INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: UMA DISCUSSÃO COMPARATIVA DA VISÃO DA CIBERNÉTICA E DA TEORIA MATEMÁTICA DA COMUNICAÇÃO*

*Fabio Palamedi***

Universidade Metodista de São Paulo, São Paulo, SP

RESUMO

A sociedade moderna apresenta inúmeras evidências que demonstram o quanto o homem se distanciou da sua natureza biológica, criando versão de realidade, a partir das inúmeras intervenções criativas ao longo da história. Em consequência da disponibilidade da tecnologia e do fácil acesso a ela, a forma de conviver, as relações humanas, os hábitos e a cultura têm sido profunda e constantemente alterados. A dinâmica polimórfica, estabelecida pela multiplicidade de dispositivos, aliada à velocidade dos processos que eles potencializam, demonstra movimento evolutivo cíclico, de caráter pervasivo e irreversível da forma como se criam, se armazenam, se buscam e se modificam informações. O acesso, de forma genérica, aos mais diversos tipos de informações, nas últimas décadas, permitiu o surgimento de modelos dialógicos inéditos. Eles permitem o relacionamento entre atores em sistemas de compartilhamento de caráter comunicacional, ao conectar e ao expandir vozes, dificilmente comparável a iniciativas parecidas antes experimentadas. De forma simbiótica e em todos os momentos, a inegável presença dos equipamentos usados explicita que modelos científicos novos precisam ser revisitados, além de pensamentos científicos serem revistos, discutidos e/ou adaptados. Essa reflexão consiste em uma discussão não concluída sobre a aproximação da *Teoria Cibernética de Wiener* ao modelo teórico-conceitual de Shannon, na tentativa de se estabelecer um parâmetro, entre os dois modelos,

* Trabalho apresentado no GT Comunicação Digital e Tecnologias, do PENSACOM BRASIL, 2016.

** Doutorando na Universidade Metodista de São Paulo: fabio.palamedi@gmail.com

a fim de verificar qual deles promoveria a sustentação teórica dos estudos da Tecnologia, no ato de comunicar, especialmente, nas dinâmicas dialógicas da interação homem-computador. Assim, apesar das similaridades, das sobreposições e das justaposições que essas teorias apresentam, pode-se concluir que existe um viés objetivo em cada uma delas, que abarca a relação dos estudos da comunicação por meio de recortes diferenciados sobre o que se pretende observar. Tais recortes influenciarão não apenas o método da observação, mas também a aplicação e a coleta de resultados do pesquisador que se propõe lançar o olhar sobre tais questões.

Palavras-chave: Interação homem-computador, Cibernética, Teoria Matemática

O TRINÓMIO HOMEM, COMUNICAÇÃO E TECNOLOGIA

O homem afastou-se da Natureza, muito, por se sentir frágil diante dela, sensação que o estimulou a transformar as paisagens naturais, através da tecnologia, com o intuito de se preservar. Nesse sentido, Régis de Moraes (1988, p. 168) aponta que a ideia do experimentalismo científico perdurou até o surgimento da tecnologia da informação, em meados do século XX, a qual se impôs e condicionou o homem a criar um ambiente sobre o qual nem tinha real consciência. Assim, as cidades cresceram e, o relacionamento entre as pessoas, passou a ser mais complexo; além disso, o ser humano adotou formas cada vez menos humanas de conceber o espaço habitável. Criaram-se, ainda, tecnologias que, por sua vez, transformam o próprio ecossistema (MCLUHAN, 1996), mutações que atingem o Homem, sob o ponto de vista fisiológico (MURARO, 1968).

Nesse sentido, como o intelecto humano possui tanto poder para transformar a tecnologia, acaba atingindo todo o seu ecossistema, por isso, é inquestionável que, sendo a comunicação uma habilidade natural do Homem, as formas de ele se comunicar, inevitavelmente, seriam transformadas, como se observa historicamente. Das pinturas nas cavernas aos comunicadores instantâneos, passando pelos projetos de leitura de mentes, a comunicação encontra-se no vórtice desses eventos (SQUIRRA, 2015), principalmente, em função de a espécie humana constituir um animal social e de encontrar, na sociedade, seu projeto de subsistência, maximizado pelo ato de comunicar, de compreender, de se fazer entender e ser entendido.

Observa-se, portanto, no decorrer da história, que as grandes revoluções das sociedades estiveram pautadas por três elementos que, juntos, desencadearam (e ainda o fazem) eventos em escala global: o Homem, a comunicação e

a tecnologia. Devido ao fato de a história humana ser registrada por meio da oralidade, do desenvolvimento das grandes bibliotecas (MCLUHAN, 1962) e das criações do alfabeto e da escrita (MURARO, 1968, p.39), a disseminação do conhecimento ocorre por meio dos livros, do rádio, da televisão e da internet (CASTELLS, 2005). Nesse sentido, constata-se que a comunicação tecnológica não constitui, de fato, uma particularidade dos dias atuais.

Analisar esses três elementos juntos (Homem, comunicação e tecnologia) constitui tarefa hercúlea, visto que existem campos tão complexos quanto a relação entre eles, compreendida a partir do rigor do método científico (isolar o objeto a se observar dos demais componentes), considerando-se, também, que eles nem sempre trabalham de forma conjunta.

Nesse sentido, Antropologia, Comunicação, Psicologia, Sociologia, dentre outras disciplinas, estudam o Homem e suas sociedades. Mais recentemente, pesquisadores envolvidos com as Ciências da Computação e da Informação, além de outras da área tecnológica, passaram a analisar, com mais profundidade, a interação homem-computador, campo multidisciplinar que se propõe a estudar todo o ecossistema derivado da relação do ser humano com a máquina.

Mas, mesmo que o trinômio homem-tecnologia-comunicação esteja no centro das principais movimentações históricas do Homem, torna-se árdua e complexa a tarefa de criar ilações consistentes e factuais que determinem, epistemologicamente, essa relação. Castells (2005), ao citar o gradualismo das revoluções de Stephen J. Gould, acredita que isso pode se dar, em grande parte, porque as revoluções que, antes, eram lentas e estruturais, se colocam, hoje, de forma brusca e imprevisível.

Já Muraro (1968, p.23) observa que, diferente de uma revolução social, política ou econômica, graças à ciência e à tecnologia,

essa revolução que contém dentro de si todas as outras abrange tanto a mudança de nossa concepção de universo (ciências físicas) quanto a do destino da humanidade (ciências sociais) e tende, cada vez mais, a se confundir com o próprio ser do homem (ciências psicológicas).

Existem alguns caminhos que, apesar de parecerem, essencialmente reducionistas, ajudam a compreender um pouco mais a relação da tecnologia com o Homem, observando-a de forma integrada, não isolada. Nesse sentido, a tecnologia, criada pelo Homem, define-o, inclusive como *homo sapiens*, concepção que constitui o caminho adotado por diversos cientistas, ao explorar a relação homem-tecnologia. O recorte adotado por Castells, por exemplo, vai na mesma direção do de Muraro, que encara a tecnologia

como a aplicação de conhecimentos científicos que especificam a reprodução das coisas (2005, p.67). Para Castells, essa relação não é determinante, sim, complementar. Já Pinto observa que ela só é revolucionada através do próprio Homem (2005, p.84). Logo, compreender a relação da comunicação tecnológica com os seres humanos, é fundamental para que se possa criar o contexto adequado às propostas dessa reflexão, visto que ambas as teorias tanto a Cibernética, quanto a Matemática, são utilizadas, amplamente, em trabalhos relacionados àquele tema. Além disso, ainda, se apresentam novos paradigmas tecnológicos a enquadrar, como Inteligência Artificial, Internet das Coisas e Comunicação por Mentes.

Uma das maiores dificuldades em abordar o tema *tecnologia*, na disciplina Comunicação, tão ampla e diversa, baseia-se na forma como os fundamentos teóricos variam radicalmente, de acordo com a apropriação de termos-chave, como mídia. A comunicação mediada por computador (CMC) concentra-se nas interações pessoais, por meios digitais. Desse modo, a complexidade da tecnologia define e molda essas interações, afetando os resultados e as pessoas envolvidas em tal processo.

Considerando a visão predominante sobre tecnologia em comunicação mediada por computador, questiona-se se o fenômeno é observado sobre um meio ou sobre um canal, através do qual nos comunicamos. A comunicação tecnológica possui, sempre, dois olhares: um, voltado à engenharia do material, da energia, do bit, da medida e da informação; o outro, ao fenômeno decorrente dela.

Mcluhan encara o meio como a própria mensagem. Para ele, o meio configura e controla a proporção e a forma das ações humanas (MCLUHAN, 1996, p.23). Já o canal pode ser compreendido, apenas e tão somente, como o caminho a ser percorrido pela informação (pela ótica da Engenharia). Apesar de exercer alguma influência sobre a mensagem, no âmbito da quantidade de informação e da entropia no processo de comunicar, não se observa, realmente, preocupação maior do que com as questões da impedância do material e da capacidade limítrofe da passagem da informação (SHANNON, 1948, p.401 - 403).

Portanto, dependendo da abordagem do estudo sobre o meio ou sobre o canal, o suporte teórico será diferente, podendo variar no viés sobre o objeto a observar (nesse caso, a comunicação tecnológica). Logo, a pluralidade dos recortes para abordar o tema dificulta um olhar mais objetivo, pois, para explicar fenômenos diferentes, se tenta usar uma mesma tipificação, abarcando aspectos da comunicação tecnológica que não se interconectam. Assume-se que a comunicação e a tecnologia são inerentes ao Homem, mas, no rigor da ciência, é preciso isolar partes do todo, para compreender aquilo que se

observa. Dessa maneira, torna-se mister separar o conceito de Comunicação do que constitui a Informação, uma vez que a comunicação moderna, dita digital, nada mais é do que a conversão de linguagens (de humana para computacional e vice-versa). A partir dessa separação, deve-se revisitar ambas as teorias propostas inicialmente nesse trabalho.

COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO

A comunicação possui ampla e diversa abordagem epistemológica. Bryant e Miron (2004) sugerem que são mais de 604 teorias da Comunicação, divididas em, aproximadamente, oito vertentes de estudos. A maioria das teorias e dos estudos variam nas definições de comunicação e de informação, visto que não apresentam visão uniforme. Algumas teorias procuram elucidar o que é comunicação, explicando as relações sociais derivadas do fenômeno. Outras, explicam o que é informação, expandindo o núcleo e somando os microelementos, como dados e metadados.

Portanto, resta a pergunta: como estabelecer um modelo comparativo entre duas das principais teorias humanas, sem aprofundá-las epistemologicamente? A resposta repousa nas introduções das obras de grandes pesquisadores das Teorias da Comunicação que contribuem, de forma magnífica, para a *Communication Research*. Segundo Martino, tal comparação é distante de algum consenso (2009) e, para Wolf, dirigir tal expediente é ainda, assim, imprudente (2008).

Graças à sua pervasividade epistemológica e ao grande uso pelas diversas ciências, observa-se a informação com um olhar mais sistêmico por meio das Ciências da Informação. Com origem no artigo seminal de Bush, *As we may think*, e na conferência de 1949, da *Royal Society Scientific Information Conference*, que buscava meios para gerir a informação, define-se uma nova área, denominada Ciência da Informação. Torna-se natural tratar a informação como objeto, já que está tão intimamente associada à tecnologia, no sentido mais prático e menos reflexivo, uma vez que importa a criação, o manuseio e o uso do que vem a ser computado, no caso, a informação.

Nesse panorama, a informação é ligada, em primeiro plano, à computação, em virtude de sua relação com a tecnologia, ideia defendida no artigo de Bush, com o suporte do Memex, (BUSH, 1945). Nesse contexto, a comunicação é definida como ato de tornar comum, público, conforme sua origem latina, *communicare*. Já a informação caracteriza-se como distinção, quantidade de informação ou medida de informação, posteriormente adotadas por Shannon na Teoria Matemática (GLEICK, 2013, p.15).

Nesse sentido, a relação entre comunicação e informação varia de acordo com o recorte que se define para estudá-la. Pesquisadores de áreas, como

Sociologia, Antropologia e Política, tenderão a olhar menos para o vínculo, em si, mais para os efeitos gerados a partir dele. Já estudiosos ligados à Física e à Matemática, encaram aquela relação, sob um ponto de vista mais axiomático, ignorando, portanto, os fenômenos dela decorrentes.

Nossa reflexão utilizará, como base, Vilém Flusser, que pontua que a comunicação humana armazena informações, as processa e as transmite (2014, p. 33). Flusser não procura reduzir a importância da comunicação, mas sim expandi-la, a fim de conseguir explorar seus colossais intrincamentos (p.34).

Existem, portanto, duas maneiras de se observar a comunicação e a sua relação com a informação. Uma delas prioriza o objeto, a partir dos fenômenos que derivam do ato de comunicar e seus efeitos, a Teoria Hipodérmica, já que se dedica a entender os efeitos da mídia em uma sociedade de massa (WOLF, 2008, p.5). A outra forma consiste em olhar o objeto pela sistematização que ele sugere, a partir de abordagem lógica, como faz Harold Lasswell, que explicou a comunicação e a sua importância na sociedade (MARTINO, 2009, p.23,24) de uma forma mais integrada, assumindo a informação como essência (conteúdo) do que se pretende comunicar (forma).

Tanto a teoria Cibernética, quanto a Matemática, constituem olhares sistematizados, que procuram explicar o objeto a partir de excessiva simplificação, no caso, a comunicação e a sua relação com a informação.

O QUE É A CIBERNÉTICA?

A palavra Cibernética vem do grego *Kybernetes* e se refere ao piloto ou ao timoneiro de uma embarcação. O timoneiro de um barco tem o intuito de seguir uma direção, um objetivo, um destino final, por isso, ao ficar sujeito às ações das marés, ele deve corrigir o curso do barco, sabendo que partiu de um ponto A e precisa chegar a um ponto B. A partir dessa analogia, afirma-se que a ideia original de Cibernética trata do controle e da direção.

Platão usou a palavra Cibernética para descrever questões relacionadas ao governo, como o papel do governante na condução dos objetivos comuns do povo. Ampère, James Watt e Maxwell também a utilizaram para descrever mecanismos de controle em sistemas tecnológicos. Já Wiener se apropria do termo com o intuito de definir a teoria em que os sistemas poderiam executar, a partir da comunicação, funções de controle e de feedback.

Wiener encara o mundo de forma sistemática, já que muito influenciado por sua formação em Matemática e seu doutorado em Lógica, título recebido aos 18 anos de idade. Para ele, tudo se projeta por sistemas, sofisticadas relações entre elementos, indivíduos, organismos e matéria. Como um en-

tusiasta do trabalho de Josiah Willard Gibbs¹, sobre as questões da entropia e da inserção da estatística probabilística na Física, Wiener entende que a comunicação tem a mesma relação com a degeneração e com a entropia. Por isso se explica a visão da importância de controle. Assim, Wiener observa que:

Quando me comunico com outra pessoa, transmito-lhe uma mensagem, e quando ela, por sua vez, se comunica comigo, replica com uma mensagem conexa, que contém informação que lhe é originalmente acessível, e não a mim. Quando comando ações de outras pessoas, comunico-lhes uma mensagem e, embora tal mensagem esteja no modo imperativo, a técnica da comunicação não difere de uma mensagem de fato. (WIERNER, 1954, p.16)

Logo no início do livro, Wiener tece a relação da comunicação sob o olhar da lógica e da matemática, descrevendo, sucintamente, a comunicação como a troca de mensagens e de conhecimentos que levam à ação, sem olhar para outras questões, como intenção, efeitos da recepção, ou meio no qual a comunicação acontece. Isso porque um sistema não precisa ser escrutinado para se compreender sua relação com outros subsistemas e seu funcionamento. Mesmo assim, Wiener afirma que:

[...] A sociedade só pode ser compreendida através de um estudo das mensagens e das facilidades de comunicação de que disponha; e de que, no futuro desenvolvimento dessas mensagens e facilidades de comunicação, as mensagens entre homens e máquinas, entre máquinas e homem, e entre máquina e máquina, estão destinadas a desempenhar papel cada vez mais importante. (WIERNER, 1954, p.16)

Nesse contexto, a Cibernética de Wiener descreve a comunicação de forma sistêmica, não muito diferente dos axiomas em uma equação matemática, apesar de o autor olhar a comunicação como o meio ideal para observar a relação homem-computador. Diferente do que se possa deduzir, Wiener, contemporâneo de cientistas pioneiros das tecnologias da informação, como Bush, Licklider, Engelbart, Shannon, Turing, entre outros, encara a máquina como um auxílio para que as pessoas consigam realizar tarefas mais rápidas, de forma mais eficiente e com mais precisão. Isaacson também observa que esse pensamento de Wiener destoa de alguns colegas no MIT, quando questões relacionadas à robótica e à inteligência artificial já emergiam:

¹ Josiah Willard Gibbs foi um cientista americano que realizou importantes contribuições teóricas na física, na química e na matemática. Seu trabalho sobre as aplicações da termodinâmica contribuiu para transformar a química física em uma ciência dedutiva rigorosa.

[...] Wiener acreditava que o caminho mais promissor para a ciência da computação era conceber máquinas capazes de trabalhar bem com mentes humanas, complementando-as em vez de substituí-las [...] Quanto mais potente é o computador, maior é o ganho que se terá conectando-o ao pensamento humano imaginativo, criativo e de alto nível. (ISAACSON, 2014, p.236)

Assim, para Wiener, a justaposição da ideia de comunicação homem-homem não difere da comunicação homem-computador, evidenciada pela ideia de que toda a mensagem tende a se degradar, se perder ao longo do processo, influência clara da admiração de Wiener pelo trabalho de Gibbs. Mesmo reconhecendo que existem pormenores importantes sobre a comunicação, exclusivamente, nas mensagens, a Cibernética teoriza sobre a indistinção da comunicação enquanto instrumento político-social, descrevendo, precisamente, os sistemas tecnológicos atuais. De fato, ela especifica, com exatidão, até mesmo, as tecnologias mais recentes, como a Siri² do iPhone. Tal aplicativo emula um assistente pessoal que faz ligações, envia mensagens, verifica calendário, dentre outras diversas funções. Para acionar o aplicativo, basta iniciar um diálogo, chamando a Siri, simulando uma conversa com outra pessoa. Nesse sentido, Wiener observou que:

Consideramos habitualmente a comunicação e a linguagem como dirigida de pessoa a pessoa. No entanto, é muito possível uma pessoa falar com a máquina, e uma máquina falar com uma pessoa ou com outra máquina (WIERNER, 1954, p.75).

Logo, a Cibernética consegue descrever as propriedades dos mais variados tipos de sistemas de comunicação tecnológicos. Não obstante as similaridades do que Wiener compreende como comunicação, existe, ainda, a questão da entropia e da degeneração da mensagem. Nesse contexto, entra em cena o *feedback*, o retorno que atribui um *looping* ao sistema, de retroalimentação e de funcionamento intermitente, até a mudança de *status*. Voltando ao timoneiro, ele precisa estar atento, o tempo todo, ao rumo da embarcação, que sofre influência constante das forças da natureza, o que o obriga a corrigir a direção do barco quando das mudanças de rota. Dessa forma, o *feedback* auxilia a mensagem que deixou o ponto A para chegar ao ponto B, independente dos percalços que sobrevierem ou dos ruídos representativos da entropia.

² Siri é um aplicativo que funciona como assistente pessoal inteligente que ajuda o usuário a executar tarefas a partir de comandos de voz, que emulam um diálogo. Disponível em: < <https://support.apple.com/pt-br/HT204389> > Acessado em: 27 nov. 2016

A Cibernética, segundo Paul Pangaro³, constitui a mais poderosa linguagem para descrever sistemas que possuem objetivos. Tanto a Cibernética, quanto todos os tipos de sistemas — tecnológicos, sociais ou biológicos — possuem objetivos. Portanto, a junção perfeita da sistematização proposta sobre comunicação, informação e controle. Essa visão é pertinente ao se observarem os diversos empregos do termo *kubernetes* antes de Wiener, como na política.

TEORIA MATEMÁTICA DA COMUNICAÇÃO

Claude Shannon, teórico da informação, matemático, engenheiro eletrônico, criptógrafo e o responsável pela Teoria Matemática da Comunicação, foi aluno de Bush, no MIT, (ISAACSON, 2014, p.60) e de Norbert Wiener, em 1948 (GLEICK, 2013, p.15). Ao descrever a Teoria Matemática da Comunicação, o teórico sofreu perseguição intelectual, visto que defendia que a mensagem era irrelevante. Ele se interessava mais em mensurar a informação e em compreender a melhor forma de transmiti-la do ponto A ao ponto B, evitando perdas, por isso, sugeria, eventualmente, sistemas de correção, a fim de garantir a integridade da informação. Em um primeiro momento, Shannon recortou a informação da comunicação:

O problema fundamental da comunicação é reproduzir de um, ou vários pontos, exata ou aproximadamente a mensagem selecionada de outro ponto. Frequentemente a mensagem tem um significado. Fazem referência ou estão relacionadas a um determinado sistema com certas entidades físicas ou conceituais. Esse aspecto semântico da comunicação é irrelevante para o problema da engenharia⁴.(SHANNON, 1948, p.379)

Assim, Shannon deixa claro que seu objetivo não consistia em estudar a mensagem, seus significados ou os fenômenos relacionados a ela (intenção, resultado), mas sim, sequestrar a informação (GLEICK, 2013, p.227), com o intuito de mensurá-la. De fato, a maior contribuição da Teoria Matemática consiste em medir a informação, ideia reiterada a seguir:

³ Paul Pangaro é Professor Associado e Chair do programa de Master Of Fine Arts Interaction Design na College of Creative Studies, na Universidade de Nova York, e no Programa Terry Winograd de Interface Homem-Computador na Universidade de Standford. Formado em Ciências Sociais e Ciências da Computação no MIT, foi contratado por Nicholas Negroponte para integrar o time de pesquisadores no grupo de arquitetura da máquina.

⁴ Tradução nossa de : *"The fundamental problem of communication is that of reproducing at one point either exactly or approximately a message selected at another point. Frequently the messages have meaning; that is they refer to or are correlated according to some system with certain physical or conceptual entities. These semantic aspects of communication are irrelevant to the engineering problem."*

[...] “uma teoria Matemática da Comunicação”⁵ – e a mensagem era difícil de ser resumida. Mas ela se tornou o fulcro no qual o mundo passou a girar. Como o transistor, esse avanço também envolveu um neologismo: a palavra “bit” [...]. O bit então juntou-se à polegada, à libra, ao quarto de galão e ao minuto e passou a ser visto como uma quantidade determinada – uma unidade fundamental de medida (GLEICK, 2013, p.12)

Nesse panorama, Shannon voltou a analisar o telégrafo, as questões da retroalimentação da linguagem, da tratativa da entropia e da redundância. Nessa direção, observa-se o trabalho de Shannon sob duas óticas principais. A primeira parte do trabalho do estudioso, dedicou-se a determinar e a conceituar a informação. Seus esforços, desde os primeiros dias no MIT⁶, direcionavam-se às indagações quantitativas e à estatística da informação, a fim de determinar o impacto da degeneração da mensagem, mais relacionada à quantidade de informação, que pode ser medida, codificada, enviada por um canal e decodificada, do que com o seu significado. A figura a seguir demonstra essa ideia:

Figura 1 - Diagrama esquemático de um sistema de comunicação genérico.

Fonte: SHANNON, 1949, p.500.

Aqui se percebe uma relação íntima com seu primeiro trabalho, classificado como secreto e não publicado, intitulado *Teoria Matemática da Criptografia* (GLEICK, 2013, p.224). Ele encarava a criptografia como um ruído induzido na mensagem, compreensível, somente, pelos que tivessem a lógica da descriptação.

⁵ Aspas do autor.

⁶ *Massachusetts Institute of Technology*

A segunda ótica orienta-se, objetivamente, a sistematizar o envio de mensagens por meio de um canal, dada as limitações e os ruídos oriundos das características dos materiais, da capacidade máxima dos cabos e dos condutores, dos repetidores e da potência, além das capacidades do transmissor e do receptor. De fato, Shannon observou que existia redundância no dicionário inglês, comparando vogais e consoantes que se repetiam e que aumentavam a carga informacional da mensagem.

A primeira tratativa relacionava-se à resolução do problema da redundância, maximizando a quantidade de informação que poderia ser manipulada de forma probabilística. Esse feito trouxe novo olhar para os engenheiros das tecnologias de comunicação da época (SHANNON, 1948, p.411).

Desse modo, a segunda tratativa solucionava a questão de ambientes ruidosos e afirmava que, até certo nível de ruído, era possível enviar uma mensagem livre de perdas, a partir da técnica de transformar a linguagem, a enviar, em códigos (pode-se perceber, aqui, a influência do seu contato com o radar e com o telégrafo). Da mesma forma que apresentou o encodamento da mensagem, garantindo sua integridade, explicitou também formas de identificar o limite de ruído que torna um canal inviável para receber uma mensagem. Além disso, propôs sistemas de correção da mensagem (SHANNON, 1948, p.401), como podem ser vistos na figura 2, a seguir.

Figura 2 - Diagrama esquemático de um sistema de correção

Portanto, fica claro que o trabalho de Shannon pode ser aplicado a diversas situações comunicacionais, justamente, porque seu esquema constitui redução de parte isolada de processo que envolve a comunicação. Todavia seu objetivo, bem como suas descobertas e avanços significativos na engenharia da comunicação, relacionam-se mais ao espectro do fazer, sob a ótica da matemática-empírica do experimentalismo descrito, anteriormente, por Régis de Moraes.

Apesar de Wiener e de Shannon serem considerados, de forma livre, como cientistas cibernéticos, ambas as teorias ora se sobrepõem em lógica, ora se distanciam para sustentar observações científicas relacionadas à comunicação e à tecnologia. Portanto, qual delas oferece cenário que promove pavimentação sustentável a análises voltadas à observação sobre a comunicação em tecnologias?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como observado, existem relações muito íntimas entre a Cibernética e a Teoria Matemática da Comunicação, cujas características principais apresentam-se, a seguir, na tabela 1:

	Cibernética	Teoria Matemática
Comunicação teorizada como	Regulação e controle automático da informação	Processamento, codificação da informação
Problema de comunicação teorizado como	Linguagem e técnicas para comunicação e controle	Ruído, sobrecarga e falha de envio, mau funcionamento ou “bug” ou falha no sistema
Vocabulário discursivo	Entrada, mensagem, saída, <i>feedback</i> , memória, retroalimentação, entropia	Fonte, receptor, sinal, canal, informação, <i>feedback</i> , redundância, rede, função
Sustenta estudos como	Identidade da mente e do cérebro, sistemas complexos automatizados, automação de sistemas, <i>Machine Learning</i> , Internet das Coisas, Comunicação por mentes	
Visão da teoria	Qualquer maquinário, incluindo sistemas autômatos, inteligência artificial, próteses cibernéticas corporais, robôs, veículos não tripulados	Homens e máquinas diferem entre si em função da linguagem, emoções não apresentam nenhuma lógica computacional, causa e efeito seguem ordem linear

Tabela 1- Características Cibernética - Teoria Matemática

Logo, infere-se que, apesar de ambas teorias tratarem de questões muito próximas, elas divergem, sutilmente, em aspectos estruturais de finalidade. Assim, o olhar de Wiener voltava-se, mais enfaticamente, para as questões menos práticas, como conceituar a relação do Homem com a máquina, a partir da comunicação. Por isso, pode-se dizer que Wiener dirige suas indagações, na Cibernética, em uma amplitude maior, analisando a sociedade, a partir do estudo das mensagens e das facilidades da comunicação (1954, p.16-17), a fim de enquadrar o Homem e sua relação com a máquina, uma abstração sistêmica da comunicação e do controle (GLEICK, 2013, p.244). De fato, percebe-se, na obra de Wiener, o foco no Homem e nas capacidades que a comunicação sistemática poderia impor na sua relação com a máquina, usando, como plano de fundo, a cognição humana, a memória, o aprendizado, o sistema nervoso e suas semelhanças de funcionamento com as máquinas. Para ele, o cérebro consistia em um tipo de máquina, dotada de subsistemas, de características similares, a partir de uma visão lógica de causa e efeito.

Já Gleick, observa que Shannon, diferente de Wiener — que se definia mais como filósofo do que matemático —, considerava-se engenheiro e matemático (p.253), o que teria permitido, à sua visão de entropia, divergir, sutilmente, do que defendia Wiener. (p.256). Ao citar o prefácio do livro de Wiener, feito por Shannon, e o de Shannon e Weaver, feito por Wiener, Gleick relata, ainda, a tensão entrepostas entre ambos, em função da proximidade das teorias. Contudo fica claro, após essa análise, que os objetivos eram distintos, apesar da proximidade.

Nesse recorte, as teorias voltam-se para as questões da comunicação tecnológica e podem descrever teoricamente a maior parte dos estudos relacionados às análises de sistemas comunicacionais. Vale ressaltar que, cada uma das teorias, cria um viés característico que pode fortalecer ou fragilizar a análise de um pesquisador sobre um objeto. Por exemplo, como ilustrado na tabela 1, torna-se mais propício o uso da Teoria Matemática, quando o recorte for a construção estrutural de um sistema, sem importar tanto os fenômenos que derivam do uso dele, realizando-se uma análise fria, dura e de caráter causa-efeito.

Para exemplificar, pode-se ilustrar a seguinte situação: o pesquisador pretende observar se um sistema automatizado de coleta de notícias pode influenciar a quantidade de notícias consumidas por determinado perfil de pessoa, a partir da explicação do funcionamento do sistema em seus detalhes, tais como de onde o sistema recupera as informações, como o sistema classifica e prioriza notícias, qual é a resposta do usuário e como aquele sistema responde ao seu *feedback*. Nesse caso, o pesquisador não está observando o que leva o usuário a consumir informação A, ou B, mas, sim, se o

sistema com comportamento A, a partir do envio de mensagens B, consegue aumentar o consumo de notícias, a partir da resposta C do usuário. Nesse caso, a resposta da hipótese será, inevitavelmente, sim ou não, pois ela é axiomatizada de forma lógica, restando, ao pesquisador, coletar os dados e fornecer o resultado final, por meio de análise quantitativa.

Já a Cibernética possui um escopo muito mais amplo por abarcar não as questões da tecnologia, mas, sim, as questões do próprio Homem. Pinto observa brilhantemente que

a observação decisiva, sobre a qual, parece-nos, devemos insistir é esta: a *última ratio*⁷ da Cibernética não é a máquina mas, o homem. Como efeito, em última instância, a Cibernética, tanto na teoria quando na prática, incorpora e fornece um conjunto de informações que, uma vez constituído em ciência, não retorna à máquina, mas ao homem. Na verdade, a Cibernética não faz progredir a máquina, mas sim progredir o homem [...]. (PINTO, 2005b, p.25)

Nesse contexto, a Cibernética, ao usar o Homem como objeto de estudo, promove a sustentação teórica para analisar a comunicação tecnológica e seus efeitos. Dessa forma, o empreendimento do pesquisador não se limitaria a explicar o fenômeno pela lógica puramente estruturalista dos sistemas, em si, mas por meio das relações derivadas da interação dialógica do Homem com os sistemas e com as máquinas, verificando-se os resultados, decorrentes dela, para a sociedade.

Por fim, vale ressaltar que essa reflexão apresenta caráter exploratório e se encontra em seus primeiros passos, tendo em vista que várias questões vieram à luz ao reunir esse escopo teórico. Aberto ao debate, esse trabalho inicial necessita de longa jornada, a fim de tentar colaborar com colegas que objetivam lançar olhares sobre a comunicação e sua íntima relação com a tecnologia.

REFERÊNCIAS

BRYANT, Jennings; MIRON, Dorina. (2004), Theory and Research in Mass Communication. **Journal of Communication**, 54: 662–704. doi:10.1111/j.1460-2466.2004.tb02650.x

BUSH, Vannevar. As we can think. **The Atlantic Monthly**, 1945.

CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede*. **A Sociedade em Rede**. [S.l: s.n.], 2005

⁷ Grifo do autor.

SHANNON, Claude E. A Mathematical Theory of Communication. **Bell System Technical Journal** v. 27, n. July 1948, p. 379–423, 1948.

FLUSSER, Vilém. **Comunicologia - Reflexões sobre o futuro**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2014. 423 p. .978-85-8063-177-7.

GLEICK, James. **A informação**. 1. ed. São Paulo, São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2013. 521 p. .978-85-359-2266-0.

ISAACSON, Walter. **Os inovadores**. 1. ed. São Paulo, São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2014. 575 p. .978-85-359-2502-9.

MARTINO, Luiz Mauro Sá. **Teoria da Comunicação**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2009. 286 p. .978-85-326-2517-5.

MCLHAN, Marshall. **The Gutenberg Galaxy: the making of typographic man**. Toronto, ON: Toronto Press, 1962. .

_____. Os meios de comunicação como extensões do homem. **Buscalegis** p. 407, 1996.8531602580.

MORAIS, Regis De. **Filosofia da Ciência e da Tecnologia**. 5. ed. Campinas: Papirus, 1988. 180 p. .85-308-0490-2.

MURARO, Rosie Marie. **A automação e o futuro do Homem**. 1. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1968. 154 p. .

PINTO, Álvaro Vieira. **O conceito de Tecnologia, Volume I**. Contraponto ed. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 2005a. 1328 p. .978-85-85910-67-9.

_____. **O Conceito de Tecnologia, Volume II**. Contraponto ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005b. 1328 p. .978-85-85920-68-6.

SQUIRRA, Sebastião Carlos. A tecnologia e a evolução podem levar a comunicação para a esfera das mentes. **Revista FAMECOS** v. 23, n. 1, p. 21275, 2015. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/view/21275>\n<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/download/21275/13699>\n<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/vi>>.

WIERNER, Norbert. **Cibernética e Sociedade**. 2. ed. São Paulo, São Paulo: Editora Cultrix, 1954. 190 p.

WOLF, Mauro. **Teorias das comunicações de massa**. 3. ed. São Paulo, São Paulo: editora Martins Fontes, 2008. 295 p. .978-85-336-2429-0.