



## A TEORIA MATEMÁTICA DA COMUNICAÇÃO E A CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

*William Guedes*

### RESUMO

Este trabalho resalta as diferenças conceituais que termos comuns à Ciência da Informação e à Teoria Matemática da Comunicação possuem em cada um de seus contextos e discute os limites da aplicação dessa teoria na CI. Resultados provisórios indicam que o significado, a relação entre informação e redução da incerteza e o próprio entendimento sobre o que é informação têm sido os temas de maior divergência.

Palavras-chave: informação, significado, teoria da matemática da comunicação, Ciência da Informação.

### ABSTRACT

This paper emphasizes the conceptual differences that common terms to information science and the mathematical theory of Communication have in each of its contexts, and discusses the limits of application of this theory in IS. Provisional results indicate that the meaning, the relationship between information and reduction of uncertainty and their own understanding of what information is have been the subjects of greater divergence.

Key words: information, meaning, the mathematical theory of communication, Information Science

### 1. Introdução

A Teoria da Matemática da Comunicação foi desenvolvida por Claude Shannon (1948) e Warren Weaver (1949), e sua contribuição fundamental foi provar que existe um limite para a transmissão de sinais em um canal físico de comunicação, e que este limite pode ser calculado. As conclusões foram fortemente baseadas em estatística e em teoremas matemáticos com aplicação direta em sistemas telegráficos. Foi uma resposta aos problemas de transmissão de sinais por meio de canais físicos de comunicação. Ela considera as condições reais de transmissão, como a presença de ruído e a distribuição estatística da mensagem a ser transmitida.

Apesar desse foco ligado às ciências exatas, ela contém conceitos, premissas e conclusões que têm sido usados pela Ciência da Informação. O emprego da palavra informação foi estabelecido de forma rigorosa, assim como foram discutidas expressões como liberdade de escolha, entropia e canal.

O uso dessa teoria em trabalhos da Ciência da Informação tem sido possível pela interpretação de seus postulados, e são os limites para essa interpretação que este trabalho visa discutir.

### 2. A essência da Teoria Matemática da Comunicação e a Ciência da Informação

Preliminarmente à apresentação da teoria, Shannon e Weaver descreveram simbolicamente um sistema de comunicação, e definiram os seguintes elementos, ilustrados na figura 01: i) fonte da informação; ii) mensagem; iii) transmissor; iv) sinal; v) fonte de ruído; vi) canal de comunicação; vii) sinal recebido; viii) receptor; e ix) destinatário. A compreensão desses elementos permitirá discutir sua aplicação na Ciência da Informação.

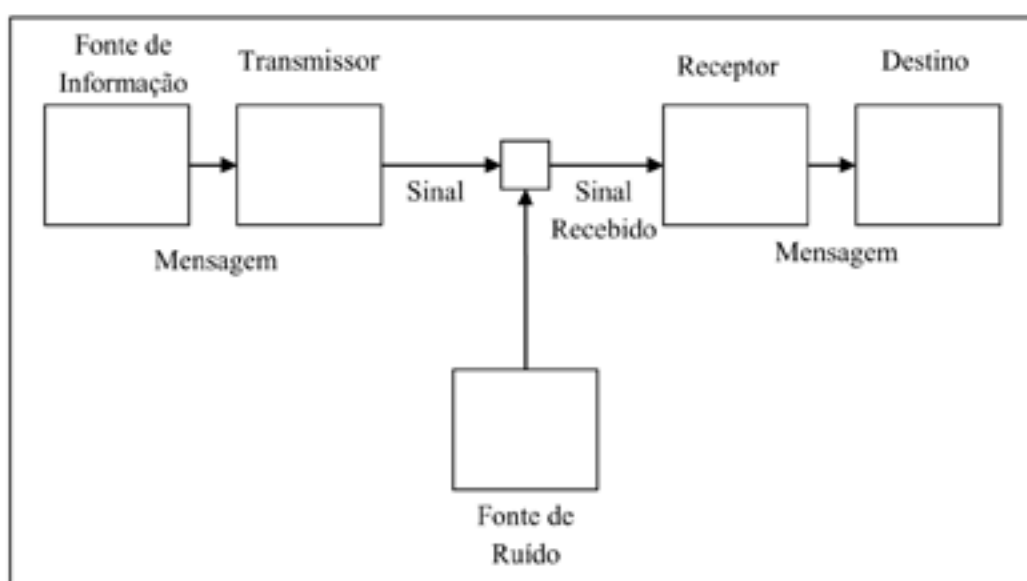


Figura 01: Diagrama esquemático de um sistema geral de comunicação

Fonte: Shannon (1948) – tradução do autor

Logo no início de seu trabalho, Shannon (1948) afirma que

O problema fundamental da comunicação é o de reproduzir em um ponto ou exatamente ou aproximadamente uma mensagem selecionada em outro ponto. Frequentemente as mensagens têm significado, isto é, elas se referem a ou são correlacionadas com algum sistema com certas entidades físicas ou conceituais. Estes aspectos semânticos da comunicação são irrelevantes para o problema de engenharia. (SHANNON, 1948, p. 1).

A irrelevância dos aspectos semânticos da comunicação para a engenharia tem uma razão muito simples: um canal de comunicação deve funcionar igualmente, qualquer que seja o significado da mensagem que transmite.

Um ponto crucial para a compreensão da teoria é que a mensagem a ser transmitida é uma dentre várias possíveis. A fonte da informação é quem escolhe a mensagem, selecionando-a do conjunto de possibilidades e enviando-a ao transmissor. Sendo uma escolha, há associada a cada mensagem uma probabilidade de ser escolhida e enviada ao transmissor. Toda a teoria está baseada nessa probabilidade de uma mensagem ser a escolhida para a transmissão.



Informação, mensagem, significado, semântica, receptor. Todos esses são termos usados na CI e que também estão presentes na Teoria Matemática da Comunicação, mas não necessariamente representando os mesmos fenômenos. A CI tem há muito discutido o conceito de informação (ZINS, 2008). Na Teoria Matemática da Comunicação, informação é uma medida da liberdade de escolha que se tem ao se selecionar a mensagem que será transmitida. A informação está relacionada nem tanto ao que diz, mas ao que se pode dizer (WEAVER, 1949), e é explicitamente diferenciada de significado.

A palavra informação, nessa teoria, é usada em um sentido especial que não deve ser confundido com seu uso comum. Em particular, a informação não deve ser confundida com significado.

Na verdade, duas mensagens, uma das quais fortemente carregada de significado e outra que seja puro disparate, podem ser exatamente equivalentes, do presente ponto de vista, em matéria de informação. (Weaver, 1949, p. 4)

A propósito do modo como a palavra informação foi utilizada pela Teoria Matemática da Comunicação, convém lembrar a distinção entre definição e conceito proposta por Belkin (1978): “uma definição presumivelmente diz o que o fenômeno definido é, enquanto que um conceito é um modo de olhar para, ou de interpretar o fenômeno” (BELKIN, 1978, p. 58). Ele diz que seu interesse está no conceito de informação, e não em sua definição. Argumenta que, aceitando-se essa ideia, fica-se livre para procurar um conceito de informação que seja útil, ao invés de uma definição universalmente verdadeira (BELKIN, 1978). Shannon (1948) e Weaver (1949) fizeram isso, trabalharam com conceitos de informação e de redução de incerteza que lhes foram úteis, sem a pretensão de criarem definições.

O teorema fundamental da Teoria Matemática da Comunicação é que há um limite para a transmissão de sinais em um canal, e este limite é calculado dividindo-se a capacidade do canal pela entropia da fonte de informação.

### 3. A influência da Teoria Matemática da Comunicação na Ciência da Informação

Alguns termos presentes na Teoria Matemática da Comunicação são encontrados na literatura da Ciência da Informação, tais como informação e redução de incerteza. Shannon (1948) e Weaver (1949) alertaram para o uso peculiar da palavra informação em seu trabalho, conceituando-a como uma medida da liberdade de escolha ao se selecionar uma mensagem, e ressaltando que não deve ser confundida com significado. Além disso, a informação tem relação direta com a incerteza:

A informação é, devemos constantemente lembrar, uma medida da própria liberdade de escolha na seleção de uma mensagem. Quanto maior essa liberdade de escolha e, portanto, maior a informação, maior é a incerteza de que a mensagem realmente selecionada é alguma em particular. Assim, maior liberdade de escolha, maior incerteza, maior informação andam de mãos dadas (WEAVER, 1949, p. 8).

Esses conceitos de informação e incerteza diferem do uso corriqueiro dessas palavras no dia-a-dia, e isso tem causado mal-entendidos. O trabalho de Pinheiro e Loureiro (1995) é uma coletânea de pensamentos, definições, propostas e registros históricos sobre a ciência da informação, citando autores brasileiros e estrangeiros. Sobre Shannon e Weaver escreveram:



A teoria da informação ou Teoria Matemática da Comunicação, de Shannon e Weaver, traz importante contribuição ao conceito da informação, ainda que sua origem esteja na solução de problemas técnicos de transmissão de sinais, na comunicação. Para Shannon, “informação é uma redução de incerteza oferecida quando se obtém resposta a uma pergunta”. (PINHEIRO; LOUREIRO, 1995, p.46)

O conceito de informação usado na Teoria Matemática da Comunicação é específico e sua extensão a outros contextos deve ser cuidadosamente avaliada – afinal, é um conceito, não uma definição. A citação sobre a redução da incerteza relacionada à resposta a uma pergunta é contrária à relação que Shannon (1948) e Weaver (1949) apresentam entre incerteza e informação. Talvez havido um equívoco na interpretação, influenciado pelo senso comum sobre a palavra incerteza.

O uso da expressão “redução da incerteza” vinculada a informação aparece em outros trabalhos. Ingwersen (1992) aponta a dificuldade de uma conceituação para informação que sirva a todos os propósitos. Exemplifica que “uma abordagem adere à semiótica, isto é, essencialmente ao significado, a outra vê informação como um meio de redução da incerteza” (INGWERSEN, p. 26), e ressalta que o conceito de medida da informação de Shannon não pode ser aplicado a todo o contexto da ciência da informação onde, em geral, significado está relacionado a informação (INGWERSEN, 1992).

Quando se considera significado, informação pode ser facilmente entendida como aquilo que vai aumentar a certeza, que vai eliminar a dúvida. Bates (1999) parece fazer essa interpretação da relação entre informação e incerteza:

O primeiro trabalho a ter impacto mais eletrizante foi a teoria da informação de Claude Shannon (Shannon e Weaver, 1949). Shannon mede a quantidade de informações passando por um fio de telefone. Tal desenvolvimento não pareceu revolucionário, mas foi, porque sua teoria foi abstrata e aparentemente aplicável a muitos ambientes, incluindo não só os técnicos, mas também linguagem humana e psicologia. Os limites da teoria de Shannon para as ciências humanas tornaram-se evidentes, mas o legado de um sentido novo, abstrato, de informação como redutora da incerteza em quantidades mensuráveis, manteve-se. (BATES, p. 1047)

Novamente, relacionou-se a informação como redutora da incerteza, quando o colocado por Shannon foi precisamente o oposto, atentando-se para os conceitos de ambos os termos na Teoria Matemática da Comunicação. Capurro (2003) também fez a ressalva de que a informação não reduz a incerteza, atribuindo essa capacidade ao que entende como mensagem.

Brookes (1980) aborda essa teoria de forma diferente. Afirma que

Medidas de informação – de informação objetiva – foram propostas 50 anos atrás e são usadas na teoria de Shannon aplicada aos sistemas de telecomunicações e computadores, por exemplo. Até onde sei, tais medições ainda não foram aplicadas ao conhecimento objetivo, mas não vejo razão porque não deveriam ser, e todas as razões porque deveriam. (BROOKES, 1980 p. 133)

Em sua obra, Brookes (1980) estabelece relação entre o que chama de informação objetiva



e de conhecimento objetivo. O significado está no conhecimento, que requer interpretação da informação. Referindo-se à informação que comanda uma máquina, ele afirma que “a informação que ela usa é simplesmente uma sequência programada de sinais; não foi estruturada em conhecimento. Permanece informação objetiva” (BROOKES, p. 133). A informação objetiva, portanto, pode ou não ter significado, o que é compatível com o que foi definido na Teoria Matemática da Comunicação.

#### 4. Conclusão

A Teoria Matemática da Comunicação tem sido citada pela CI basicamente nas discussões sobre conceitos de informação. Isso é curioso, pois em algum momento parece ter havido um intercâmbio entre os termos comunicação e informação. O trabalho de Shannon e Weaver trata da transmissão de sinais e explicitamente desconsidera o significado que eles carregam. A relação entre informação e redução da incerteza feita pela CI tem sido diferente daquela presente na Teoria Matemática da Comunicação, apesar de, supostamente, essa teoria suportar, ao menos em parte, aquelas conclusões.

#### 5. Referências

- BATES, Marcia J. The invisible substrate of information science. *Journal of American Society of Information Science*, v. 50, n.2. p:1043-1050, 1999.
- BELKIN, N. J., Information Concepts for Information Science. *Journal of Documentation*, Vol. 34, n. I, p. 55-85, Mar. 1978.
- BROOKES, B.C. The foundations of Information Science: Part I. Philosophical aspect. *Journal of information Science*, v.2, n.3-4, p.125-133, Jun.1980.
- BUCKLAND, Michael K. Information as thing. *Journal of the American Society for information Science*, v. 42. n. 5. p. 351-360, 1991.
- CAPURRO, R. Epistemologia e ciência da informação. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, V Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, Belo Horizonte, Nov. 2003. Disponível em: <[http://www.capurro.de/enancib\\_p.htm](http://www.capurro.de/enancib_p.htm)>. Acesso em: 28 jun. 2011.
- INGWERSEN, Peter. Information Science in context. In: INGWERSEN, Peter, Information Retrieval Interaction. *London: Taylor Graham Publishing, 1992*, cap.1, p.1-14. Disponível em: <[www.db.dk/pi/iri](http://www.db.dk/pi/iri)>. Acesso em: 28 jun. 2011.
- PINHEIRO, Lena Vania R.; LOUREIRO, José M. M. Traçados e limites da ciência da informação. *Ciência da Informação*, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 42-53, jan./abr. 1995.
- SHANNON, Claude E.; A Mathematical Theory of Communication, 1948. Disponível em: <<http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2011.
- WEAVER, Warren. Recent Contributions to The Mathematical Theory of Communication, Sep 1949. Disponível em: <<http://ada.evergreen.edu/~arunc/texts/cybernetics/weaver.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2011.
- ZINS, Chaim. Conceptions of information science. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 58, n. 3, p. 335-350, Feb. 1, 2007.