

# A revolução Cibernética: a nova cultura

Viviane Hengler Corrêa Chaves<sup>1</sup>

## GD5 – História da Matemática e Cultura

Resumo: Este artigo parte do seguinte problema de pesquisa - como as contribuições da Cibernética aliadas ao conhecimento de outras ciências, se completam num mundo sistêmico assistido por computadores? O objetivo geral é fazer uma reconstituição histórica do surgimento e evolução da Teoria Cibernética, por meio da história de seu idealizador, Norbert Wiener. Tem como objetivo específico entender a lógica matemática subjacente a sua teoria, seus aspectos técnicos e sua abrangência, bem como a problemática, social e científica, que a Cibernética impõe ao mundo contemporâneo. Ressalta-se que, nesta contextualização, torna-se possível compreender a mobilização da ciência durante a Segunda Guerra Mundial e as transformações, políticas e científicas, resultantes desse conflito. Além disso, outra vertente deste artigo, consiste em observar sua influência no surgimento de outras ciências e aplicações, cujos desdobramentos no período pós-guerra contribuíram para mudar a humanidade. O efeito das tecnologias de comunicação e controle sobre a cultura e o desenvolvimento social sempre foram examinados, pormenores, por Wiener. Assim, questões de cunho filosófico e ético, embasadas nas suas próprias conquistas científicas, e abordadas por ele, ao longo de sua vida, também, constituem tema relevante deste trabalho. Trata-se de pesquisa bibliográfica e documental fomentada nas obras e documentos de Norbert Wiener.

**Palavras-chave:** História da Matemática. Norbert Wiener. Cibernética. Segunda Guerra Mundial. Cultura.

### Introdução

A Cibernética teve sua origem nas experiências de guerra de Norbert Wiener e Julian Bigelow. Os computadores ajudaram-na a representar o mundo nas máquinas, e mudaram, de forma significativa, a ideia que o homem tinha sobre a tecnologia dos computadores. O desenvolvimento da Cibernética levou os cientistas a novos modelos matemáticos, cada vez mais complexos, decorrentes de novas formas de conceber o envolvimento sistêmico homem-máquina. Termos comuns no mundo contemporâneo, tais como *cyborg*, ciberespaço, cibercultura entre outros têm a mesma origem embrionária, a qual abriu caminhos para uma ampla gama de possíveis desdobramentos.

Destaca-se o fato de que ao contexto e as necessidades surgidas com a Segunda Guerra Mundial propiciaram o ambiente para o desenvolvimento desse conhecimento de cunho interdisciplinar, que culminaram na origem da Cibernética. Foram criados grupos multidisciplinares compostos de matemáticos, físicos, engenheiros, cientistas sociais, e outros, que, em conjunto, aliavam a força de seus conhecimentos para resolver os problemas de esforço de guerra. A cibernética é uma ciência de característica

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista - Campus de Rio Claro, e-mail: viviane.hcc@bol.com.br, orientador: Prof. Dr. Irineu Bicudo.

interdisciplinar, assim como todas as outras que surgiram, ou evoluíram durante o referido período, sob o patrocínio militar, tendo como base a pesquisa científica. De acordo com Mirowski (1999), existe um consenso na literatura quanto a denominá-las *cyborgsciences*, inspirado no paradigma comando-controle-comunicação-informação, e pode-se agregar a esse grupo o advento do computador.

O termo Cibernética foi cunhado por Norbert Wiener, um importante matemático estadunidense que ficou conhecido mundialmente pela publicação do seu livro, em 1948, intitulado “*Cybernetics: or the Control and Communication in the Animal and the Machine*”. Esse livro apresenta as ideias cibernéticas de Wiener e de seus colaboradores, a exemplo dos antropólogos Gregory Bateson e Margaret Mead, do fisiologista Arturo Rosenblueth e do engenheiro Julian Bigelow. Tais ideias partem da hipótese de que o modo como os sistemas, sejam eles biológicos, tecnológicos ou sociais, respondem às mensagens ao mundo exterior são equivalentes e redutíveis a modelos matemáticos. Embora o termo cibernética date do verão de 1947, passou a ser usado para referenciar épocas anteriores, desde 1940, quando essas ideias começaram a surgir.

O sucesso do livro contribuiu para a divulgação da Cibernética e generalização de suas ideias e, assim, novos campos de pesquisa surgiram após a eclosão do movimento cibernético. A amplitude desse conceito favoreceu o surgimento de outras ciências, cibernéticas por natureza, como a Ciência Cognitiva, a Inteligência Artificial, a Robótica e a Informática. Apesar de a Cibernética ter surgido em 1940, suas ideias originais continuaram a brotar, gerando novos conceitos e novas aplicações.

A teoria proposta por Wiener provocou uma verdadeira revolução social, cultural e filosófica não se restringindo somente ao plano tecnológico. Logo após seu surgimento, configurou-se um poderoso movimento intelectual. Os ciberneticistas que o integraram estavam preocupados com um nível diferente de abordagem, que os levou a novas concepções, as quais abrangem desde ideias ficcionais até a concepção de mente, baseada em princípios cibernéticos. O campo de estudo da Cibernética é vasto e não inclui apenas o estudo da linguagem, mas, também: formas de comunicação, as mensagens entre humanos e entre humanos e máquinas, a nova modelagem do protótipo homem-máquina, sistema nervoso e outros.

É impossível escrever sobre cibernética sem referenciar seu criador, Norbert Wiener. Desse modo, a proposta deste artigo é fazer uma reconstituição histórica do surgimento e evolução da Cibernética a partir da história de seu idealizador. Também faz

parte do escopo desse trabalho entender a lógica matemática que o levou a conceber sua teoria cibernética e, também, a sua teoria da comunicação, relacionar os aspectos técnicos que envolveram essas ideias e sua abrangência, assim como a problemática social e científica que a Cibernética impõe ao mundo contemporâneo. O *locus* temporal desta pesquisa delimita-se, historicamente, entre 1894 e 1964, anos relativos ao nascimento e morte de Norbert Wiener, respectivamente. Busca-se então, construir uma história não se atendo somente às obras e documentos de Wiener, os fatos descritos, mas também compreender as relações que se deram por meio dos fatos, suas problematizações e seu contexto histórico.

A trajetória de Norbert Wiener desvela numa narrativa envolvente, contextualizada em um momento de transformação da ciência, cujo ápice foi a Segunda Guerra Mundial. Pareceu oportuno apresentar um pouco dessas transformações nas entrelinhas de sua história, como também seus reflexos em suas produções. Seu pensamento matemático criativo, suas experiências e formação, também marcantes, são reveladores de suas ideias, as quais serão exploradas nos capítulos que contam sua história. Seu delírio cibernético resultou em um espectro que obsedou toda a sociedade e, as causas dessa obsessão foram, e continuam sendo, tema filosófico da atualidade.

O efeito das tecnologias de comunicação e controle sobre a cultura e o desenvolvimento social sempre foram examinados, com pormenores, por Wiener. Assim, questões de cunho filosófico e ético, embasadas nas suas próprias conquistas científicas, e abordadas por ele, ao longo de sua vida, também são abordagens relevantes neste trabalho.

A difusão e a influência das ideias cibernéticas em amplos setores da cultura, seu caráter interdisciplinar e a busca de analogias entre os computadores e o cérebro humano contextualizam o que se discute que, constitui o cerne do problema de pesquisa do presente artigo.

São evidentes as contribuições da Cibernética no desenvolvimento de outras áreas do conhecimento, como as comunicações, informática, computação, dentre outras. Partindo dessa evidência, o problema de pesquisa propõe o seguinte questionamento: como as contribuições da Cibernética aliadas ao conhecimento de outras ciências, se completam num mundo sistêmico assistido por computadores? Para que tal problema seja discutido a questão norteadora a seguir encaminhou a trajetória da pesquisa – Quais as ideias matemáticas, relevantes, subjacentes à teoria Cibernética de Norbert Wiener? Para tanto, partiu-se do pressuposto que a perspectiva histórica do movimento cibernético, bem como

sua contextualização, será guia fundamental, que perpassará, por diferentes domínios, os quais, ajudarão no entendimento e reflexão de tais conhecimentos.

O objetivo geral deste artigo é fazer uma reconstituição histórica do surgimento e evolução da Teoria Cibernética, por meio da história de seu idealizador, Norbert Wiener. Tem como objetivo específico entender a lógica matemática subjacente a sua teoria, seus aspectos técnicos e sua abrangência, bem como a problemática, social e científica, que a Cibernética impõe ao mundo contemporâneo.

### **Caminhos Metodológicos**

A história é sempre uma construção, na qual:

Apenas aproximações estão no domínio do historiador: boas ou más. Tudo o que ele pode almejar é que o seu relato seja “o canto da Sereia” que não engane, mas leve realmente ao objetivo. E isso, principalmente, ao dispormos de documentos para a consulta, na existência de fontes primárias. Falto delas, fica cheio de obstáculos o caminho para uma boa aproximação dos fatos ocorridos e dos feitos alcançados (BICUDO, 2009, p. 33).

Bicudo (2009) ressalta a importância das fontes primárias no ofício de historiador para que este obtenha uma boa aproximação dos fatos ocorridos. Essas fontes que consubstanciam esta pesquisa são fomentadas pelas obras de Norbert Wiener e documentos que foram selecionados de seu arquivo MC022, pessoalmente pela autora desse artigo. Esse arquivo é uma coletânea de toda a obra de Norbert Wiener, que inclui: correspondências que manteve com intelectuais, cientistas e pesquisadores ao longo de sua vida, livros, artigos e manuscritos de várias obras e palestras que o autor redigiu e proferiu ao longo de sua vida acadêmica. O arquivo está localizado na cidade de Boston, no *Institute Archives and Special Collections*, que fica no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Norbert Wiener ocupou o cargo de professor de Matemática nesse Instituto, local em que permaneceu até a sua morte, em 1964.

Dados os objetivos do trabalho, a pesquisa configura-se como qualitativa, de caráter exploratório e descritivo; utiliza como procedimento técnico a pesquisa bibliográfica de abordagem documental, que compreende um conjunto de técnicas interpretativas diversas que objetivam descrever os integrantes de um sistema complexo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). A pesquisa com base na História da Ciência, conforme descreve Martins (2005, p.

306), prevê os seguintes conhecimentos: “em metodologia de pesquisa em História da Ciência, em epistemologia, um conhecimento dos conceitos da ciência com a qual se está lidando, além de um conhecimento histórico do período que está sendo estudado”. Compete ao historiador optar por um tema de seu interesse, que atenda os quesitos da citação anterior, e fazer escolhas que contribuirão para alinhar os fatos às ideias.

A escolha dos objetos para o desenvolvimento da pesquisa está impregnada de intencionalidade, o que faz o trabalho do historiador ímpar. O passado propicia dados, pois, “o passado é, por definição, um dado que nada mais modificará. Mas o conhecimento do passado é uma coisa em progresso, que incessantemente se transforma e aperfeiçoa” (BLOCH, 2001, p. 75).

De posse dos dados referentes ao período histórico abordado, compete ao historiador fazer escolhas que, conforme referido, contribuirão para alinhar fatos às ideias, gerando as informações. A informação é o que o historiador sempre buscou, por meio de muitas peripécias, pois a história é o passado que se apresenta em toda sua ambiguidade e está sujeito a interpretações do historiador. “A percepção e a inteligibilidade são graus sucessivos de abstração através dos quais nos damos conta da realidade” (EPSTEIN, 1986, p. 10-11). A aleatoriedade das escolhas do historiador, condizentes com sua percepção e inteligibilidade, levaram-no a tecer uma realidade a qual busca narrar.

## **A Segunda Guerra e o terreno fértil que germinou a Cibernética**

O homem contemplou a imensidão do universo, observou a regularidade do movimento dos astros e ousou reproduzi-los. Para isso, criou métodos e máquinas para submeter os fenômenos cá da terra, prevendo-os e controlando-os. Essas ideias foram cristalizadas durante a Segunda Guerra Mundial, gerando um conjunto de projetos de pesquisa, dentre os quais, alguns podem ser agrupados sob a rubrica de “sistemas de controle”, cuja característica principal é a ideia de sistema, comum a todos. Essas produções ajudaram a resolver os problemas de esforço de guerra e serviram de base para uma nova era, a da comunicação, controle, programação e informação.

Churchman (1972) chama a atenção para o fato de que o modo de pensar, em nosso século, é movido por uma psicologia diferente da que outrora animou a humanidade. De acordo com Capra (2006), essa nova visão da realidade, a concepção sistêmica, vê o mundo em termos de relações e de integração. A complexidade e diversidade de projetos

que se desenvolveram a partir da ideia de sistema são atribuídas a pesquisadores como Norbert Wiener, J. Presper Eckert, John Mauchly, Claude Shannon, Alan Turing, John von Neumann, Warren Weaver, Vannevar Bush, Warren McCulloch, Jay Forrester e outros. Quase todos participaram do programa de pesquisa em sistemas de controle no National Defense Research Committee (NDRC), durante a guerra, e são responsáveis pelo desenvolvimento de ciências Cibernéticas por natureza.

Foi Wiener quem visualizou que a informação, como quantidade, é tão importante quanto a matéria e a energia. O fio de cobre, por exemplo, pode ser estudado pela energia que ele é capaz de transmitir, ou pela informação que pode comunicar. Asaro (2010), de modo análogo a Wiener, ao expor suas ideias sobre a dominação da humanidade fala da transição entre a era Industrial - simbolizada pela máquina a vapor - e a era da Informação - simbolizada pelo computador. E complementa, afirmando que o propósito da Física era a dominação da humanidade sobre a matéria e a energia, mas acabou cedendo espaço à Cibernética, que prometeu a dominação da humanidade sobre a informação e a organização de sistemas.

Não se deve temer que a informação armazenada em um banco de dados governará o mundo, mas as informações regulam as ações daqueles que o governam. A Cibernética influenciou vários campos científicos, inclusive o estudo do homem, e inspirou vários cientistas a pensar a tecnologia dos computadores como uma extensão das capacidades humanas. O vasto campo de estudo da Cibernética inclui estudos da linguagem, comunicação, mensagens entre humanos e entre humanos e máquinas, a nova modelagem do protótipo homem-máquina, sistema nervoso e outros. Para Wiener (1961), havia muitos interessados nesse campo e, em pouco tempo, o vocabulário dos engenheiros foi contaminado com termos do neurofisiólogo e do psicólogo. Wiener e Von Neumann acharam conveniente efetuar uma reunião de todos os interessados no tema que ficou, mais tarde, conhecido por Cibernética. Esse encontro ocorreu em Princeton, em 1943, repetindo-se em 1944. Contou com a participação de

Engenheiros, fisiólogos e matemáticos estavam todos representados. O Dr. McCulloch e o Dr. Lorente de Nó, do Instituto Rockefeller, representaram os fisiólogos. [...] O Dr. Goldstine estava entre um grupo de vários projetistas de máquinas computadoras, [...] o Dr. Von Neumann, o Sr. Pitts e eu éramos os matemáticos. Os fisiólogos fizeram uma apresentação conjunta dos problemas de cibernética do ponto de vista deles; similarmente, os projetistas de máquinas de calcular expuseram seus métodos e objetivos. Ao fim do conclave, todos estavam convictos de que havia uma base substancial comum de ideias entre os pesquisadores de diferentes domínios, de que as pessoas em cada grupo já

podiam empregar noções que haviam sido mais bem desenvolvidas pelos outros, e de que era preciso algum esforço a fim de chegar a um vocabulário comum (WIENER, 1961, p. 40).

A Cibernética é uma tentativa de compreender a comunicação e o controle de máquinas, seres vivos e grupos sociais por meio de analogias com as máquinas eletrônicas. Ela teve sua origem nas experiências de guerra de Wiener e Julian Bigelow. Eles desenvolveram o Previsor Antiaéreo, cuja função consistia em receber dados de localização (*input*), como exemplo, um radar rastreando um avião e retornando as possíveis rotas do avião (*output*). Esses dados poderiam ser utilizados para muitas finalidades; uma delas, posicionar a artilharia na posição futura de um avião inimigo. A análise estatística era usada para encontrar padrões nesses dados, nos quais matemática e informação constituíam o cerne da operação.

De acordo com Wiener (1961), o princípio denominado *feedback* configurou-se como o foco de seu interesse nessas pesquisas sobre artilharia aérea. Esse princípio consiste em um ciclo, no qual parte da saída, *output*, é direcionada novamente como entrada no processo, *input*. Assim, as máquinas controladas por *feedback* têm o *input* baseado no *output* do próprio sistema. Para que isso ocorra, é necessário que elas sejam providas de detectores e monitores, que executem o papel de órgãos sensórios, possibilitando que as informações coletadas possam ser avaliadas em termos do desempenho estimado. A diferença entre o desempenho realizado e o esperado resulta na informação que o mecanismo de compensação utilizará para trazer o desempenho futuro para valores mais próximos do padrão esperado.

O sonho de uma ciência universal e interdisciplinar é uma ideia antiga. A crescente especialização das ciências, no século XX, trouxe novas visões dessa ciência idealizada, que transcende as limitações da ciência mecanicista tradicional. Para alguns cientistas esperançosos, a Cibernética conformava uma disciplina que poderia desenvolver uma linguagem universal compreensiva, preenchendo, assim, a lacuna entre as ciências humanas e da natureza. De modo análogo, esse ideal também é vislumbrado por físicos que buscam decifrar o enigma da existência, baseados em uma crença que busca a unidade de todas as coisas. Gleiser, em seu livro *Criação Imperfeita*, argumenta que:

[...] por trás da aparente complexidade da natureza existe uma realidade subjacente mais simples. Em sua versão moderna, essa “Teoria de Tudo” uniria, em uma única estrutura, as leis da física que regem desde o comportamento dos átomos e das partículas subatômicas ao das galáxias e do universo como um

todo. Mas, apesar dos corajosos esforços de muitas mentes brilhantes, a Teoria de Tudo permanece evasiva. O universo não é elegante. É um glorioso caos criativo (GLEISER, 2010, p. 1).

A Cibernética como uma ciência universal não teve sucesso, porém, ela marcou o início de uma transformação no modo como vemos o mundo, influenciando, de forma determinante, a cultura moderna. Estabeleceu um elo de comunicação entre engenheiros, matemáticos, neurologistas e sociólogos. Portanto, pode-se atribuir a ela um princípio unificador e universal.

## **Resultados e Discussões**

Esta pesquisa ainda está em andamento e faz parte da minha tese de doutorado junto ao programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – Área de Concentração em Ensino e aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos. Diante do estágio em que se encontra pode apresentar como resultados e discussões algumas considerações preliminares, dentre as quais se destacam as se apresentam a seguir.

A Segunda Guerra Mundial leva o crédito como propulsora dessa ciência interdisciplinar uma vez que o contexto do período gerou necessidades de encontrar soluções para problemas complexos que não seriam resolvidos sob uma perspectiva disciplinar. Nesse sentido é que a interface entre as mais variadas áreas, resultante da complexidade posta pela guerra, foi solo fecundo para o surgimento da Cibernética.

Todavia, apesar do cenário adequado para a efetividade de tal interface que resultaria no surgimento da Cibernética, outro fator foi determinante para que esta se efetivasse. Pode-se afirmar que muito desse sucesso está atrelado à recusa de Wiener em reconhecer qualquer tipo de fronteira entre as ciências.

Essa recusa pode ser melhor compreendida centrando a atenção na sua formação acadêmica e intelectual que por si é multidisciplinar. Ao se debruçar sobre o desenvolvimento intelectual das produções matemáticas de Wiener, é possível estabelecer três estágios, divididos da seguinte forma: o primeiro em direção aos fundamentos Filosóficos da Matemática, o segundo, seus estudos em direção à análise probabilística e, o terceiro, seus estudos referentes às equações diferenciais parciais que teve início com o seu trabalho sobre a Teoria do Potencial e a construção de máquinas computadoradas, cujo objetivo era o de mecanizar o cálculo de equações diferenciais parciais.

Esse contexto, pode levar ao estabelecimento dois fatores determinantes para o surgimento da Cibernética. Um em função da complexidade dos problemas que precisavam ser solucionados num cenário bélico, de grande instabilidade econômica, política e social e a necessidade da ciência dar conta de resolver tais problemas. O outro está ligado diretamente à visão de Wiener, que pela sua formação conseguiu imprimir ao grupo uma visão sistêmica e interdisciplinar, que pode propiciar a interação necessária para o surgimento de uma nova área do conhecimento.

### **Considerações Finais**

Pode-se constatar que os resultados apresentados acima foram fundamentais no desenvolvimento da teoria cibernética de Wiener e, constata-se que foi o desenvolvimento de uma arma inteligente que deu origem à cibernética, cujo sucesso se deve à interdisciplinaridade propiciada pelos problemas complexos apresentados pela Segunda Guerra Mundial.

A difusão e a influência das ideias cibernéticas em amplos setores da cultura e da sociedade provocaram acirrados debates filosóficos e, sua contínua influência, em várias áreas, deram origem ao estudo da Inteligência Artificial (AI), da Ciência Cognitiva, dentre outros. Em um momento em que a especialização científica impedia as possibilidades de comunicação entre as diversas áreas, possivelmente devido às diferenças de linguagens entre os cientistas, Wiener propõe uma nova ciência, na qual a premissa para produzir algo dependia dos esforços da equipe para entender a linguagem um do outro e, nesse sentido, como os pressupostos da interdisciplinaridade já apontam, uma coordenação é fundamental para que a práxis interdisciplinar possa ser efetividade. Pode-se dizer que Wiener representou essa coordenação e o resultado exitoso está materializado na figura de uma nova ciência – a Cibernética.

### **REFERÊNCIAS**

ASARO, P. M. **What ever happened to cybernetics?** Disponível em: <<http://peterasaro.org/writing/What%20happened%20to%20cybernetics.pdf>>. Acesso em: 25 de Mai. 2010.

BICUDO, I. **Os elementos/Euclides**. São Paulo: UNESP, 2009.

BLOCH, M. **Apologia da História:** ou o Ofício de Historiador. Tradução de André Telles. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação.** Tradução de Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix, 2006.

CHURCHMAN, C. W. **Introdução à Teoria dos Sistemas.** Tradução de Francisco M. Guimarães. 2. ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 1972.

EPSTEIN, I. **Teoria da Informação.** São Paulo: Editora Ática, 1986.

GLEISER, M. **Criação Imperfeita.** Rio de Janeiro: Record, 2010.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação:** Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, L. P. História da Ciência: objetos, métodos e Problemas. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 2, p. 305-317, ago. 2005.

MIROWSKI, P. Cyborg Agonistes: Economics Meets Operations Research in Mid-Century. **Social Studies of Science**, v. 29, p. 685-718, oct. 1999.

WIENER, N. **Ex-prodigy:** My Childhood and Youth. New York: Simon and Schuster, 1953.

WIENER, N. **I Am a Mathematician.** Cambridge, Massachusetts: M.I.T. Press, 1966.

WIENER, N. **Cybernetics:** or control and communication in the animal and the machine. Cambridge, Massachusetts: M.I.T. Press, 1961.