

2. A ciência cognitiva em sua fase inicial: contexto histórico

Marcos Antonio Alves
Alan Rafael Valente

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

ALVES, M. A., and VALENTE, A. R. A ciência cognitiva em sua fase inicial: contexto histórico. In: *O estatuto científico da ciência cognitiva em sua fase inicial: uma análise a partir da Estrutura das revoluções científicas de Thomas Kuhn* [online]. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2021, pp. 53-88. ISBN: 978-65-5954-052-5. Available from: <http://books.scielo.org/id/w2nq4/pdf/alves-9786559540525-05.pdf>. <https://doi.org/10.36311/2021.978-65-5954-052-5>.



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

2

A CIÊNCIA COGNITIVA EM SUA FASE INICIAL: CONTEXTO HISTÓRICO

APRESENTAÇÃO

Neste capítulo apresentamos o contexto histórico do surgimento da ciência cognitiva, o qual está dividido em quatro seções. Na primeira delas expomos as cinco principais características dessa área de pesquisa, estabelecidos em seu início: o uso de representações mentais; a crença de que os computadores eletrônicos são bons modelos explicativos de processos cognitivos; a decisão deliberada em não enfatizar certos fatores “demasiadamente complicados”; a interdisciplinaridade; e a consolidação de uma comunidade científica. Na segunda seção focalizamos os elementos históricos fundadores da ciência cognitiva, como os primeiros textos que fazem referência à área e à formação de seus primeiros membros. Na terceira seção tratamos de alguns fatos ocorridos nas conferências Macy e os temas que serviram de base para o surgimento oficial dessa área de pesquisa. Para fechar o capítulo, na última seção traçamos uma relação entre a Cibernética e o surgimento da ciência cognitiva.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA CIÊNCIA COGNITIVA EM SUA FASE INICIAL

Na contemporaneidade, a ciência cognitiva obteve um papel de grande destaque ao abordar o tema da cognição atrelado à possibilidade de sua simulação a partir de aparatos eletrônicos.

Gardner (1996) sugere a presença de cinco características de maior importância, as quais podem ser consideradas sintomáticas da atividade concernente à ciência cognitiva. Quando todos ou boa parte estão presentes, pode-se assumir que se trata do tema da ciência cognitiva. Ainda que essas características possam ser consideradas sintomáticas, ressaltamos que elas fazem referência à fase inicial dessa área de pesquisa, ou seja, a década de 1940, conforme especificaremos mais adiante neste capítulo.

Em primeiro lugar, existe a crença, ao discutir a atividade cognitiva, de que é fundamental fazer o uso de representações mentais e criar níveis de análise capazes de separar o biológico do cultural.

Diversas foram as noções de representação mental propostas ao longo da história dessa área. Segundo Thagard (1998, p. 17): “A ciência cognitiva propõe que as pessoas têm procedimentos mentais que operam nas representações mentais para produzir pensamentos e ações.” Tipos diferentes de representações mentais, como conceitos e regras, promovem e necessitam de diferentes tipos de procedimentos mentais. Assim, por exemplo, considerando pessoas familiarizadas com as representações da língua portuguesa e com os procedimentos para a formulação de sentenças, supõe-se que elas serão capazes de produzir orações com algum grau de satisfação. Já as pessoas familiarizadas com as representações da língua inglesa também serão capazes de formular orações, mas em outra língua, com suas próprias regras e estruturas. Neste exemplo, a ordem entre substantivo e adjetivo nas orações exige uma estrutura cognitiva distinta no uso das línguas.

Em segundo lugar, é fundamental, para essa área no momento de seu surgimento, a crença de que o uso de sistemas eletrônicos, autômatos como os computadores digitais, por exemplo, é indispensável na realização de estudos cognitivos. Além disso, entende-se que tais sistemas poderiam ser a melhor forma para criar modelos ética e funcionalmente viáveis para a explicação de processos cognitivos, uma vez que são capazes de replicar ou de simular tais processos.

Uma das melhores formas de desenvolver estruturas teóricas é formando e testando modelos computacionais que pretendem ser semelhantes às operações mentais. Em sua forma ideal e forte, na ciência cognitiva, os modelos computacionais e a experimentação psicológica

andam lado a lado, possuindo uma equivalência entre o que é representado digitalmente, através das máquinas, e o que acontece no processo cognitivo.

Diante das dificuldades materiais e éticas para a manipulação da mente, cujo substrato físico é o cérebro, como defendem a quase totalidade dos cientistas cognitivos, pesquisadores como Herbert Simon (1969) adotam a hipótese de que certos processos cognitivos podem ser simulados ou explicados a partir de modelos computacionais. Tais sistemas são *hardwares* que processam informação, ou seja, que executam *softwares*, assim como os processos cognitivos são processamentos de informação instanciados, geralmente, em alguma base física.

De acordo com Dupuy (1996), modelos tratam de uma idealidade formalizada e matematizada, a qual tem a função de sintetizar um sistema de relações entre elementos que podem ser substituídos por outros elementos análogos ou diferentes, sem que o modelo seja alterado. Essa forma de abordagem norteou grande parte dos programas de pesquisa em Inteligência Artificial. O uso dos computadores e as definições de Inteligência Artificial e de ciência cognitiva estão intimamente relacionadas, conforme Boden (1990, p. 1, tradução nossa):

Inteligência Artificial (IA) é algumas vezes definida como o estudo de como construir e/ou programar computadores para lhes permitir fazer o tipo de coisas que mentes podem fazer [...] Porém, muitos outros preferem uma definição mais controversa, vendo a IA como a ciência da inteligência em geral – ou, mais precisamente, como o núcleo intelectual da ciência cognitiva. Como tal, seu objetivo é prover uma teoria sistemática que explique (e talvez nos habilite replicar) não só as categorias gerais da intencionalidade e a diversa psicologia das criaturas terrestres, mas também o conjunto inteiro das possíveis mentes.

Assim, os estudos da ciência cognitiva estão intrinsecamente relacionados ao desenvolvimento da Inteligência Artificial, envolvendo o processamento de informação, a manipulação de símbolos e a noção de representação. Interpretação semelhante também pode ser verificada a partir da definição de ciência cognitiva oferecida por Dawson (2002, p. 13, tradução nossa):

Ciência cognitiva é um estudo intensamente interdisciplinar de cognição, percepção e ação. Ela está baseada na hipótese de que cognição é processamento de informação, em que processamento de informação é geralmente interpretado como manipulação baseada em regras de estruturas de dados que estão armazenadas numa memória. Como resultado dessa hipótese, um objetivo básico da ciência cognitiva é identificar a arquitetura funcional da cognição – o conjunto primitivo de regras e representações que medeiam o pensamento.

O terceiro aspecto, já apontado acima, surge da crença de que há muito a se ganhar com estudos e trabalhos interdisciplinares. Por um lado, a complexidade do tema exige a participação de diversas áreas de pesquisa. Por outro lado, a maioria dos cientistas cognitivos na fase inicial desta disciplina era advinda de áreas de pesquisa distintas, como física, neurociências, antropologia, psicologia, matemática. Imaginava-se, então, que haveria um estreitamento entre os limites das disciplinas até a consolidação de uma só ciência cognitiva unificada, com um paradigma próprio.

Existem diversas perspectivas e métodos que os pesquisadores de diferentes áreas trazem para os estudos da ciência cognitiva. Os neurocientistas, por exemplo, desempenham experimentos controlados e suas observações são direcionadas, habitualmente, a processos e relações cerebrais. Com o desenvolvimento das tecnologias recentes, tornou-se possível o uso de aparelhos para observar o que acontece nas mais diversas regiões cerebrais, enquanto se está executando várias tarefas cognitivas. A antropologia cognitiva, por sua vez, expande o exame do pensamento humano para considerar o impacto dos diferentes ambientes culturais na cognição. Os antropólogos investigam, por exemplo, as semelhanças e diferenças entre as culturas, nas palavras que representam cores.

No tocante aos filósofos, geralmente eles não fazem observações empíricas ou trabalham com modelos computacionais. Assim, caberia à filosofia, dentre outras coisas, lidar com tópicos fundamentais subjacentes às abordagens experimentais e computacionais da cognição e refletir sobre as bases epistemológicas dos conceitos arrolados nas pesquisas ou das consequências éticas das pesquisas e descobertas científicas. Nesse sentido,

a filosofia seria muito mais uma espécie de analista crítica das abordagens teóricas propostas na ciência cognitiva. Entretanto, há divergências no tocante ao seu papel. Para muitos pensadores, a filosofia também deveria contribuir para propostas de abordagens explicativas a respeito da cognição. Temas abstratos, como a natureza das representações, as relações entre a mente e corpo e os critérios de cientificidade da ciência cognitiva, dentre outros, são temas importantes para o filósofo que se preocupa com a ciência cognitiva ou com os estudos dos processos cognitivos. Embora não tenhamos exemplificado todas as áreas específicas, destaca-se a importância que a convergência teórico-experimental dessas áreas tem sobre os avanços científicos em relação à cognição, conforme pode ser conferido na obra de Thagard (1998), por exemplo.

O quarto aspecto da ciência, em sua fase inicial, menciona a decisão deliberada por grande parte dos cientistas em não enfatizar alguns fatores que possuem certo grau de relevância, cuja inserção, todavia, complicaria demasiadamente o trabalho dos cientistas cognitivos. Estão incluídos, entre esses fatores, a influência das emoções, o contexto histórico e cultural, além do pano de fundo em que ocorrem as ações ou a cognição.

O quinto aspecto afirma que outro ingrediente fundamental, semelhante à proposta de Kuhn (2011a), é a consolidação de uma comunidade científica. Neste bojo também é importante a construção de uma agenda de questões e conjuntos de preocupações, os quais são capazes de nortear as pesquisas científicas e que há muito tempo inquietam os pensadores ocidentais que se debruçaram sobre o problema da cognição.

Estes cinco aspectos servem de fundamento para a consolidação da existência de um possível paradigma da ciência cognitiva em sua fase inicial. Assim, são os três primeiros aspectos princípios metodológicos do paradigma que asseveram o uso de representações mentais, a crença de que é fundamental o uso de computadores eletrônicos e a decisão deliberada em não enfatizar certos fatores. Os outros dois últimos aspectos indicam a formação desejada aos cientistas cognitivos e o papel fundamental que a comunidade científica exerce no período da inauguração e vida de uma área de pesquisa. Em outras palavras, em termos teóricos, houve a tentativa de estabelecer pressupostos metodológicos, filosóficos, até metafísicos, um arcabouço conceitual, regras de conduta nas pesquisas, teorias científicas sobre um dado conjunto de fenômenos no mundo, além do estabelecimento

de uma comunidade científica coesa, articulada e unificada em torno dessa matriz disciplinar. No entanto, será que isso foi possível na prática? É esta questão que propomos investigar no restante desta obra.

2.2 CONTEXTO HISTÓRICO PARA O SURGIMENTO DA CIÊNCIA COGNITIVA

A ciência cognitiva nasce com o intuito de responder empiricamente, através do uso do computador, questões que os primeiros filósofos já haviam formulado sobre o estudo da mente. Dar uma definição precisa desse novo campo de pesquisa em sua fase inicial não é uma tarefa simples. Trata-se de uma área de pesquisa recentemente constituída e, talvez por isso, seu campo de atuação, método e objeto ainda não estavam bem delimitados naquele momento. Gardner (1996, p. 19-20) define a ciência cognitiva como

[...] um esforço contemporâneo, com fundamentação empírica, para responder questões epistemológicas de longa data – principalmente aquelas relativas à natureza do conhecimento, seus componentes, suas origens, seu desenvolvimento e emprego. Embora o termo ciência cognitiva seja às vezes ampliado, passando a incluir todas as formas de conhecimento – tanto animado como inanimado, tanto humano como não humano – aplico o termo sobretudo a esforços para explicar o conhecimento humano. Interessa-me saber se questões que intrigavam nossos ancestrais filosóficos podem ser definitivamente respondidas, ilustrativamente reformuladas, ou permanentemente abandonadas. Hoje a ciência cognitiva tem a chave para decidir.

Segundo Churchland (1984, p. i, tradução nossa), “[...] uma das funções principais da ciência cognitiva é estudar quais são os elementos básicos da atividade cognitiva e como eles podem ser implementados em sistemas físicos reais”. Desse modo, a preocupação inicial da ciência cognitiva não é a caracterização de estados e faculdades mentais em geral, mas sim a caracterização e a simulação de processos cognitivos.

Existe certa variedade de datas importantes sugeridas por historiadores para o surgimento da ciência cognitiva. Dupuy (1996) destaca os anos entre 1946 e 1953, quando ocorreram dez conferências que

reuniram inúmeros pensadores da época, sendo as nove primeiras realizadas no Hotel Beekman, 575 Park Avenue, em Nova York, e a última, no Hotel Nassau de Princeton, Nova Jersey. Essas conferências entraram para a história com o nome de Conferências Macy, graças à organização efetuada pela fundação filantrópica Josiah Macy Jr. Tais reuniões eram compostas por matemáticos, lógicos, engenheiros, fisiologistas e neurofisiologistas, psicólogos, antropólogos e economistas. Eles tinham como objetivo fundamentar uma ciência geral capaz de tratar de aspectos cognitivos.

Em princípio, esse grupo adotou o nome de cibernética. Com o passar dos anos, novos nomes foram utilizados, até estabelecer-se com a expressão ciência cognitiva para nomear a área de pesquisa. A palavra cibernética vem do grego e significa a arte de governar. Não é à toa que Wiener, um dos seus fundadores, na década de 1940, escolhe este nome para uma das mais novas e promissoras áreas de pesquisa naquele momento. Na concepção de Wiener (1961), a cibernética consiste no domínio todo da teoria da comunicação e do controle, seja na máquina ou no animal. Ruyer (1992) afirma que a cibernética é a ciência do controle, por meio de máquinas de informação, sejam elas naturais, como as máquinas orgânicas, sejam elas artificiais. Os cibernéticos, ao estudar processos cognitivos, acreditavam que seu trabalho devia ser interdisciplinar, dada a complexidade do objeto de estudo, por meio da utilização de modelos computacionais.

Os eventos históricos a que fazemos menção estão relacionados a um movimento histórico e intelectual de sua época. Embora as primeiras conferências tenham tido início apenas em 1946, algumas outras datas e eventos são importantes, para que possamos compreender as ideias daquele momento. Em 1942, ou seja, em plena Guerra Mundial, foi promovida em Nova York uma conferência, sob a tutela da anteriormente citada fundação Josiah Macy Jr., cujo objetivo era discutir os problemas atrelados à inibição no sistema nervoso central. Essa reunião fez com que grandes pensadores da época entrassem em contato, possibilitando os futuros encontros que dariam origem às Conferências Macy. Segundo Dupuy (1996), esse evento de 1942 contou com a presença dos fisiologistas Arturo Rosenblueth e Warren McCulloch, com o casal de antropólogos Gregory Bateson e Margaret Mead, além do diretor médico da fundação, Frank Fremont-Smith. McCulloch, ao notar certa relação entre as ideias sugeridas no

evento e aquelas que ele desenvolvia com Pitts, propôs a Fremont-Smith que organizasse uma série de conferências, no modelo das que a fundação promovia, para tratar de temas médico-sociais muito variados, as quais deveriam ser realizadas apenas depois do fim da Segunda Guerra Mundial.

Conforme destaca Dupuy (1996), após esse encontro, aconteceram inúmeros intercâmbios entre o grupo de McCulloch, em Chicago, e o de Wiener, no Massachusetts Institute of Technology (MIT). Em 1943, eram publicados, independentemente, dois dos artigos que acabariam compondo a base dos pressupostos do que mais tarde seria conhecido como movimento cibernético. O primeiro foi assinado por Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener e Julian Bigelow, intitulado “Behavior, Purpose and Teleology”. O segundo, intitulado “A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity”, foi escrito pelo neuropsiquiatra McCulloch em parceria com o matemático Walter Pitts.

Wiener e Bigelow trabalhavam, ao longo da guerra, nos problemas teóricos levantados pela defesa antiaérea. O problema central da defesa antiaérea é que, como o alvo é móvel, é preciso prever a sua posição final com base em uma informação parcial da trajetória. Os problemas da defesa antiaérea ajudaram a fundamentar um dos ingredientes básicos da futura cibernética, o conceito de retroalimentação (*feedback*), inerente às noções entre a ação efetiva (*output*), a entrada de informação (*input*) e os resultados projetados. Graças a essa noção, os objetos seriam capazes de mudar as suas relações, conforme ocorresse a presença de novos estímulos e respostas.

Dupuy (1996) sugere que, com o texto fundador de Rosenblueth, Wiener e Bigelow, tem-se uma concepção metodológica que recomenda que se deixe de lado a natureza física dos constituintes e de suas relações, a fim de abstrair a sua forma. Por exemplo, um empreendimento fundamental da cibernética trataria de descobrir um mesmo dispositivo formal de *feedback* de um animal e de uma máquina, embora o primeiro seja materialmente composto por proteínas, e o segundo, por sistemas eletrônicos. Esse procedimento pretendia propor uma teoria unificada entre os seres vivos e as máquinas.

O segundo artigo fundador também foi publicado em 1943, pelo neuropsiquiatra McCulloch e pelo matemático Walter Pitts. Esses dois pesquisadores preconizavam investigar os mecanismos materiais e lógicos que compõem a atividade cognitiva, baseada no processamento

cerebral. O título por eles escolhido foi republicado em 1965, em uma coletânea com seus principais artigos, com o nome de *Embodiments of Mind* (McCULLOCH, 1965). A preocupação de McCulloch era, por assim dizer, de cunho filosófico: buscava descobrir como sabemos e como desejamos. Para ele, os eventos mentais não são compreendidos como submissos a uma entidade controladora abstrata. Ao contrário, são explicados a partir de conjunções sinápticas. Com esse objetivo e tendo em vista a ideia da encarnação da mente (tentativa de identificação entre mente e cérebro), McCulloch e Pitts (1943) constroem uma rede neural artificial, ainda seguidora de regras lógicas, tomada como um modelo do cérebro. Ressalta Dupuy (1996, p. 53):

McCulloch, na verdade, introduz o “estudo comportamental dos fenômenos naturais”, caro a Wiener, Rosenblueth e Bigelow, no interior do cérebro. Sem dúvida, o “conteúdo” daquilo mesmo que é capaz de comportamento é agora considerado pertencente à esfera de um procedimento científico, mas esse conteúdo se descreve a si próprio em termos de comportamento de unidades menores, no “interior” das quais não se pode pensar em penetrar e que só são consideradas em suas relações com seu ambiente, ou seja, como operadores que transformam *inputs* em *outputs*: os neurônios.

A posição de McCulloch reflete alguns dos pensamentos desse primeiro momento da cibernética, que pode ser resumido através da equivalência lógica entre os artefatos e as máquinas artificiais com todo e qualquer ser lógico-matemático instanciado na matéria de algum organismo. Segundo McCulloch e Pitts (1943), grande parte das atividades cognitivas poderiam ser descritas em termos de conexões, e estas, em termos de proposições lógicas. Logo, por transitividade, tais atividades poderiam ser descritas por meio de proposições lógicas. Nas palavras de McCulloch (1955, p. 38, tradução nossa): “Quanto mais aprendemos sobre os organismos, mais somos levados a concluir que eles não são simplesmente análogos às máquinas, mas são máquinas.”

Nesse sentido, baseados na perspectiva epistemológica de Kuhn (2011a), poderíamos dizer, em um primeiro olhar que, embora a comunidade científica da ciência cognitiva ainda estivesse sendo consolidada, além dos centros de pesquisa, havia aspectos metodológicos

que buscavam agrupar e nortear os seus primeiros partidários. Dentre os inúmeros aspectos, Wiener, Rosenblueth e Bigelow sugeriam um enfoque metodológico, enquanto Rumelhart e McClelland apresentavam uma metáfora sobre o funcionamento da mente, que se unia às noções gerais sobre as máquinas digitais da época.

Ainda durante 1943, a aproximação dos grupos fundadores concretizou-se pela vinda de Pitts ao MIT, junto a Wiener. Pitts e Wiener deveriam, a partir desse momento, percorrer com frequência o triângulo entre Cambridge, Cidade do México e Chicago.

Paralelamente, Wiener mantinha uma forte relação de intercâmbios com Von Neumann, para tratar de questões que envolviam as analogias entre organismos e máquinas. Eles chegaram à conclusão de que as coisas já estavam maduras para uma institucionalização das pesquisas nessa área, sob a forma de revista, de uma sociedade científica e até de um centro de pesquisa. Nessa ocasião, seguindo as elucidações de Kuhn (2011a) para o estabelecimento de um paradigma científico, desenvolviam-se os primeiros exemplares e periódicos destinados à nova comunidade científica.

Conforme Dupuy (1996), em 1945, no *Institute of Advanced Studies de Princeton*, onde Von Neumann trabalhava, foi organizado um encontro que contou com a participação de Von Neumann, Wiener, Pitts, Goldstine, McCulloch e Lorente de No, para tratar da concepção do Eniac (em português, computador integrado numérico eletrônico), o primeiro computador digital eletrônico de grande escala. Após sair desse encontro, Wiener estava convencido de que a engenharia e a neurologia estavam intimamente relacionadas e de que havia uma necessidade de se organizar um programa permanente de pesquisa, para tratar desse assunto.

Entretanto, devido à forma como o instituto de Von Neumann estava reticente a deixá-lo sair da sua instituição, permitiu que ele construísse ali o seu computador ultrarrápido, impossibilitando que Von Neumann se dirigisse ao MIT com Wiener para a construção do tão sonhado centro. Assim, a primeira cibernética nunca conseguiu dispor de um centro de pesquisa apenas seu, encontrando fortes empecilhos durante a consolidação de seu paradigma.

As Conferências Macy deveriam, de algum modo, suprir essa falta de um centro de pesquisa. Terminada a guerra, a Fundação Macy retomou a sugestão feita por McCulloch, em 1942, e o encarregou de montar uma série de conferências sobre essas ideias nascentes. Tais encontros poderiam ser oportunidades essenciais para o fortalecimento da comunidade científica em torno de uma matriz disciplinar, angariando novos adeptos, estabelecendo um corpo de definições elementares do paradigma, de um conjunto de teorias testáveis empiricamente, dentre outros fatores, a fim de propiciar o direcionamento das pesquisas e o desenvolvimento da área através de novas descobertas a abordagens explicativas dos fenômenos investigados, quais sejam, os processos cognitivos.

2.3 AS CONFERÊNCIAS MACY

O primeiro encontro organizado pela Fundação Macy aconteceu em março de 1946, em Nova York, intitulada *Feedback Mechanisms and Circular Causal Systems in Biological and Social Systems*. Conforme Dupuy (1996, p. 85):

Segundo os princípios da fundação, tratava-se de reunir em intervalos regulares (em geral, a cada seis meses) um pequeno grupo de cerca de vinte pesquisadores, membros oficiais do ciclo em questão, os quais podiam acrescentar até cinco “convidados”. A ênfase era dada muito mais aos intercâmbios e às discussões do que às exposições formais.

O título da primeira conferência fazia referência aos trabalhos de Wiener e de McCulloch, dada a importância atribuída aos neurônios na sua abordagem. Houve também a inclusão dos “sistemas sociais”, resultante da iniciativa de Bateson. A maior parte dos participantes era composta por psicólogos, sociólogos, matemáticos e antropólogos.

A segunda Conferência Macy, com o novo título de *Teleological Mechanisms and Circular Causal Systems*, aconteceu em outubro do mesmo ano da primeira. Imediatamente após essa conferência, foi realizado, pelo mesmo grupo, um simpósio para a Academia de ciências de Nova York, sobre o tema *Teleological Mechanisms*. As ideias do grupo foram apresentadas nessas duas ocasiões, afirmando-se que seu objetivo era de consolidar um

quadro de conceitos para as pesquisas científicas nas ciências da vida. Segundo Dupuy (1996), foi nesse encontro que Wiener expôs a um grupo de cientistas, pela primeira vez, as noções de mensagem, comunicação, informação, *feedback* e autômato.

Em 1947 foi realizada a Terceira Conferência Macy, com o mesmo título da segunda. Foi nessa ocasião que Wiener sugeriu o termo “cibernética”, para consolidar uma unidade ao grupo e às suas ideias. No ano seguinte, 1948, Wiener publicou o seu famoso livro de mesmo nome, *Cybernetics: or the control and communication in the animal and the machine* (WIENER, 1948). No mesmo ano de sua publicação, são promovidas as duas últimas conferências do primeiro ciclo, ambas intituladas “Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems”.

O primeiro ciclo de conferências Macy, aos olhos da proposta de Kuhn (2011a), não se consolida enquanto fazendo parte de um estado de ciência normal. Embora a interdisciplinaridade seja considerada um elemento fundamental dessa área de pesquisa, acaba por dificultar a criação de exemplares e princípios metodológicos bem esclarecidos. A cibernética, nesse primeiro momento, ainda buscava atrair um número de partidários. Por esse motivo, ainda que carecesse de paradigmas propriamente ditos já bem estabelecidos, a ciência cognitiva, em seu gérmen, deve ser caracterizada em momento de pré-ciência. O primeiro ciclo de conferências ainda não conseguiu estabelecer um paradigma para a área em construção, sequer, portanto, um paradigma dominante e independente, com um conjunto de conceitos bem elaborados, pressupostos metodológicos e regras de pesquisa claras. Talvez um pouco mais de amadurecimento, em um novo ciclo de conferências, poderia propiciar tal criação, tornando essa área de pesquisa um tanto mais inclinada a um momento de ciência normal, possibilitando a criação de uma comunidade coesa em torno de uma matriz disciplinar, propondo teorias explicativas dos processos cognitivos.

O segundo ciclo de Conferências Macy ocorreu entre 1949 e 1953. Estas foram as últimas cinco conferências sobre o tema da cibernética. Dupuy (1996) destaca que as atas dessas últimas conferências são marcadas, em 1951, pela ausência de Wiener e de Von Neumann, e, no ano seguinte, pelo desaparecimento de seus nomes da lista de membros do ciclo. A história desse período encerra-se com o rompimento de todas as relações de Wiener com o grupo.

A sexta Conferência Macy (24 e 25 de março de 1949) iniciou-se com uma discussão conjunta, cujo objetivo era investigar os mecanismos cerebrais responsáveis pela memória, especialmente a humana. O respectivo problema havia sido introduzido a partir das considerações anteriores de Von Neumann, conforme consta em Macy 6 (1950, p. 12, tradução nossa): “[...] os atuais 10^{10} neurônios [estimados num cérebro], usados como relés simples, são totalmente insuficientes para responder pelas habilidades humanas”. Nesse momento da história da cibernética, entendeu-se que os pesquisadores deveriam procurar por estruturas menores no interior dos neurônios, as quais funcionassem de maneira “digital”. Observamos a seguinte citação relatada pelo editor das conferências, Heinz von Förster, em Macy 6 (1950, p. 12, tradução nossa), de uma fala de McCulloch:

McCulloch: [...] von Neumann é muito insistente de que, sejam quais forem os itens subjacentes à propriedade dos neurônios de serem dispositivos de tipo tudo ou nada, eles ainda devem ser quantizados ou digitais ou lógicos em sua estrutura. Você simplesmente não pode, numa coisa com a dimensão de nossos cérebros, se safar com dispositivos analógicos de nenhum tipo. É simplesmente impossível manejar informação suficiente dessa forma analógica.

Nesse momento, era colocado em discussão o que deveria ser procurado nas dimensões dos neurônios e qual o seu grau de complexidade (MACY 6, 1950). Os pensadores da época chegaram a algumas possíveis respostas. Inicialmente, McCulloch excluiu dessas possíveis respostas um modelo químico-mecânico elaborado por Ward e Katz. De acordo com McCulloch (MACY 6, 1950), esses dois cientistas haviam proposto um modelo para a memória no qual ela seria fruto de alterações temporárias na estrutura proteica da membrana das células neuronais, porque seria possível pensar o disparo dos neurônios como um tipo de reação físico-química e não apenas elétrica, como os impulsos nervosos que utilizam a mesma fonte de energia que as contrações musculares. Os disparos dos neurônios poderiam ser concebidos, pois, como uma alteração mecânica similar à dos músculos, literalmente, um ato de esticar da região da sinapse até o ponto de tocar um neurônio vizinho. Nesse processo, haveria uma alteração na estrutura química das células neuronais em questão, o qual,

segundo os relatos de Heinz von Förster em Macy 6 (1950, p. 13, tradução nossa), formaria:

[...] uma espécie de rede na membrana [das células neuronais, e] esta rede, no momento do impulso nervoso, seria temporariamente alterada [...] poderia conduzir a especificidades na resposta de uma membrana proteica em relação a uma membrana proteica adjacente na sinapse.

Entretanto, esse modelo é considerado, para McCulloch, em Macy 6 (1950), insuficiente, uma vez que ele conduz a uma soldagem de um neurônio ao próximo, causando uma continuidade que contradiz a ideia, desse período, da tentativa de digitalização dos processos cerebrais.

Wiener também argumenta que a memória poderia ser resultante das alterações químicas nos neurônios, mas de maneira diferente das especulações de Ward e Katz. Para Wiener e os reducionistas, há uma ideia de que a memória estaria corporificada no nível celular, relata Heinz von Förster em Macy 6 (1950, p. 16, tradução nossa): “O que precisamos é de um processo muito mais complexo, em que os elementos são muito mais complexos para o que acontece na sinapse e no corpo celular”. Essa complexidade não poderia ser alcançada a partir de alterações limitadas a um local específico, mas apenas através da alteração em conjunto de um grande número de ligações sinápticas. Wiener, ao longo da conferência Macy 6 (1950), partiu da hipótese de que a memória seria fruto de uma alteração no limiar de ativação de um grupo de sinapses. Uma vez que certos processos químicos poderiam influenciar a quantidade de energia recebida necessária para o disparo de um neurônio ou de um grupo deles, seria possível imaginar que a memória poderia ser pensada com base em sua incorporação em uma rede neural, “separada” de outras redes cerebrais por diferenciações, quimicamente controladas, do limiar de ativação daquela rede, garantindo a integridade da memória e explicando possivelmente os mecanismos que permitem o acesso a ela. A variabilidade dos limiares de ativação poderia explicar os processos de aprendizagem, na medida em que as suas mudanças poderiam representar uma alteração na quantidade ou nos “dados” armazenados naquela rede neural. Wiener, em Macy 6 (1950, p. 17, tradução nossa), acrescenta:

O mecanismo de limiar variável me parece estar em forte conexão com o problema da memória. Eu acredito que possuímos todas as indicações de que várias coisas no corpo, químicas ou não, alteram-no: que, em outras palavras, temos uma evidência da existência da memória, pela existência de aprendizado, isto é, de uma fina estrutura celular de alterabilidade de limiares de acordo com padrões específicos [...] não precisa ser uma variabilidade fixa no espaço, mas pode com efeito ser uma variabilidade no tempo.

Pitts, partindo de um pensamento lógico-matemático, durante a sexta conferência Macy (MACY 6, 1950), examinou minuciosamente as respostas possíveis para o problema dos neurônios propostos por seus colegas. Segundo Pitts, em Macy 6 (1950, p. 22, tradução nossa), pode-se distinguir “[...] três estágios da complicação da relação entre a entrada e a saída [de informação] da célula”. A primeira possibilidade, a mais simples, é aquela na qual as sinapses agem juntas. Esse primeiro cenário é considerado pelo seu autor bem pouco realista. A segunda possibilidade sináptica é aquela na qual o requisito para o disparo das células é que um grupo de sinapses próximas disparem em conjunto. Nesse cenário, em vez de se ter em vista uma célula, considera-se um grupo de células como agente do disparo. A terceira possibilidade para a estruturação das sinapses parte da ideia de combinações não aditivas; tal tipo de combinação conduz a uma estrutura sináptica muito rígida e específica: “[...] uma célula na qual alguma combinação arbitrária fixa de sinapses aferentes – e somente aquela combinação – irá disparar” (MACY 6, 1950, p. 22, tradução nossa). Pitts classifica as possibilidades em graus de eficiência no processamento de informações. Assim, a segunda possibilidade de organização é tomada como mais eficiente que a primeira, pois nela há a possibilidade de discriminação maior, uma vez que cada grupo de células determina de antemão certos padrões de organização dos impulsos nervosos, enquanto exclui outros. O terceiro caso representa uma maior eficiência, pois consiste em uma única forma de organização. Pitts (MACY 6, 1950) chega a especular sobre uma quarta possibilidade de organização sináptica, levando em conta a organização temporal, na qual os impulsos poderiam ser resultantes de tempos diferentes e combinações diferentes.

O fisiologista Gerald, por sua vez, durante a sexta conferência Macy, chamará a atenção para o problema da estrutura das redes neurais.

Segundo Gerald, em Macy 6 (1950, p. 18, tradução nossa), há problemas em se atribuir alguma fixidez às organizações dos neurônios:

[...] Uma coisa arrebatadoramente impressionante neste trabalho é a completa fluidez – e eu estou falando de fluidez estrutural – de um neurônio adulto sob condições normais e sua extensa disrupção e reconstrução sob leves condições patológicas. Nesse momento, em cada um de nossos cérebros um neurônio não está lá sentado como uma figura na lousa, tal como ordinariamente pensamos nele. Cada um está projetando pseudópodes, retraindo suas fibras, movendo-se para frente e para trás, esticando e encolhendo e movendo-se de um lado para o outro. Todas as vezes que se assiste a filmes dessas coisas, não importa quão frequentemente, fica-se impressionado com o fato de que dificilmente há algo mais do que um fino gel.

Essa primeira discussão terminou de maneira inconclusiva, mas tratou de estimular o ambiente para as discussões que ainda estavam por vir ao longo do encontro. Esse debate inicial levantou uma problemática referente ao processamento de informação realizado pelo cérebro e seu armazenamento. Toda a controvérsia girou em torno de qual seria a unidade de processamento da informação, se são neurônios inteiros, parte de seus corpos, se são diversos neurônios, se são sinapses ou um grupo de sinapses, além da sua estrutura, se são fixas ou mutáveis, aditivas ou não aditivas. Nessa discussão, a noção de troca de informação serve como um elemento fundamental para a modelização do funcionamento neuronal e da memória.

Ainda durante a sexta conferência Macy, foi apresentado pelo psicólogo e pesquisador do Laboratório de Eletrônica Naval de San Diego, John Stroud, um modelo da percepção humana. Essa conferência foi intitulada “The Psychological Moment in Perception”. Stroud começou sua argumentação comentando o trabalho de Kenneth Craik. Este pesquisador britânico buscou pensar, em termos cibernéticos (com base na noção de *feedback*), o funcionamento de uma arma antiaérea. Sua preocupação, entretanto, não era a mesma de Wiener (1948), que procurava, nesse tipo de dispositivo, um mecanismo aplicável, por analogia, ao ser humano. Em vez disso, Craik se perguntava sobre como pensar a ação do operador humano de tal arma. Em teoria, uma arma antiaérea é um dispositivo que,

ao receber informações sobre seu alvo, como velocidade e direção, as utiliza para prever sua posição, num momento futuro, e mira no ponto que, calculado a partir das informações recebidas, dispara o projétil a fim de encontrar o alvo. Todavia, como nem sempre esse cálculo é preciso, porque a arma pode errar o tiro, as informações relativas a esse erro realimentam o próprio artefato, que passa a calcular sua margem de erro, a quantidade pela qual não alcançou o alvo e a margem com que deve compensar os disparos futuros. O *feedback* se dá, portanto, em função do erro. A operação da arma deve ser corrigida automaticamente, a partir da recepção dos erros cometidos.

O instrumento concebido nesse experimento é reflexo da tecnologia da época, ou seja, esse tipo de arma até então não era completamente automático, sendo necessário que um operador humano decidisse quando e contra o que atirar:

[...] temos o operador humano cercado por todos os lados por mecanismos conhecidos muito precisamente, e a questão que surge é “que tipo de máquina colocamos no meio?” Craik chegou à conclusão de que o operador humano é um servomecanismo intermitente (MACY 6, 1950, p. 28, tradução nossa).

Isso pode significar duas coisas: em primeiro lugar, ao contrário de um servomecanismo tradicional, que funciona sozinho recebendo sua informação continuamente e dando sua informação de entrada e resposta de saída continuamente, o operador humano funciona de forma intermitente, isto é, ele toma suas decisões somente após um certo intervalo de tempo, algo em torno de dois a três milissegundos, durante o qual permanece inativo ou em estado de processamento de informação. Em segundo lugar, em vez de basear-se apenas no erro, isto é, de orientar sua ação sempre em razão de quanto falta para atingir sua meta, o operador humano o faz com base na predição da movimentação do alvo (MACY 6, 1950).

Curioso em decifrar as razões das observações de Craik, Stroud, em Macy 6 (1950), montou o seguinte experimento: tem-se um instrumento, um painel com um ponteiro e uma linha vertical, um botão que gira e controla o deslocamento horizontal do ponteiro. É tarefa de um operador humano corrigir o ponteiro, que se desloca por conta própria, de sorte que ele se mantenha sobre uma linha vertical. Notemos que esse

tipo de controle exercido sobre o ponteiro, através do botão, pode ser regulado para controlar o deslocamento do ponteiro, ou sua velocidade, ou sua aceleração, ou ainda uma combinação dos três parâmetros. Quer dizer, a quantidade de deslocamento efetuada sobre o botão corresponderá diretamente ao deslocamento sofrido pelo ponteiro, ou a uma mudança em sua velocidade de deslocamento, ou à alteração da taxa de aceleração do movimento do ponteiro.

Stroud (MACY 6, 1950) chegou a alguns resultados, a partir deste experimento: o sucesso em manter o ponteiro sobre a linha vertical, mesmo em casos demasiadamente complicados, está relacionado com uma diferença na capacidade de *feedback* humana em relação à dos servomecanismos tradicionais, que, por possuírem “um curso de ação fixo”, são incapazes de passar no teste desse experimento. Mas, se o *feedback* realizado pelo operador humano que passa por tal experimento não funciona tal qual o *feedback* dos servomecanismos tradicionais, como ele funcionaria? Destaca Stroud em Macy 6 (1950, p. 32, tradução nossa):

[...] quando se analisam os registros [do experimento, vê-se que o controlador humano] faz seus ajustes primeiro em termos de quanto ele errou na simples escala de deslocamento. Um pouco depois, começa a ser aparente que o operador está agora fazendo seus ajustes parcialmente num sistema simples [deslocamento] e parcialmente sobre a base de quanto a velocidade está envolvida. Um pouco depois ele pode vir a incluir a aceleração. Se então você introduzir alguma mudança brusca, você verá que a solução dele vem abaixo, ele [então] volta para o seu conjunto de ajustes original e passa através das várias ordens de derivativos [deslocamento, velocidade e aceleração], produzindo soluções sucessivamente melhores para os problemas [...] Ele faz isso de uma forma muito peculiar. Ele não o faz continuamente. Tipicamente, ele [o operador humano] é um corretor de meio-ciclo, pois ele faz correções a cada meio segundo ou a cada terço de segundo. Suas correções estão predeterminadas.

O controlador humano, ao contrário dos servomecanismos, que agem continuamente a partir do erro de sua ação anterior, segue um padrão predeterminado, obtido pela observação dos resultados de sua ação, mas a executando em intervalos de tempo intermitentes. Nesse

caso, o padrão consiste em aumentar o grau de controle sobre o ponteiro, incorporando sucessivamente o deslocamento, a velocidade e a aceleração, como parâmetros da ação de controle. A eficácia dos resultados desse padrão de controle é checada a cada um terço ou metade de segundo; caso haja sucesso, o controlador persiste em seu padrão de ação; caso haja fracasso, ele inicia todo o processo novamente, desde o início. De acordo com Stroud em Macy 6 (1950, p. 33, tradução nossa), “[...] a informação que determina sua próxima ação corretiva não é obtida durante o curso da própria ação corretiva”. Portanto, o *feedback* próprio à ação humana orientada é de tipo preditivo, segundo Stroud em Macy 6 (1950, p. 34, tradução nossa): “O que ele [o homem] fará, foi decidido por predição [...] quando ela [a ação] se inicia, não há nada que ele possa fazer [para corrigi-la]. Se, enquanto isto, a informação muda, ele nada pode fazer”.

Em vez de checar continuamente o resultado de sua ação, o ser humano projeta um padrão de ação até então bem-sucedido, alterando-o apenas em caso de erro, que, quando percebido, não serve como informação corretiva da ação em vias de execução, mas somente da próxima ação. Justamente por isso, o humano age de forma preditiva e, não possuindo a instantaneidade das máquinas, sua ação baseia-se na repetição de padrões bem-sucedidos. Essa condição só é possível porque o ser humano dispõe de uma memória. Ele não checa a todo instante o resultado de sua ação, porém, antes, “prevê” se um determinado modo de ação será eficaz, quer dizer, repete um padrão que ele sabe, por experiência própria, que pode conduzir a determinados resultados.

A partir desse experimento, que corrobora, em certa medida, a proposta de Craik, Stroud tenta derivar uma teoria quântica ou digital da percepção. Para Stroud, a razão para o caráter projetivo da ação humana orientada por fins reside na incapacidade de processar informações de maneira contínua:

Suponha que tenhamos uma tarefa em que nosso operador recebe sua informação por meio de seus olhos; números muito grandes de fótons são absorvidos na retina a taxas estatisticamente estáveis, de forma que podemos falar deles como sendo recebidos continuamente. Eis aonde a informação entra no organismo humano, e ela entra, para todos os propósitos, continuamente. Quando analisamos o que sai do organismo, todo conjunto

de observações de suficiente sensibilidade que foram até agora analisadas mostraram periodicidades de baixa frequência, frequências da ordem de duas ou três [respostas] por segundo. Há um período da ordem de um décimo de segundo durante o qual a ação corretiva é tomada, durante o qual alguma mudança é feita nas características da resposta (*output*) manual do homem. Segue-se um período de cerca de dois décimos de segundo no qual nada de novo é feito, e então outro período de cerca de um décimo de segundo no qual novas correções são feitas, e assim por diante (MACY 6, 1950, p. 33, tradução nossa).

Como na primeira conferência, os demais membros também apresentaram suas considerações sobre a teoria da percepção de Stroud, que destacava o papel importante da descontinuidade no processamento de informação. Alguns participantes desse debate buscaram explicar essa descontinuidade do processo perceptivo a partir do funcionamento bioinformático do organismo. Gerard, por exemplo, defendeu que o caráter projetivo da ação humana seria não apenas psicológico, mas também fisiológico, enquanto para Wiener a descontinuidade observada na percepção é consequência direta do processamento digital de informações pelo cérebro, isto é, do fato de os neurônios operarem como interruptores. O diálogo entre estes dois pode ser encontrado em Macy 6 (1950, p. 33-34, tradução nossa):

Gerard: Sobre esse assunto, imagino se não é o mesmo fenômeno que se encontra em muitos estudos do sistema nervoso. Se você pegar um sujeito completamente destreinado, sentá-lo numa cadeira, provocar o movimento espasmódico do joelho a intervalos regulares e então parar de martelar [o joelho] sem avisar, a perna provavelmente continuará a chutar por várias vezes, nos intervalos de tempo “esperados” [...]

Wiener: Posso dizer por que deve ser este o caso? A transmissão [de informações no organismo] é essencialmente descontínua. Seus neurônios individuais ligam ou desligam. É apenas por meio de amostragem que se obtém algo próximo de uma entrada contínua. Se pegarmos um tempo muito breve sua amostragem será decididamente ruim. A média de informações de entrada chegando não será atingida de nenhuma forma precisa. Portanto, para ter

uma correção realmente significativa a ser feita, você deve esperar. Penso que esta é uma das principais razões de por que você tem essa performance discreta [da percepção].

Ainda na sexta conferência Macy, ocorreram outras discussões, fruto desse mesmo espírito do movimento cibernético. A terceira discussão do dia foi feita pelo psicanalista Lawrence Kubie, referente às dificuldades postas pelas neuroses à adaptação da vida em sociedade. Com o título “Neurotic Potential and Human Adaptation”, Kubie, em Macy 6 (1950), abordou a seguinte questão: é verdade que o princípio biológico de adaptação ao meio é uma “lei natural”? Ou seja, seria o comportamento socialmente valorizado um demonstrativo de uma bem-sucedida adaptação ao meio? Imaginando que essa característica o fosse, como pensar os frequentes casos de indivíduos plenamente adaptados que sofrem devido a profundas neuroses? Ou os casos de indivíduos totalmente adaptados a um certo tipo de ambiente, contudo, completamente inadaptados a outros? Seria a neurose sinônimo de comportamento inadaptado? Ou o preço da adaptação seria o desenvolvimento de uma neurose? Kubie, em Macy 6 (1950), tratou desse problema em termos cibernéticos de *feedback* e de análises clínicas.

Na última conferência do dia, o físico alemão Heinz von Förster efetuou uma discussão envolvendo um modelo para a memória. Nessa apresentação, intitulada “Quantum Mechanical Theory of Memory”, “todos” os aspectos da memória foram modelados em elementos discretos, como a sua dimensão fenomenológica, psicológica e mesmo biofísica. Von Förster, em Macy 6 (1950), divide sua exposição conforme esses três aspectos, abordados sucessivamente. Inicia pela questão da relação entre o tempo físico e o tempo psicológico.

Conforme Von Förster, em Macy 6 (1950, p. 112, tradução nossa), “[...] nossa memória funcionaria como um gravador: qualquer informação recebida seria armazenada indefinidamente” e sua recordação traria o evento percebido de volta, em sua integridade, inclusive de sua duração temporal. Como não é isso que se verifica fenomenologicamente, ao se estudar ou experienciar a memória, é certo que, enquanto o tempo passa, perdemos certa quantidade de informação por esquecimento. Enfatiza Von Förster, em Macy 6 (1950, p. 112, tradução nossa):

A ideia principal é que todo evento observado deixa uma impressão que pode ser dividida em várias impressões elementares. Penso que é justificado assumir isso porque os órgãos dos sentidos também estão divididos em vários receptores sensórios elementares.

O conteúdo da memória estaria dividido em diversas impressões elementares, oriundas dos discretos receptores sensórios do corpo. Com o tempo e a ação do esquecimento, esse número de impressões elementares armazenadas na memória se modifica. Von Förster procurou, por conseguinte, uma função matemática capaz de relacionar essas duas quantidades de elementos. Por analogia com os fenômenos físicos e químicos de decaimento, Von Förster, em Macy 6 (1950, p. 112, tradução nossa), assumiu que “[...] a taxa de variação do número de impressões elementares existentes por unidade de tempo deve ser proporcional ao número de impressões elementares existentes”, o que conduz a uma certa função determinada por uma constante, um coeficiente de esquecimento. Quanto maior o coeficiente de esquecimento, mais rápido o esquecimento de certo conteúdo de memória, e vice-versa. Tal função reside não somente na analogia com fenômenos físicos de decaimento e desorganização já conhecidos, mas sobretudo na proximidade existente entre o que ela prevê e os resultados obtidos em experimentos sobre a memória.

O segundo dia da sexta conferência Macy teve início com uma discussão conjunta sobre os mecanismos de recordação e reconhecimento de informações armazenadas na memória. Intitulada “Possible Mechanisms of Recall and Recognition”, a discussão começou com considerações de diversos participantes sobre a necessidade da comunicação interdisciplinar, especialmente entre as ciências duras, naturais, e as ciências humanas. Isso pode ser constatado no relato de Heinz von Förster em Macy 6 (1950, p. 148, tradução nossa): “Temos que aprender a falar em algum nível de ciência comum [...] começar de algo sobre o qual o cientista social e o físico possam dizer ‘Sim, concordamos sobre isto. Estamos falando a mesma linguagem. Como podemos progredir a partir daqui?’”

Irritados com a abordagem feita pelos demais conceitos mecanicistas de certos participantes e com o que lhes pareceu falta de disposição ou capacidade de escutar, alguns psicólogos e cientistas sociais apelaram a seus colegas para que se preocupassem com os próprios pontos

cegos num grupo que realmente tinha como foco a comunicação entre pessoas. Esse pequeno “puxão de orelhas”, de fato, surtiu efeito, pois a discussão propriamente científica que se seguiu atentou, bem mais que no dia anterior, para a lógica própria das dimensões sociais e psicológicas dos fenômenos abordados (memória, percepção, neurose).

Nenhuma conceituação realmente nova foi feita, de modo que a discussão toda consistiu num refinamento dos tópicos abordados no dia anterior, buscando delinear melhor o funcionamento dos mecanismos da memória, visando a identificar os processos específicos de recordação e reconhecimento de informações/conteúdos. Diversas conceituações, experimentos e hipóteses explicativas foram levantadas, numa dinâmica nem sempre linear de discussões; alguns assuntos foram retomados diversas vezes, outros atropelados por novos temas. Entretanto, pode-se dividir essa discussão em dois grandes blocos temáticos: o dos mecanismos analógicos de acesso à memória e o dos mecanismos digitais.

Segundo os relatos de Heinz von Förster em Macy 6 (1950), o debate revelou duas características principais a propósito dos mecanismos de acesso à memória, discutidos por meio de categorias cibernéticas, em especial a analógica e a digital. A memória, por exemplo, foi entendida como corporificada sobretudo por circuitos digitais reverberantes, isto é, circuitos sujeitos a uma causalidade circular, em que a informação de saída reentra e refaz o mesmo caminho, reiteradamente. O acesso a esses circuitos lacrados aparentemente só pode ser feito por mecanismos analógicos, os quais consistem em mensagens buscadoras, que se difundem de modo contínuo pelo organismo até encontrar alguma rede que se interesse por elas, ou de alterações analógicas dos níveis de limiar sináptico, os quais possibilitam a captura dos nós de redes sinápticas lacradas em circuitos reverberantes por outras redes. Nenhum mecanismo propriamente digital de acesso a essas memórias parece poder ser desfeito. Em segundo lugar, tal discussão explicitou um pressuposto que já vinha operando nas discussões anteriores, a unidade entre físico e psíquico, baseada na analogia de mecanismo entre os processos de cada domínio. Mecanismos de *feedback* foram atribuídos a interações biofísicas e psicológicas; dentre as várias ocorrências, a mais interessante é a teoria de Frank, para a qual um organismo humano aprende padrões de comportamento novos, ao selecionar, dentre as várias mensagens internas e externas a que está continuamente exposto, aquelas

que lhe interessam e as utiliza como dados de entrada nos diversos circuitos de retroalimentação que o compõem. De fato, funcionando segundo o mesmo mecanismo de *feedback*, os níveis psicológico e biofísico se comunicam, o que permite vê-los como unos, no que tange à ação de causas. Dessa forma, um evento propriamente psicológico, como a atribuição de significado a uma situação, pode causar alterações que são simultaneamente de personalidade (mudanças no significado atribuído a mensagens externas e padrões de resposta apreendidos) e fisiológicas (alterações na seletividade e sensibilidade de determinados sistemas de órgãos). A conceptualização cibernética funciona, ao mesmo tempo, como veículo de conceituação e garantia de unidade (por analogia de mecanismo) entre os níveis biofísico e psicológico-social.

Exposto brevemente por Wiener, o último assunto abordado na sexta conferência, intitulada “Sensory Prosthesis”, diz respeito à substituição de receptores sensoriais humanos por máquinas protéticas. Wiener relatou a construção de uma máquina para substituir a audição dos completamente surdos. Trata-se de uma máquina transdutora, a qual converte as vibrações sonoras em vibrações mecânicas sentidas pelos dedos. O padrão vibratório do som é um pouco alterado, para garantir maior discernimento e inteligibilidade. Segundo Wiener em Macy 6 (1950, p. 204, tradução nossa):

(a) palavras distinguíveis são reconhecidas como diferentes [...] em vários casos aprendemos a fazer pessoas reconhecerem um pequeno vocabulário [...] (b) as mesmas palavras ditas por pessoas diferentes são reconhecíveis como possuindo o mesmo padrão.

Wiener, em Macy 6 (1950), alude também a uma máquina para auxiliar a locomoção de cegos, projetada para dar-lhes indicações sobre os contornos dos objetos presentes no ambiente. Trata-se de duas células fotossensíveis conectadas ao ouvido e programadas para identificar o deslocamento espacial. As células funcionam ao serem apertadas pela mão, quando cada uma emite um som diferente. Porém, quando próximas de algum objeto, os dois sons coincidem. Assim, o cego é capaz de saber a que distância se encontra dos objetos do ambiente pelo grau de similaridade entre os sons emitidos pelas duas células fotossensíveis.

Supõe-se que houve, no binômio humano-máquina, duas operações cibernéticas atuantes. Uma, a tradução de informações sensoriais em informações de outro tipo – conversão de som em movimento tátil, conversão de deslocamento da distribuição luminosa ambiente em vibração sonora. A informação transformada serve de substituto para a informação captada; esta muda de meio, no entanto, conserva uma forma equivalente, mantendo, em outro suporte, a referência ao mundo exterior. Outra operação cibernética é a existente entre um humano acoplado à máquina e o ambiente externo: as informações colhidas pela máquina possibilitam ao ser humano estar em contínuo *feedback* com o mundo à sua volta, orientando suas ações pelas informações substitutas fornecidas pela máquina.

A sétima conferência Macy (MACY7, 1951), ocorrida em 23 e 24 de março de 1950, foi dedicada à questão da linguagem. Esta foi pensada como um código submetido a processos de codificação e transmissão de informações (fala, escrita), recodificação (tradução) e transcodificação (processos sociais de mudança linguística). Esses processos atuam simultaneamente em vários níveis: no nível biofísico (cérebro é computador com código lógico-digital), no nível psicoperceptivo (produção, recepção e compreensão da língua são operações de codificação, tradução e decifração), no nível comportamental (comportamento neurótico é déficit de simbolização pela linguagem) e no nível “ideal” ou estrutural (língua enquanto estrutura abstrata de relação entre elementos discretos).

Conforme os relatos de Heinz von Förster em Macy 7 (1951), a sétima conferência Macy se iniciou com a apresentação do fisiologista Ralph Gerald, tratando da natureza dos mecanismos do sistema nervoso, levando em consideração se eles são analógicos ou digitais. A segunda sessão do primeiro dia contou com a exposição do psicólogo experimental J.R. Licklider, que abordou a capacidade humana de reconhecimento de falas distorcidas ou alteradas. A quarta apresentação foi do engenheiro Claude Shannon, que teve como objetivo discutir a redundância da escrita em inglês. O segundo dia da sétima conferência Macy começou com um especial interesse na relação entre a noção de código e sentido. A primeira apresentação do dia foi feita por Margareth Mead, sobre como aprender línguas “primitivas”, usualmente dotadas de estruturas gramaticais muito exóticas para os padrões ocidentais. Em seguida, os

psicólogos Heinz Werner e John Stroud falaram sobre o problema do desenvolvimento ontogenético da linguagem, em especial os processos de tomada de consciência semântica e sintática durante a infância. O ciclo de discussões se encerrou com a apresentação de Lawrence Kubie, que propôs teorizar as diferenças fundamentais entre a neurose e a normalidade. O objetivo dessa última apresentação consistia em saber até que ponto certos comportamentos não linguísticos poderiam ser compreendidos sob o ponto de vista da linguagem pensada como código.

A oitava conferência Macy (MACY, 1952), realizada nos dias 15 e 16 de março de 1951, teve como tema a comunicação entre os seres humanos. Principiou com a fala do psicólogo Alex Bavelas, sobre suas experimentações com a dinâmica entre pessoas organizadas em grupo. O objetivo desse estudo era averiguar as implicações do formato dos canais de comunicação interpessoais, classificando, assim, a eficácia na realização de tarefas. A segunda sessão foi aberta pela fala do pedagogo Ivo Richards, na qual se dedicou a saber até que ponto é válido ou mesmo possível pensar a linguagem, sendo que o único instrumento disponível para tal tarefa é a própria linguagem. A terceira apresentação ficou a cargo do psicanalista Lawrence Kubie, com o tema da comunicação simbólica humana em diferentes estados de consciência, bem como da distinção entre a comunicação consciente e a comunicação inconsciente. O segundo dia teve início com a apresentação do estudioso de psicologia animal Herbert G. Birch, em que se levantou a questão da existência da comunicação complexa entre animais.

A nona conferência Macy (MACY 9, 1953), promovida nos dias 21 e 22 de março de 1952, teve dois temas principais. O primeiro, contrariando em alguma medida o que dissemos no começo deste capítulo sobre as características da ciência cognitiva, são as emoções humanas: código particular, que permite a presença de emoções no processo de comunicação humana. O segundo diz respeito aos processos orgânicos de homeostase e o de aprendizado de novos padrões comportamentais. A nona conferência se inicia com a fala de Bateson sobre as dinâmicas comunicativas responsáveis pelo riso e emoções similares na comunicação humana. A segunda discussão foi conduzida por Kubie, acerca dos tipos de relação causal existentes entre as emoções e o comportamento. A terceira foi a propósito da obra de Ross Ashby, em que foram expostos os

princípios de uma máquina criada por ele, o homeostato, desenhada para ser um modelo de dinâmica de solução para problemas adaptativos dos organismos e descobrir, nesse sentido, como os organismos aprendem e conseguem reorganizar seu equipamento neurológico cerebral para que, por mais incomum que seja um meio ambiente, ele possa aprender e tomar uma ação apropriada.

Por fim, a décima e última conferência Macy (MACY 10, 1955) aconteceu nos dias 22, 23 e 24 de abril de 1953, em Princeton. Essa conferência contou com três comunicações: uma do neurologista britânico Grey Walter, sobre o cérebro; outra, do filósofo israelense Yehoshua Bar-Hillel, a respeito da possibilidade de se medir a informação semântica; e a última, do linguista sino-americano Yuen Ren Chao, sobre os mecanismos responsáveis pelo sentido, na língua. A décima conferência Macy representava o fim de um ciclo de conferências e do grupo dos cibernéticos.

Quanto aos participantes das Conferências Macy, conforme podemos notar, a partir dos temas e problemas levantados anteriormente e mais detalhadamente abordados na sexta conferência Macy, destaca-se uma grande interdisciplinaridade, um vocabulário calcado em conceitos cibernéticos e uma diversidade de temas. Nesse primeiro momento da cibernética houve a tentativa de se estabelecer uma ciência fisicalista, centrada em uma nova concepção de máquina, que introduziu a conceituação lógico-matemática de processamento de informação que serviu como fundamento para a Inteligência Artificial, a ser tratada no próximo capítulo. Antes de fazermos uma análise deste momento inicial da ciência cognitiva, com base nos encontros relatados acima, falamos, a seguir, do surgimento desta área de pesquisa propriamente dita.

2.4 O CONTEXTO DA CIBERNÉTICA E O SURGIMENTO DA CIÊNCIA COGNITIVA

De acordo com Varela (1991), um cientista cognitivo da geração mais nova e dissidente da velha guarda, a fase da cibernética propiciou inúmeros resultados teóricos e práticos que influenciaram o desenvolvimento posterior da ciência cognitiva, em especial, o surgimento da teoria da informação, apresentada como uma teoria estatística dos sinais e canais de comunicação. Nas últimas conferências Macy pode-se

perceber a presença de pesquisadores fundadores da Teoria Matemática da Comunicação, como Shannon, por exemplo, na sétima conferência Macy. Os primeiros exemplos de robôs parcialmente autônomos, capazes de incorporar ou pelo menos visualizar uma possibilidade de uma auto-organização parcial; a escolha da análise lógico-matemática para descrição do funcionamento do sistema nervoso; e a instauração da teoria dos sistemas, como uma disciplina capaz de formular as regras e princípios gerais de qualquer sistema complexo.

Parte destes inúmeros avanços estão interligados ao fato de que a cibernética tem surgimento atrelado à proposta de um agrupamento de diversos estudos pertencentes a outros campos, como, por exemplo, a matemática dos fenômenos aleatórios, a análise e correções de desvios e ruídos em redes de transmissão de sinais, os tópicos em engenharia de dispositivos automáticos e semiautomáticos, os tópicos em engenharia elétrica e de instrumentos de comunicação, a teoria formal dos autônomos, os estudos das bases neurofisiológicas do comportamento humano e animal, os estudos sobre a tomada de decisões dos agentes sociais, com base na informação disponível, os estudos sobre o equilíbrio em organismos e em comunidades, inclusive humanas, e o projeto de máquinas de calcular ultrarrápidas (computadores). Embora cada tema possua uma evidente complexidade própria, esses estudos possuem um ponto convergente em comum, em especial o tratamento dos diversos problemas de controle, quer em sistemas artificiais, quer em processos naturais.

Os problemas de controle estão ligados a uma certa relação de causalidade circular. Em geral, os sistemas variam os seus estados, levando em conta parte dos resultados de suas ações anteriores, oferecendo dados que “realimentam” (*feedback*) o sistema. Wiener (1961) teve algum contato com praticamente todos os campos acima citados. Ele notou que as mesmas reflexões sobre o controle e a causalidade circular também apareciam, tanto nos problemas ligados as áreas da engenharia quanto em biologia, e que essa coincidência estava relacionada a importantes questões metodológicas da área.

Ademais, Wiener (1961) e seus colaboradores, na tentativa de desenvolver os princípios de sua área, propuseram uma perspectiva e uma taxonomia amparada no comportamento observável dos sistemas. Quando esse comportamento revela algum tipo de relação de *feedback*, utiliza-se o

termo teleológico, no sentido de representar o controle por meio de *feedback*, em vista de um objetivo. O termo teleológico aparece na cibernética com uma definição diferente da habitualmente usada na filosofia. Imagina-se que sistemas observados pelo prisma teleológico da cibernética podem ser seres vivos ou máquinas, os quais, sob essa perspectiva, podem ser estudados sem que seja necessário considerar as suas diferenças estruturais.

O conceito de teleologia oferecido por Wiener, Rosenblueth e Bigelow toca em um tema consagrado e polêmico da filosofia. Após algumas revisões, os autores insistiram em classificar o termo teleologia como sinônimo de “propósito controlado por *feedback*”, acrescentando:

No passado, a teleologia foi interpretada como implicando propósito, acrescentando-se muitas vezes o vago conceito de uma “causa final”. Essa ideia de causas finais levou à oposição entre teleologia e determinismo. Uma discussão sobre causalidade, determinismo e causas finais está além do escopo deste ensaio. Pode-se ressaltar, no entanto, que o caráter de ser proposital (*purposefulness*), tal como definido aqui, independe bastante da causalidade inicial ou final. A teleologia foi desacreditada principalmente por ter sido definida como implicando uma causa subsequente no tempo a um efeito dado. Ao se rejeitar esse aspecto da teleologia, contudo, rejeitou-se também, infelizmente, o reconhecimento, que lhe é associado, da importância do propósito.

Restringimos a conotação de comportamento teleológico aplicando essa designação apenas a reações propositadas que são controladas pelo erro da reação – isto é, pela diferença entre o estado, num dado momento, do objeto que se comporta, e o estado final, interpretado como propósito. Comportamento teleológico torna-se assim sinônimo de comportamento controlado por realimentação negativa; ganhando, portanto, em precisão, por ser uma conotação suficientemente restrita.

De acordo com esta definição limitada, a teleologia não se opõe ao determinismo, mas à não teleologia. Tanto os sistemas teleológicos como os não teleológicos são determinísticos quando o comportamento considerado pertence ao domínio ao qual o determinismo se aplica. O conceito de teleologia tem apenas uma coisa em comum com o conceito de causalidade: um eixo temporal. A causalidade, contudo, implica uma relação funcional unidirecional e relativamente irreversível, enquanto o que concerne

à teleologia é o comportamento, e não as relações funcionais (WIENER; ROSENBLUETH; BIGELOW, 1943, p. 49-50, tradução nossa).

O caráter dinâmico da definição dos sistemas estudados pela cibernética enseja certa comparação entre os organismos biológicos e os artefatos construídos pelo ser humano. Wiener (1961) faz um uso forte e sistemático da analogia entre máquinas e animais, empregando o termo autônomo em referência a ambos.

O conceito de autômatos não surge como um simples recurso retórico: acima de tudo, é um método de abordagem, capaz de evidenciar a natureza do assunto, como mostra a seguinte passagem de Wiener (1961, p. 70) sobre os autômatos:

O estudo mais recente dos autômatos, sejam de metal ou de carne e osso, é um ramo da tecnologia da comunicação: suas noções cardeais são as de mensagem, quantidade de distúrbio ou “ruído” – termo tomado da tecnologia telefônica –, quantidade de informação, técnica de codificação, e assim por diante.

Numa teoria desse tipo, lidamos com autômatos efetivamente ligados ao mundo exterior, não apenas por seu fluxo de energia, seu metabolismo, mas também por um fluxo de impressões, de mensagens que chegam, e das ações e mensagens que saem. Os órgãos pelos quais as impressões são recebidas são os equivalentes dos órgãos sensoriais animais e humanos. Compreendem as células fotoelétricas e outros receptores de luz; sistemas de radares, que recebem suas próprias ondas curtas hertzianas; registros de potencial de hidrogênio, que podem ser chamados provadores; termômetros; medidores de pressão de vários tipos; microfones; e assim por diante. Os efetadores podem ser motores elétricos ou solenóides ou serpentinas de calefação ou outros instrumentos de espécies muito diversas.

O método implicado na proposta de Wiener (1961), o qual, por ora, chamaremos de “método cibernético”, é uma variante ou parte do chamado “método sistêmico”: ambos admitem que a determinação do real

não deriva apenas dos seus elementos constitutivos, mas também de sua estrutura relacional e funcional.

O “método sistêmico” é um esforço por conseguir a visão mais completa possível do objeto estudado, mediante a inclusão de um número cada vez maior de elementos, partes ou relações. Cada parte do todo é considerada, em princípio, como sendo relevante, assim como as relações entre as partes e as relações entre o objeto e seu meio circundante. Essa inclusão se dá sob a forma de uma integração: um tipo de descrição estrutural-relacional-funcional que torna visíveis os vínculos que formam o objeto.

O método sistêmico se contrapõe ao chamado “método analítico”. Se o método analítico visa a identificar fatores causais relevantes isolados, para depois montar uma “causalidade composta”, o método sistêmico, pelo contrário, aponta para uma “causalidade coordenada”, a qual emerge da própria convergência dos elementos considerados.

Por um lado, as discussões expostas neste capítulo mostram a tentativa, pelo menos de alguns participantes do grupo de pesquisadores, de criar uma teoria do controle, da possibilidade de manipular, dominar, administrar certos fenômenos ou funcionamento de certos sistemas. No entanto, em outra frente de discussões e propostas metodológicas, embora ainda insipiente, parte da abordagem subjacente a esta perspectiva consiste em adotar um método baseado na complexidade, em oposição ao método analítico, tradicionalmente defendido na posição cartesiana. Além de uma mudança nas bases metodológicas de pesquisa, parte dos integrantes dos encontros relatados anteriormente propõe, em maior ou menor grau, rearticular a fragmentação das áreas científicas estabelecida na prevalência do método analítico. Neste cenário, parte do grupo de pesquisadores externalizou o pressuposto da presença da desordem no mundo e, como consequência, a incerteza tanto no tocante aos fenômenos quanto no tocante à sua possibilidade de conhecimento. Nesse sentido, ao pressupor uma nova concepção de mundo, tal grupo de pesquisadores alinha-se também a uma nova concepção de ciência.

Dentre os primeiros difusores do que seria posteriormente a ciência da complexidade encontramos o coautor, juntamente com Claude Shannon, citado anteriormente, de *The Mathematical Theory of Communication*, Warren Weaver (1948). Ele estabelece três tipos de problemas relativos ao

contexto científico da complexidade: da simplicidade, da complexidade desorganizada e o problema da complexidade organizada.

O primeiro deles trata das questões que envolvem um número limitado e baixo de variáveis, cuja análise pode ser realizada através do emprego de equações. Este seria o caso, por exemplo, da trajetória de corpos em movimento linear em ambientes controlados. O problema de complexidade desorganizada envolve uma quantidade grande de variáveis, que fogem a uma análise em que seja possível controlar as variações no sistema. Esse tipo de problema é analisado por metodologias de estatística e probabilidade, como, por exemplo, das leis de pressão e temperatura atmosférica. Por fim, o problema da complexidade organizada possui um número de variáveis que se comunicam de forma inter-relacionada, e suas interações ocorrem em um todo orgânico, de modo não linear. Este seria o caso do estudo sobre a cognição, especialmente humana, considerando que os processos cognitivos ocorrem em sistemas complexos, especialmente se considerarmos que a base física em que eles são instanciados (no caso do cognitivismo, a ser apresentado no próximo capítulo) ou realizados (no caso do conexionismo, também exposto no próximo capítulo) é o cérebro.

A peculiaridade do método cibernético, nesse contexto, é a sua preferência por focar a evolução temporal dos objetos estudados, que são vistos como processos dotados de certa persistência ou direcionamento. Mais do que a “causa do objeto”, o que se procura identificar e descrever são as “causas da estabilidade” – tanto do objeto em suas transformações como do seu modo de proceder.

À primeira vista, a descrição dos fenômenos físicos consiste em mostrar como eles se enquadram nas chamadas “leis do movimento”, que, por sua vez, só podem ser compreendidas no marco de certo número de “leis de conservação”. Quando o movimento de um sistema não pode ser descrito em função de certos parâmetros constantes, diz-se haver “instabilidade”. A descrição de sistemas “instáveis” só é possível quando as “fontes” dessa instabilidade obedecem igualmente a certos requisitos, podendo ser tratadas como introdutoras de alterações “suaves” ou “previsíveis” nos parâmetros conservativos do sistema original. Mesmo assim, a instabilidade favorece a presença de imperfeições na descrição.

Em função da sua “capacidade de previsão”, quando o estado futuro de um sistema não é de alguma forma “calculável” (ou pelo menos

fixada a sua probabilidade), tendo em vista o seu passado, a descrição falha, e será preciso reformular a abordagem. No caso de sistemas em que a complexidade é muito elevada, seja na quantidade de elementos, seja nas relações entre eles, seja das variáveis envolvidas, como em fenômenos biológicos, certas abordagens são tidas como impossíveis ou são tratadas em termos de probabilidade.

Segundo Dupuy (1996), o pensamento cibernético é oriundo de toda uma evolução no modo de pensar a representação do conhecimento, possibilitando que o modelo de representação científica fosse estendido ao domínio dos problemas da mente. A ciência ocidental é marcada, nas palavras de Dupuy (1996, p. 21), pela ideia de que “[...] só podemos conhecer aquilo de que somos causa, o que fabricamos”, ou seja, só podemos conhecer a partir da imitação da natureza e pela representação, através da produção de experimentos. Dessa maneira, graças ao recurso da analogia e ao processo de conhecimento, por intermédio da representação científica, poderiam ser reproduzidos aparatos técnicos mecanicamente capazes de representar o próprio processo do conhecimento, tal como a máquina de Turing ou as redes neurais artificiais, a serem discutidos no próximo capítulo, tomados como modelos adequados para a explicação de certos processos cognitivos. No caso do cognitivismo, para Dupuy (1996, p. 36), as descobertas lógicas de Gödel e de Turing teriam ajudado a conduzir a esta ideia: “O pensamento, essa atividade psíquica, essa faculdade do espírito que tem o conhecimento como objeto, nada mais é, afinal, do que um processo mecânico ordenado, um automatismo ‘cego’”.

O pensamento cibernético teria sido composto com base em uma evolução no pensamento científico. Supondo-se a ideia de Turing (1950) de que pensar é calcular através da produção de um modelo do objeto conhecido, também seria possível imaginar um modelo capaz de produzir e representar um modelo de funcionamento de um sistema capaz de conhecer, ou seja, uma representação da faculdade de representação. Nessa perspectiva, o pensamento cibernético compreendia o ato de conhecer, a partir da simulação, isto é, como a capacidade de modelagem que consiste em reproduzir o funcionamento de um sistema.

O pensamento contemporâneo ao movimento cibernético previa-lhe um futuro promissor. A cibernética estimulava a imaginação de toda uma época, pois havia nascido como um sucesso midiático,

amplamente divulgada pelos meios de comunicação de grandes potências econômicas como os Estados Unidos e países da Europa, anunciando uma vasta quantidade de previsões e transformações sociais e tecnológicas. As mesmas revistas que em 1948 apregoavam que a cibernética crescia de maneira descontrolada e problemática, poucos anos depois afirmavam:

Três anos atrás Norbert Wiener, professor de matemática no M.I.T., era um “cabeludo” que havia cunhado a palavra “cibernética” para envolver os muitos lados da ciência dos dispositivos de comunicação e controle. Agora o livro de Wiener, *Cibernética*, é um clássico, e Wiener é um profeta que é ouvido por sisudos homens de negócio de cabelo curto. Muitos deles concordam sinceramente que a “revolução cibernética” que ele predisse já está em progresso (TIME MAGAZINE, 1950, *apud* MASSARO, 2010, p. 19).

O movimento cibernético, com a sua estreia espetacular, logo deu início a um processo de institucionalização. Com o avançar da década de 1950, cursos universitários de cibernética começaram a surgir ao redor do mundo, especialmente na Europa. Embora, em sua terra natal, a cibernética jamais tivesse alcançado o título de disciplina científica, pouco a pouco, após os anos 1950 e até o início da década de 1970, começaram a aparecer manuais de cibernética, a fim de difundir e popularizar a área, pelo menos no meio acadêmico. Dentre tais livros introdutórios, citamos os seguintes, com seu ano de publicação:

- 1956 – *An Introduction to Cybernetics* – W. Ross Ashby
- 1958 – *Cibernética Técnica* (em russo) – L.P. Kraizmer
- 1959 – *Cybernetics and Management* – Stafford Beer
- 1960 – *Cybernetics Without Mathematics* – Henryk Greniewski
- 1961 – *An Approach to Cybernetics* – Gordon Pask
- 1964 – *Vvedeniye v Kibernetiku* (Introdução à cibernética) – Viktor Glushkov
- 1965 – *Cybernetics and Biology* – F.H. George
- 1967 – *Cybernetique et Biologie* – Andrée Goudot-Perrot

Todos esses manuais tinham em comum a ideia de que a cibernética seria uma nova ciência, com objetivos próprios, modos de quantificação e conceitos próprios. Esses manuais possuem a intenção de apresentar os fundamentos de uma ciência específica e resumir o estágio atual de seus conhecimentos, oferecendo, assim, tudo de que um cientista precisaria para começar a trabalhar.

Para um observador da época, tudo indicava que o futuro pertencia à cibernética. Entretanto, pouco a pouco, passou-se a falar cada vez menos desse movimento: talvez estivessem todos preocupados com os movimentos sociais e históricos da época ou talvez a revolução cibernética tivesse demorado demais; o fato é que, no final da década de 1970, a nova ciência evocava um ar antiquado. Nesse período de 1970-1980, surgiam inúmeras novas estrelas no céu da ciência: teoria dos sistemas, Inteligência Artificial, teoria da complexidade, ciência cognitiva, auto-organização, autopoiesis, dentre outras. Somos tentados a pensar que a história desse período é marcada por revoluções a cada minuto. Em meio a tantas estrelas, talvez a cibernética tenha caído no esquecimento e tenha sido apenas uma estrela ofuscada pelo brilho de tantas outras.

Como podemos perceber, e voltaremos a tratar no próximo capítulo, de alguma maneira, o que chamamos de ciência cognitiva é proveniente do movimento da cibernética. No entanto, o suposto parentesco que propomos sofre uma resistência, por parte dos descendentes, em admiti-lo. A ciência cognitiva parece possuir certa aversão à cibernética. Em geral, cientistas cognitivos entendem que sua proposta é epistemológica, visando conhecer certos fenômenos do mundo, sem o viés prático ou com fins de domínio da natureza. No entanto, poderíamos dizer que os encontros e embates registrados nas conferências expostas neste capítulo estabeleceram as bases para o surgimento da ciência cognitiva tal como instituída posteriormente, seja ela entendida como uma nova área independente, seja como uma dissidência, seja como aperfeiçoamento da cibernética. Nesse sentido, a ciência cognitiva não veio do nada, mas teve uma origem, cujas bases foram estabelecidas, de uma forma ou de outra, sob influência dessa área da física já previamente estabelecida.

Em resumo, apesar de ainda aparentemente não constituir um paradigma consolidado, o grupo de pesquisadores com suas pesquisas, hipóteses, teorias, seus encontros e atuação no sentido de divulgar

os trabalhos e desafiar novos adeptos propiciaram o surgimento da ciência cognitiva, favorecendo as condições tanto epistemológicas quanto heurísticas e financeiras para o seu desenvolvimento, como discutiremos a seguir.