos – como descritores e observadores – nos garante e nos explica que nosso mundo, bem como o mundo que será produzido em nosso ser com os outros, será *precisamente* essa mistura de regularidade e mutabilidade, essa combinação de solidez e areias movediças que é tão típica da experiência humana quando a olhamos de perto” (Maturana Romesín; Varela García, 2011, p. 263, grifo do autor).