

# O impacto das tecnologias de informação na geração do artigo científico: tópicos para estudo

**Suzana Pinheiro Machado  
Mueller**

## INTRODUÇÃO

Os artigos científicos, publicados nos periódicos científicos, além de oferecerem um meio para a preservação do conhecimento neles registrado, servem a pelo menos mais três propósitos: a comunicação entre cientistas, a divulgação de resultados de pesquisa e dos estudos acadêmicos, e o estabelecimento da prioridade científica. Dessas funções, apenas na última citada é considerado como o único meio, gozando, até agora, de consenso na comunidade científica e acadêmica. Nas demais funções, o artigo publicado não é a única nem a primeira vez em que os resultados são divulgados, nem é o principal meio de comunicação entre os cientistas. Entre o início da pesquisa e a publicação de seus resultados em um artigo, há várias instâncias de comunicação e divulgação, em diversos níveis de abrangência e formalidade. O conhecimento dessas atividades de comunicação e divulgação que precedem a publicação do artigo são importantes para o estudo dos periódicos e das literaturas científicas em geral.

O interesse pela comunicação científica e pela produção da literatura científica foi intenso, nas décadas de 60 e 70, e produziu estudos hoje considerados clássicos, mas diminuiu gradualmente de meados de 1970 em diante. Agora, no entanto, há um fato novo, que traz de volta o tópico a discussão e consideração. O estágio atual da tecnologia da comunicação permite, com auxílio do computador pessoal, contatos muito abrangentes, rápidos e eficientes, entre pessoas localizadas em qualquer lugar, desde que tenham acesso a redes de comunicação. O desenvolvimento nesta área tem sido muito grande e continua em passo muito acelerado. A rede Internet está se tornando presente e acessível em toda parte, especialmente aos professores e pesquisadores nas universidades, permitindo, além da

conversa reservada entre duas ou mais pessoas, acesso a uma gama imensa de informações e serviços. O impacto potencial das novas formas de comunicação para o periódico científico e para as bibliotecas universitárias e de pesquisa é enorme. Não é só a comunicação informal que é afetada. A edição de trabalhos, acabados ou não, e a sua distribuição, mediante as várias possibilidades que o meio eletrônico oferece, são tão fáceis que podem tornar cada usuário um editor e distribuidor. As iniciativas nessa área, documentadas na literatura, incluem a presença de editoras comerciais, universidades e indivíduos. Quer dizer: o fluxo da informação científica está sendo alterado.

Paralelamente, os altos preços das assinaturas cobradas pelas editoras dos periódicos científicos tradicionais provocaram uma mudança no comportamento das grandes bibliotecas dos países industrializados, que se caracterizavam por uma demanda altamente inelástica. Desde meados de 1985, a literatura profissional vêm registrando protestos e iniciativas dos bibliotecários contra aumentos abusivos cobrados pelos editores. Muitas instituições que se orgulhavam do tamanho e abrangência de suas coleções estão cortando assinaturas e recorrendo a serviços de acesso a artigos específicos (*document delivery*) para satisfazer demandas expressas por seus usuários. Hoje já não faz tanto sentido falar em desenvolvimento de coleções, mas em administração da demanda, e a frase *ownership* verso access já nem é mais tema de discussão - a decisão é pelo acesso. Isto é, o padrão da distribuição dos periódicos científicos e sua disponibilidade também estão mudando.

A motivação do presente texto vem do interesse pelo periódico científico e da convicção de que não é possível o seu estudo sem o conhecimento da intensa

## Resumo

*As novas tecnologias de informação oferecem facilidades para comunicação que independem de distâncias geográficas e permitem a divulgação ampla de informações sobre pesquisas em andamento ou já terminadas. Permitem também a participação de um público imenso nas discussões dos tópicos expostos. Esses fatos modificaram o comportamento dos cientistas quanto à comunicação que precede a publicação do artigo e têm, potencialmente, a capacidade de modificar profundamente o atual sistema formal de comunicação representado pelo artigo publicado em periódico primário. De que maneira as novas tecnologias afetaram ou poderão afetar a sobrevivência do artigo e do periódico? Neste texto, são revistos estudos clássicos sobre os colégios invisíveis e o fluxo da informação científica, como subsídios para pesquisas sobre o problema. Tópicos específicos de investigação são sugeridos.*

## Palavras-chave

*Tecnologias da informação; Comunicação científica; Colégios invisíveis; Fluxo da informação científica.*

atividade de comunicação que precede à sua impressão e divulgação, quer o interesse do estudo seja o da pesquisa, quer da administração dos serviços de biblioteca\*. A crescente vulgarização do computador pessoal como meio de comunicação, referida anteriormente, está penetrando com muita rapidez até mesmo nas comunidades acadêmicas do terceiro mundo, antes afastadas dos principais centros de pesquisa, inclusive o Brasil. Muitas perguntas emergem deste quadro, relacionadas à maneira em que a geração do artigo científico e as práticas tradicionais de divulgação estão sendo ou poderão ser afetadas. Parece oportuno, então, rever os estudos clássicos sobre comunicação científica como insumo para estudos sobre o problema. Dois tópicos são especialmente relevantes: os colégios invisíveis e o fluxo da informação.

## COLÉGIOS INVISÍVEIS

Os primeiros estudos empíricos sobre a comunicação científica foram inspirados nos trabalhos de Merton, Menzel e Price\*\*. Começaram a ser publicados a partir da metade da década de 60, na literatura das áreas interessadas na questão.

De acordo com Merton, foi Price\*\*\* quem "reinventou" a expressão colégio invisível, (na verdade sua expressão foi "novos colégios invisíveis"). Price adaptou e estendeu o significado original de um termo usado pela primeira vez por Robert Boyle, cientista inglês do século 17, que havia empregado a expressão para descrever um grupo de pesquisadores que mantinham contatos entre si, embora trabalhasse em instituições diversas. Esse grupo se transformou mais tarde na Royal Society, de Londres. Diz Merton<sup>3</sup> que, embora o termo fosse novidade para a sociologia da ciência (na época de Price), era bem conhecido pelos historiadores da ciência.

\* Esse artigo faz parte de uma série sobre a comunicação científica, considerada como contexto para o estudo do periódico. Com o mesmo objetivo, foram revistos, em artigo a ser publicado na *Revista da Escola de Biblioteconomia da UFMG* trabalhos sobre o comportamento dos cientistas, especialmente as normas Mertonianas, e o crescimento da ciência.

\*\* Veja a respeito: Merton, R.K.<sup>45,46</sup>; Menzel, H<sup>47</sup>, Price, D.de S.<sup>1,48,49,50,51</sup>

\*\*\* O termo apareceu em uma nota de rodapé, na página 99 do livro *Science since Babylon* (New Haven, Yale University, 1961)<sup>1</sup>. Mas segundo Cronin<sup>2</sup>, o interesse na comunicação informal já vinha se manifestando desde a década anterior, quando autores como Herbert Menzel experimentavam aplicara perspectiva behaviorista no estudo do fluxo da informação e comunicação em ciência e tecnologia.

Price se colocava no cruzamento entre história e sociologia da ciência, e assim adaptou o termo para dar destaque ao interesse então emergente no comportamento social de grupos de cientistas.

A expressão "colégio invisível" não se refere a grupos formais, bem definidos e identificados, mas simplesmente a um grupo de pesquisadores que está, em um dado momento, trabalhando em torno de um mesmo problema ou área de pesquisa e se comunica sobre o andamento das pesquisas. Segundo Merton, os colégios invisíveis podem ser sociologicamente percebidos como grupos de cientistas, geograficamente dispersos, que trocam informações entre si com mais frequência do que com os outros cientistas integrantes da comunidade científica. "Na perspectiva do cientista, a comunidade científica é tão vasta e abstrata como uma nação; a aldeia da vida científica é o colégio invisível. É nesse microcosmo que o almejado reconhecimento científico é buscado e a reputação conquistada"<sup>4</sup>.

Os principais trabalhos sobre o fenômeno colégio invisível foram realizados por sociólogos, especialmente nas décadas de 60 e início de 70 aproximadamente. Como a maior parte das comunicações entre os membros de um colégio invisível são informais, e não estruturadas, a percepção exata de sua existência é bastante difícil. Uma nota de rodapé de Price propondo o conceito e o tema para pesquisa desencadeou várias interpretações.\* Os traba-

\* Era o seguinte o teor da nota:

*"The new Invisible Colleges, rapidly growing up in all the most hardpressed sections of the scholarly research front, might well be the subject of an interesting sociological study. Starting originally as a reaction to the communication difficulty brought about by the flood of literature, and flourishing mightily under the team work conditions induced by World Warll, their whole raison d'etre was to substitute personal contact for formal communication among those who were really getting on with the job, making serious advances in theirfields. In many of these fields, it is now hardly worth while embarking upon serious work unless you happen to be within the group, accepted and invited to the annual and informal conferences, commuting between the two Cambridges, and vacationing in one of the residential conference and workcenters that are part of the intemational chain. The process of access to and egress from the groups gave become difficult to understand, and the apportioning of credit for the work to any one member or his sub-team has already made it more meaningless than before to award such honors as the Nobel Prize. Are these "peer groups" dangerously exclusive? Probably not, but in many ways they may tum out to be not wholly pleasant necessities of the scientific life in its new state of saturation."* (Price, *Science since Babylon*, p. 99)

lhos iniciais tinham como objetivo testar, em áreas de pesquisa de diversas especialidades, a hipótese da existência dos colégios invisíveis e fazer a descrição de suas características. O próprio. Price, com Beaver<sup>5</sup>, escreveu sobre o assunto, tentando esclarecer o conceito que ele havia sugerido e que vinha sendo interpretado de tantas formas diferentes. No seu artigo, confirmava a sua percepção de que a fronteira da ciência é dominada por um grupo pequeno e forte de pesquisadores muito ativos - a elite da área - e um grupo maior de seus colaboradores, menos estável e poderoso. Para Price e Beaver, são nos trabalhos em cooperação que a maior parte da comunicação na fronteira da ciência ocorre.

A hipótese da existência dos colégios invisíveis ou da elite dominante, como descrita por Price, nem sempre foi confirmada nos trabalhos que se seguiram. Mullins<sup>6</sup>, em pesquisa publicada em 1968 sobre cientistas da área de biologia, chegou a conclusão de que não é a proeminência ou fama dos pesquisadores, mas o genuíno interesse de pesquisa que determina com quem e com que intensidade os contatos serão feitos (escolha de com quem se comunicar seria determinada por "fatores culturais e pela orientação e particularidades da pesquisa, e não pela fama do cientista"). Na avaliação de Cronin<sup>2</sup>, embora Mullins não negue a existência dos colégios invisíveis, ele mostra que a noção é muito mais sutil e difícil de se capturar do que poderia parecer. E Withley<sup>7</sup>, estudando um grupo de editores de periódicos britânicos de ciências sociais, não encontrou evidência suficiente para confirmar a hipótese da existência dos grupos.

Mas outros autores que estudaram grupos diversos de cientistas confirmaram a hipótese da existência de uma elite e descreveram as suas características. A elite dominante, ou núcleo, mencionada por Price, foi caracterizada por sua alta produtividade e conseqüente prestígio. Entre os autores que estudaram o assunto, Diane Crane é considerada até hoje uma das mais importantes. Crane<sup>8</sup> ampliou a noção original de Price, confirmando a presença de uma elite, mas sugeriu que seus membros não se comunicavam com pesquisadores não pertencentes a ela. Lievrouw<sup>9</sup> chama a atenção para o fato de que, embora tenha utilizado o termo "colégio invisível" de Price, Crane integra essa concepção com as idéias de Menzel sobre comunicação informal e círculo social. Crane, que cita também Kuhn em seus trabalhos, sugere ainda que a ausência desses grupos- "colégios invisíveis"-talvez seja fator inibidor do desenvolvimento de uma área de pesquisa (Crane<sup>8,10</sup>).

Além de Crane<sup>8</sup>, que em dois trabalhos estudou os sociólogos rurais e os matemáticos especialistas em grupos finitos, outros pesquisadores confirmaram a presença de grupos de elites nas áreas que estudaram. Crawford<sup>11</sup> (em 1971, estudando os pesquisadores do sono) Zaltman e Kohler<sup>12</sup> (em 1972, estudando o fluxo de informação informal entre físicos de vários países) e Gaston<sup>13</sup> (em 1969, pesquisando físicos no Reino Unido) acharam grupos nestas áreas formados por poucos indivíduos, mas muito mais produtivos que os demais pesquisadores.

O reconhecimento da existência destes grupos de elite levou Griffith e outros<sup>14</sup> a propor um modelo probabilístico, elaborado com dados originalmente utilizados por Crane. Interessa aqui a descrição de elite que propuseram: "dentro de uma área de pesquisa ativa, há... uma intensificação de comunicação científica (realizada) por uma pequena elite, cujas atividades atraem outros pesquisadores e estudantes, criando um padrão altamente estruturado de contatos de informação que se impõe sobre um padrão de contatos basicamente aleatórios"(p.165). Os contatos significantes entre cientistas são geralmente infreqüentes e distribuídos de maneira aleatória, mas, ao contrário, os contatos entre os membros da elite apresentam distribuição característica e intensa.

Price falava de colégios invisíveis pequenos, compostos apenas da elite. Crane<sup>10,15</sup> propôs uma correção a visão de Price quanto ao padrão de participação da elite e demais pesquisadores na rede de comunicação. Citando trabalhos de Crawford, Gaston e dela própria, Crane nota que esses estudos mostraram colégios invisíveis um pouco diferentes da noção inicial de Price. Price enfatizou as relações dos membros da elite entre si, mas não reconheceu dois aspectos da organização social de uma área de pesquisa, que Crane achou que ficaram evidentes no seu (Crane) trabalho: o primeiro são as ligações entre os membros mais conceituados da área e "as bases" ou subgrupos de seguidores que se beneficiam das informações que os membros do grupo trocam entre si; o segundo é o papel dos cientistas de fora da área em questão que mantêm contatos ou influenciam o trabalho dos membros dos colégios invisíveis. A esse respeito, Granovetter, citado por Cronin<sup>2</sup>, aponta para a importância dos chamados "laços fracos" nas redes de comunicação: "a remoção dos laços fracos (pesquisadores mais afastados do núcleo) pode causar mais dano para a transmissão de idéias do que a remoção de um laço forte (pesquisador membro da elite). Isso porque os

laços mais fracos podem, paradoxalmente, facilitar a comunicação de maneira mais abrangente, especialmente levando idéias, ou o germe de idéias, atravessando as fronteiras entre disciplinas... Participantes marginais ou periféricos são geralmente os responsáveis pela adoção de inovações" (p.221). Esse é um ponto interessante para ser retomado - qual tem sido o efeito da comunicação eletrônica sobre a existência e participação dos "laços fracos"?

O momento em que se forma o colégio invisível no desenvolvimento de uma área de pesquisa também foi objeto de estudo. Crane<sup>10</sup>, citando Price sobre o crescimento de áreas de pesquisas em termos do número de cientistas engajados na área e conseqüente número de pesquisas, publicações etc. (segundo Price, um período de crescimento lento depois intenso, seguido de declínio), observou que as relações sociais entre os cientistas são diferentes em cada estágio. Segundo ela, o fenômeno do colégio invisível tende a ocorrer quando uma nova área de pesquisa está na fase de crescimento rápido e se torna bem menos evidente na fase do declínio.

Aproximadamente o mesmo fato é notado por Mulkay, Gilbert e Woolgar<sup>16</sup>. Escrevendo em 1975 sobre alguns dos processos sociais e intelectuais que ocorrem quando da emergência e crescimento de áreas de pesquisa, esses autores notaram que as redes de comunicação (*research networks*), associadas com uma área de pesquisa, passam por três fases: a fase inicial, exploratória, que se caracteriza por ausência de comunicação eficiente entre os participantes e pela definição pouco clara dos problemas de pesquisa; a segunda fase é de desenvolvimento rápido, que vem associado com também crescente integração social e intelectual entre os pesquisadores, tornada possível por causa da melhoria na comunicação. O consenso científico, agora mais preciso, vai se tornando gradualmente mais abrangente como resultado de um processo de negociação no qual aqueles participantes que são membros da elite científica exercem a influência predominante. Mas, enquanto o consenso vai se tornando geral, a área vai se tornando menos fértil cientificamente. À medida que cresce a rede de comunicação, diminuem as oportunidades de avanço na pesquisa. Conseqüentemente, a terceira fase se caracteriza pelo declínio da rede de comunicação e a migração de participantes para novas áreas que apresentam maior potencial de pesquisa.

Voltando a Crane<sup>10</sup>, ela observou que, considerando-se que o cientista médio

permanece em uma determinada área de pesquisa apenas três anos e produz de uma a três publicações nesse período, os poucos cientistas que produzem muito e que continuam a trabalhar na área por mais tempo assumem a liderança e a controlam. O cientista isolado, sem acesso à rede de comunicação informal da área, tem muito mais dificuldade em obter informações das quais precisa do que o cientista que é membro da rede.

O conceito de colégio invisível surgiu do interesse pela comunicação informal entre cientistas e deve sempre ser entendido com relação a uma área específica de pesquisa - são os cientistas interessados em uma mesma área que formam um colégio invisível - ou rede de comunicações. A maior parte das interações entre os participantes da rede é informal. No início do período de crescimento rápido da área, os membros de colégio invisível emergente se consideram e são aceitos como as principais autoridades no assunto, e seu grupo como o grupo de referência da área. As opiniões desses cientistas sobre todos os trabalhos de pesquisa na área são decisivas, e suas idéias prevalecem. Mas, à medida que aumenta o número de cientistas interessados no novo campo de pesquisa, começam também as diferenças cognitivas. Então, grupos menores, com idéias diferentes, formam-se dentro do grupo maior, que agora talvez já não seja tão invisível, pois muitas vezes chegam a se concretizar em sociedades ou institutos de pesquisa. Novos indivíduos-referência e grupos-referência surgem então dos grupos menores ou dissidentes, e há desentendimentos cognitivos<sup>3</sup>. Ou seja, podem surgir colégios invisíveis novos dentro de colégios invisíveis mais maduros.

A percepção das ligações entre cientistas não é sempre clara, pois os contatos são informais e não estruturados. Cronin<sup>2</sup> cita três técnicas que têm sido usadas para perceber redes de comunicação entre cientistas: estudos sociométricos, estudos microsociológicos (que envolvem observação participativa, entrevistas *in-depth*, e estudos de caso, por exemplo) e análise de citações. Crane<sup>10</sup> havia sugerido que as relações informais podem explicar resultados bibliométricos. Esse último fato é bastante relevante para a área de ciência da informação. Participantes de um colégio invisível citam-se uns aos outros, porque seus trabalhos se inter-relacionam. Os colégios invisíveis teriam, portanto, uma contrapartida na literatura científica, na forma de um emaranhado de citações e co-citações entre autores.

Outros indicadores têm sido usados para o reconhecimento dos membros de colégios invisíveis: certas ocasiões acadêmicas muitas vezes reúnem membros de um colégio invisível, especialmente a sua elite, como participação em bancas em universidades, painéis em congressos, bancas para concessão de títulos e prêmios e outros. E o sistema formal de comunicação científica, com seu esquemas de avaliação por pares, gera ocasiões de contatos sociais visíveis entre membros de colégios invisíveis, tais como participação em conselhos editoriais de periódicos ou em painéis de avaliadores.

Outros autores chamam a atenção para a necessidade de se considerarem os processos sociais e cognitivos da disciplina em questão, pois as áreas de interesse dos grupos de pesquisa não têm fronteiras propriamente ditas e os pesquisadores formam grupos amorfos em constante estado de mudança<sup>16</sup>.

O reconhecimento da existência dos colégios invisíveis e o interesse nesse tópico de pesquisa foram acompanhados, na literatura, pelo esforço para identificar e representar o fluxo total da informação científica. O objetivo era a construção de modelos que mapeassem a evolução da informação por níveis, funções e meios de comunicação e que permitissem melhor entendimento do fenômeno. Alguns dos estudos mais interessantes a respeito serão revistos a seguir.

## ESTUDOS SOBRE O FLUXO DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

O sistema de comunicação científica é muitas vezes representado na literatura que trata do assunto como composto de duas regiões, ou domínios: domínio formal e domínio informal, que dependem um do outro e se complementam. No domínio formal, estão os vários meios de comunicação escritos, tais como artigos de periódicos, livros e capítulos de livros, relatórios técnicos e boletins, índices e periódicos de resumos e *preprints*. Alguns desses meios são fontes primárias, outros secundárias. Uma das características que distinguem os canais formais dos informais é a avaliação: a informação deve ser avaliada por outros cientistas antes da sua divulgação.

Os canais informais são geralmente fontes de informação primárias e orais, embora nem sempre, e incluem conversa cara a cara, por telefone ou meio eletrônico, visitas a laboratórios ou outros centros, correspondência etc.<sup>17</sup>. São também geralmente considerados canais informais e

semiformais as apresentações em congressos, simpósios, colóquios e outras reuniões do gênero, bem como todas as publicações decorrentes desses encontros, embora em alguns casos ou áreas de conhecimento tais canais possam ser considerados formais. Historicamente, comunicação informal e semiformal, tais como contatos pessoais e cartas, e também memorandos e relatórios de distribuição limitada são os precursores da publicação formal. Sua co-existência com os periódicos científicos está firmemente estabelecida na tradição científica e técnica<sup>18</sup>. O progresso extremamente rápido da tecnologia de informação e dos computadores, no entanto, está modificando e provavelmente modificará ainda mais a maneira como os diversos canais atuam hoje e como são considerados.

A classificação dos canais como informais ou formais, portanto, é flexível, alguns canais apresentando características ora formais, ora informais. As principais características dos canais em cada domínio sob o ponto de vista da acessibilidade e uso estão representadas no quadro 1 a seguir, adaptado de Meadows<sup>19</sup>, *Communication in Science*.

Alguns autores listam as possíveis vantagens e desvantagens dos canais formais e informais sob o ponto de vista do usuário. Por exemplo, seriam vantagens dos canais informais: eficiência na identificação da relevância da informação para interesses individuais; possibilidade de discussão sobre erros ou tentativas mal-sucedidas, alternativas etc.; flexibilidade suficiente para permitir ao cientista dirigir o processo de comunicação para satisfação de suas necessidades específicas; possibilidade de obtenção, para o comunicador, de reações imediatas. Os canais formais não são eficientes em nenhum desses pontos<sup>20</sup>. Em comparação com os veículos formais, alguns meios semiformais populares nas décadas de

1960 e 1970, tais como *preprints*, relatórios técnicos e memorandos, ofereciam maior rapidez e flexibilidade, permitindo a inclusão de comentários. A comunicação informal já provou ser especialmente útil para satisfazer as necessidades de disciplinas científicas emergentes durante os anos de formação<sup>18</sup>. Uma vantagem adicional da comunicação não estruturada e não planejada citada na literatura é a possibilidade de se conseguirem informações valiosas por acaso ou o que os americanos chamam de *serendipity*\*.

Todas essas formas de comunicação foram profundamente afetadas pela tecnologia eletrônica. E aqui há um outro ponto a ser estudado - qual é hoje o padrão de comunicação e que vantagens e desvantagens oferecem em relação a produção de conhecimento científico?

## TENTATIVAS DA REPRESENTAÇÃO DO FLUXO DE INFORMAÇÃO

Na década de 60, o interesse pela comunicação científica foi muito estimulado pelos trabalhos de Merton, Menzel e Price e pela competição entre Estados Unidos e Rússia pela supremacia científica. Entre os trabalhos pioneiros sobre comunicação científica, estão as investigações realizadas por Garvey e colaboradores, a partir de 1966, no Centre for Research in Scientific Communication (Centro para Pesquisa sobre Comunicação Científica) da Johns Hopkins University, Estados Unidos. O centro foi fundado pela National Science Foundation em setembro de 1966, no Departamento de Psicologia daquela universidade. Um dos métodos adotados nos estudos realizados pela equipe desse

Veja por exemplo Kaplan and Storer<sup>21</sup>, Abelson<sup>22</sup>, Lacy & Bus<sup>17</sup>, Meadow<sup>19</sup>.

Formal	Informal
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Público potencialmente grande</li> <li>- Informação pode ser guardada permanentemente e pode ser recuperada</li> <li>- Informação é relativamente antiga</li> <li>- Seleção de canal e conteúdo é de iniciativa do usuário</li> <li>- Volume moderado de redundância na informação</li> <li>- Pouco <i>feedback</i> para autor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Público restrito, acesso limitado</li> <li>- Geralmente a informação não é armazenada ou recuperável</li> <li>- Informação é recente</li> <li>- Seleção de canal e conteúdo é de iniciativa do informante</li> <li>- Bastante <i>feedback</i> ao informante</li> </ul>

centro consistia em seguir a trajetória das sucessivas comunicações relacionadas a um projeto específico, desde seu início até alguns anos depois de seu término. A evolução dos meios utilizados nas comunicações e especialmente o momento em que cada comunicação era feita foram então documentados para várias disciplinas. Os estudos tinham como objetivo geral sugerir uma visão preliminar da estrutura da comunicação científica<sup>23</sup>. Seus resultados forneceram um relato abrangente do processo de disseminação e assimilação da informação.

Um dos estudos realizados examinou a comunicação na área de psicologia, sob encomenda da American Psychological Association (APA). Este estudo gerou muitos relatórios, inúmeras vezes comentados na literatura dos anos subsequentes\*.

Com base nos resultados obtidos nos estudos realizados para a APA, Garvey e Griffith elaboraram um gráfico que mostra o que perceberam como o fluxo da informação. A informação é representada progredindo passo a passo, desde o início da pesquisa, passando por diversas instâncias de comunicação informal e semiformal, pelo ponto culminante de sua publicação em um periódico, e continuando sua trajetória posterior em *abstracts*, índices e *annual reviews*, citações em outros trabalhos e, finalmente, com a inclusão dos conteúdos em tratados. Para a área de psicologia, os autores concluíram que o processo levava, em média, aproximadamente 13 anos. O artigo científico - o ponto culminante do processo - aparecia, também em média, no terceiro ano após o início da pesquisa<sup>27</sup>. Outros gráficos foram feitos, seguindo esse modelo, para disciplinas específicas, ou generalizando o processo.

Quanto ao tempo, após o início de uma pesquisa em psicologia, em que as comunicações ocorriam e canais pelos quais eram feitas, esse estudo de Garvey e Griffith<sup>27</sup> mostrou que são os seguintes:

- 6 meses a 1 ano após o início da pesquisa: relatórios dos primeiros resultados;
- 12 a 18 meses: exposição ou palestras a audiências informais, exposição ou palestras a audiências maiores; referências ao trabalho em programas e atas das reuniões da APA;
- 18 meses: apresentação na reunião anual da APA, encontros e reuniões

\* Os dados utilizados são dos anos 60. A introdução crescente da tecnologia nesses processos sugere um tema interessante de estudo, para verificar o que ocorre hoje.

regionais ou de sociedades especializadas;

- entre 18 a 24 meses: envio do manuscrito a um periódico para publicação, relatórios técnicos, *preprints*;
- 2 anos: nota no *Psychological Abstract*;
- 2 anos e meio: nota na lista de manuscritos aceitos para publicação em periódico;
- 3 anos (ou se rejeitado na primeira tentativa, 4 anos): publicação no periódico;
- entre 3 a 4 anos: resumo do artigo no *Psychological Abstract*;
- 5 anos: citação em publicações do tipo *Annual Reviews*;
- 7 anos: primeiras citações em outros artigos publicados;
- 8 anos: notícia no *Psychological Bulletin*;
- 13 anos: incorporação em tratados e livros texto\*.

Em resumo, Garvey e Griffith mostraram que as primeiras comunicações relacionadas com a pesquisa são informais e partem da iniciativa do pesquisador que pretende obter informações para testar o seu trabalho e refinar os seus resultados. Mais adiante no curso da pesquisa, as iniciativas de divulgação realizadas pelo autor se tornam bem mais intensas e são dirigidas à inserção de seus resultados no corpo estabelecido do conhecimento de sua área, por meio da publicação em periódico de boa reputação. Após a publicação dos conteúdos da pesquisa em artigo científico, as atividades de divulgação realizadas pelo autor, em relação a essa pesquisa, diminuem muito. Mas o processo de divulgação continua, por intermédio de fontes secundárias, agora por iniciativa de terceiros<sup>27</sup>.

O tempo que o cientista gasta com comunicação foi outro aspecto que mereceu atenção dos pesquisadores dos anos 60-70. Os resultados obtidos mostram que de um terço a um quarto das horas dedicadas à pesquisa pelo cientista envolviam atividades de comunicação, que incluíam tanto obtenção, quanto a disseminação de informações, por meios formais e informais<sup>19</sup>.

A produtividade dos cientistas também foi um aspecto muito estudado. Os resultados obtidos indicam variar bastante, de cientista para cientista, no padrão previsto por Bradford e Lotka. O estudo feito para a APA mostrou que o número daqueles que produzem quantidade significativa de

\* Veja por exemplo Garvey, W.D.<sup>24</sup>; Garvey, W.D. & Griffith, B.C.<sup>25</sup>; Allen, T.<sup>26</sup>; Garvey, W.D. & Griffith, B.C.<sup>27</sup>; Garvey, W.D. & Gottfredson, S.d.<sup>28</sup>; Garvey, W.D.; Lin, N. & Nelson, C.A.<sup>29</sup>; Garvey, W.D.; Lin, N. & Tomita, K.<sup>30</sup>; Garvey, W.D., Nelson, C.E. & Tomita, K.<sup>31</sup>; Garvey, W.D.; Nelson, C.E. & Tomita, K.<sup>32</sup>; Garvey, W.D. & Tomita, K.<sup>33</sup>

trabalhos em psicologia era pequeno. Um total de 19 153 artigos foram produzidos por 27 720 autores durante um período de cinco anos, e, desses autores, 65% contribuíram para apenas um artigo. Adotando o critério arbitrário de que um autor produtivo é aquele que publica em média pelo menos um artigo por ano, a conclusão é a de que, dos autores pesquisados, apenas 10% podiam ser considerados produtivos<sup>26</sup>.

## EVOLUÇÃO DO INTERESSE NO TEMA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

Como foi visto, na década de 60 o interesse pelos temas aqui tratados foi muito grande. Já na década seguinte, esse interesse começa gradualmente a diminuir. O exame dos capítulos publicados nos volumes *Annual Review of Information Science and Technology* (Arist) mostra a evolução nos aspectos estudados. O assunto aparece em capítulo específico, *Information needs and use*, nos volumes de 1966 a 1972, e reaparece depois nos anos 1978, 1986 e 1990. Deve-se notar, no entanto, que o assunto é tratado também em outros capítulos, mas nem sempre com central. Em 1983, foi publicado um capítulo específico com o título *Scholarly Communication Process*\*.

No volume do Arist correspondente a 1966, Menzel<sup>35</sup> critica severamente os estudos até então realizados sobre o tema, reclamando principalmente da falta de uma metodologia aceitável. Nos anos seguintes, os revisores continuam a apontar falhas na metodologia, mas notam também progressos. Paisley<sup>36</sup>, em 1968, propôs um modelo para estudo de comunicação científica que colocava o usuário dessa informação como centro de vários círculos de influência, internas e externas à ciência. Em 1969, Allen<sup>26</sup> alerta para as diferenças de necessidades de informação e comportamentos entre o cientista puro e aplicado, nem sempre notada pelos autores dos trabalhos revistos. Em 1970, Ben Ami Lipetz<sup>37</sup> condena a distância que percebe entre a teoria dos estudos e a prática profissional. Em 1972, Crane<sup>15</sup> advoga a necessidade de ligar os resultados das pesquisas a modelos teóricos de necessidades de informação dos cientistas e do uso da informação científica, chamando a atenção para a existência de um sistema informal altamente flexível (para o qual Menzel já havia chamado atenção), e o contínuo desencontro entre a fronteira da pesquisa e o sistema formal de comunicação. Em 1972, Lin e Garvey<sup>38</sup> enfatizam mais ou menos os mesmos temas notados

\* HILLS, P.J.<sup>34</sup>

até então: necessidades de levar em consideração as diferenças entre cientistas puros e aplicados, os comportamentos diferentes entre cientistas de disciplinas diferentes, e o grau de conhecimento da disponibilidade da informação. Reclamam da ênfase que é dada aos canais em detrimento da substância da informação. Em 1973, não há capítulo sobre uso e usuários, mas há um capítulo sobre aspectos econômicos da informação, onde o conceito valor da informação é revisto. Em 1978, Crawford<sup>39</sup> mais uma vez nota falta de base teórica nos estudos de uso da informação e usuários. Em 1986, Dervin e Nilan<sup>40</sup> propõem novos paradigmas para investigação nessa área, notando avanços significativos desde 1978, e, em 1990, Hewins<sup>41</sup> confirma Dervin e Nilan, identificando principalmente abordagens cognitivas, centradas no usuário, e não no sistema, como anteriormente, e a tendência para inclusão de métodos qualitativos.

A busca por modelos do processo de comunicação científica está sendo retomada. A prática de classificar os canais de comunicação científica em formais e informais está presente em quase todos os estudos realizados na área de ciência da informação. Essa visão é muito criticada por Lievrouw<sup>42</sup>, que propõe um novo modelo para representar a comunicação científica. Para essa autora, "formal" e "informal" não são descrições sistemáticas do comportamento na comunicação e ainda têm o defeito de colocar ênfase demais na produção do artefato (documento) como o comportamento mais importante na comunicação científica. Seu modelo enfatiza o aspecto cíclico e progressivo da transmissão da informação.

O ciclo da comunicação científica que Lievrouw<sup>42</sup> propõe é composto de três estágios sucessivos: a concepção, a documentação e a popularização. Esse ciclo é baseado em dois conceitos: o do processo e o da estrutura da comunicação. O processo de comunicação é qualquer atividade ou comportamento que facilita a construção e o compartilhamento de significado entre indivíduos. Os comunicadores escolhem o processo que consideram mais útil ou adequado para a situação. Uma estrutura de comunicação é o conjunto de relações entre indivíduos que estão ligados pelos significados que construíram e compartilham. Cada estágio do ciclo é caracterizado pela presença ou uso de tipos específicos de processos e estruturas de comunicação.

No estágio da conceituação descrito por Lievrouw, os processos de comunicação são tipicamente de natureza interpessoal, permitindo a cada cientista refinar e pro-

mover idéias entre o círculo imediato de seus colegas e assessores mais chegados. Os processos ocorrem geralmente entre duas pessoas ou pequenos grupos, em ocasiões como almoços, encontros em laboratórios, conversas telefônicas, mensagens enviadas e recebidas por correio eletrônico, ou conversas de corredores. As estruturas de comunicação nesse estágio de conceituação são compostas de indivíduos (cientistas) que se conhecem bem e compartilham os mesmos interesses, metodologias e discurso. Esses indivíduos estão geralmente ligados por laços de amizade ou conhecimento profissional. As estruturas são pequenas, compostas de duas até talvez doze pessoas. Exemplos incluem o orientador e seu orientando, os membros de um laboratório, ou grupinho de professores dentro de um departamento universitário.

No estágio de documentação, os processos de comunicação são mais organizados. Os cientistas produzem relatórios documentados de um corpo coerente de pesquisa, tais como a publicação de artigos e livros, ou a apresentação de resultados de pesquisas em encontros profissionais. A comunicação se dá seguindo regras ou normas estabelecidas, e o público intencionado é maior que o pequeno grupo do estágio anterior. As estruturas de comunicação profissional e intelectual envolvem mais que amizade, são mais ordenadas e heterogêneas tanto social, quanto culturalmente. Incluem grupos como organizações profissionais, membros de uma disciplina ou subárea do saber, membros de um departamento universitário e colégios invisíveis.

No terceiro estágio do ciclo, popularização, idéias que foram desenvolvidas por cientistas no estágio de conceituação e depois registradas no estágio de documentação podem agora ser disseminadas ainda mais amplamente para a sociedade em geral. Os processos de comunicação nesse estágio são resultados das inovações ou novas idéias científicas. Tendem a estimular a adoção de idéias novas ou novos comportamentos sociais pela população em geral, a fundação de novas instituições, a premiação de algum cientista, como o prêmio Nobel, por exemplo, e propiciar a introdução e popularização de termos novos na linguagem.

O processo de comunicação na terceira etapa do ciclo tende a distanciar ainda mais o cientista de seus contatos iniciais e do público em geral. Nesse estágio, já não bastam contatos informais ou artigos científicos. Entram em cena jornalistas, editores, televisão e outros intermediários entre cientista e o público em geral -

que agora estará na casa dos milhões. É importante notar que nem todas as pesquisas chegam ao terceiro estágio do ciclo. Na maior parte das vezes, o ciclo envolve apenas as duas primeiras fases, com as idéias circulando entre um vai-vém entre elas<sup>42</sup>.

Como a própria Lievrouw<sup>42</sup> nota, a informação na primeira etapa do ciclo que ela propõe é o que se convencionou chamar de comunicação informal e, na fase da documentação, comunicação formal. Essa autora se opõe a essa divisão, porque, além de julgar que "formal" e "informal" não são descrições sistemáticas do comportamento na comunicação, enfatiza demais a produção do documento como o comportamento primordial da comunicação em ciência. Acha também que as novas tecnologias estão modificando a noção de comunicação interpessoal ou intermediada. Lievrouw propõe seu modelo como alternativa ao fluxo linear esquematizado por Garvey e Griffith. Sua proposta minimiza o esforço para a publicação do documento como motivação principal na comunicação científica e enfatiza a crescente superposição ou impossibilidade de distinção entre comunicação mediada e interpessoal que ocorre nos três estágios do ciclo.

A proposta de Lievrouw é feita com a área de comunicação em mente. Segundo ela, os vários estudos do fenômeno da comunicação científica realizados até hoje consideram a comunicação de forma esboçada e fragmentária como meio para um fim - ela cita Kuhn<sup>43</sup>, Merton<sup>44,45</sup> e outros sociólogos e filósofos" que estariam preocupados não com o estudo da comunicação em si, mas com a maneira como o conhecimento científico evolui. O presente texto é motivado pelo interesse no estudo dos periódicos científicos e também não tem como objeto principal de estudo a comunicação em si. Apesar disso, o modelo da representação do ciclo de comunicação científica proposto por Lievrouw interessa, pois oferece um esquema simples para situar o periódico científico como um dos canais de documentação e estabelecer as suas ligações com os demais canais e com as outras duas etapas, conceituação e popularização. As noções de processo e estrutura também podem ajudar a perceber os fatores envolvidos na produção e divulgação do artigo científico. A identificação da etapa popularização também é interessante, sugerindo um meio de avaliação do impacto dos documentos produzidos na etapa anterior.

O modelo linear de fluxo da informação é evidentemente uma esquematização do

mesmo processo, que enfatiza o progresso de uma idéia por meio de canais. A crítica de Lievrouw quanto à não-indicação do caráter cíclico do processo é pertinente no que se refere ao esquema que representa o fluxo da informação, mas os textos de Garvey e outros deixam claro a natureza cíclica do processo.

A categorização dos canais de comunicação em formais e informais, no entanto, é importante para o estudo da documentação e interessa ao estudo do periódico científico. Por exemplo, o modelo de Lievrouw não deixa explícita a importância, para a comunidade científica, da informação "aprovada" ou o conhecimento certificado pelos pares. Noções do conceito prioridade na descoberta científica e da norma mertoniana<sup>44</sup> do ceticismo são essenciais para o entendimento o papel dos periódicos e justificam a importância da distinção dos meios de comunicação científica em canais formais e informais.

No artigo onde propôs o seu modelo conceptual para o estudo da comunicação científica sob a ótica das ciências da comunicação, relatado anteriormente, Lievrouw notou que cada área de estudo que se interessa pelo problema adota uma perspectiva própria. Segundo essa autora, os cientistas da informação consideram o problema da comunicação científica principalmente sob o ponto de vista da geração do documento, que representa a estrutura do conhecimento científico, enquanto os sociólogos e historiadores da ciência vêem a comunicação como uma atividade que permite que os cientistas construam e organizem as estruturas sociais da ciência, e os filósofos da ciência discutem problemas lingüísticos que emergem no processo do desenvolvimento de teorias, fatos científicos ou mesmo a "verdade"<sup>42</sup>.

Em artigo anterior, Lievrouw<sup>46</sup> havia comparado as maneiras diferentes em que a informação científica era considerada em quatro áreas - comunicação, filosofia e sociologia da ciência, sociologia do conhecimento, e ciência da informação. Com base nos pontos de vista adotados por essas áreas, ela organizou os trabalhos revistos em quatro "programas de pesquisa": estudos sobre artefatos, estudos de usuários, estudos de redes e estudos de laboratórios. Essa ordem representaria um *continuum* na definição de informação: em um extremo o objeto ou artefato, passando pelos aspectos sociais, e no outro extremo os aspectos cognitivos:

1. informação como *commodity* ou bem, cujo valor é intrínseco (estudos de artefato);

2. informação como *commodity* ou bem, cujo valor depende do julgamento do usuário (estudos de usuário);
3. informação como elo social (estudos de redes);
4. informação como construção social dos cientistas (definição contextual característica dos estudos de laboratório da sociologia do conhecimento).

Sua intenção, ao rever esses estudos, foi construir uma base conceitual ou *framework* para pesquisa em comunicação. Segundo o seu ponto de vista, a ciência da comunicação, ao contrário das outras áreas, deve estudar a comunicação *per se*, e não como um meio para um produto. O *continuum* proposto, no entanto, é útil para situar o interesse do presente trabalho: no estudo das literaturas científicas interessam os fatores que levam à produção de documentos. Assim, o ponto de vista deste texto situa-se nas três posições iniciais do *continuum* de Lievrouw.

É preciso levar em conta, entretanto, que apesar de útil, este modelo é uma representação simplificada da realidade, com todas as limitações que modelos apresentam. Como reconhece a própria Lievrouw, não é possível e talvez nem desejável a separação completa dos vários pontos de vista. O estudo da comunicação científica em qualquer disciplina, então, como havia dito Menzel em 1966<sup>47</sup>, embora partindo de um ponto de vista específico, deve considerar outros pontos de vista e a totalidade de meios, ocasiões, costumes, instituições e outras particularidades ou fatores que atuam ou têm influência na concretização da comunicação naquela área de estudo, nas circunstâncias presentes no dado momento.

## O IMPACTO DAS TECNOLOGIAS: TÓPICOS PARA ESTUDO

A advertência de Menzel feita em 1966 sobre a necessidade de o pesquisador levar em conta a visão sistêmica do processo de comunicação, ainda que seu interesse específico seja apenas em parte dele, por exemplo, no periódico científico, é hoje extremamente pertinente por causa da tecnologia da comunicação. A questão central põe em discussão os modelos propostos pelos estudos sobre o fluxo da informação científica em 1960. Seriam ainda relevantes? Quais as características hoje da comunicação entre cientistas? A facilidade de comunicação eletrônica, que independentemente de distâncias geográficas, com certeza introduziu novos padrões nas relações entre cientistas.

As elites, ou núcleos centrais dos colégios invisíveis continuam a ter os comportamentos como caracterizados há 20, 30 anos? O correio eletrônico, os grupos de discussão e os outros meios disponíveis modificaram de alguma forma as características dos grupos, restringindo ou ampliando a sua participação? Faz sentido, ainda, pensar em informação formal e informal? Crane e outros haviam notado a participação, nos colégios invisíveis, de membros não pertencentes às elites - os laços fracos, a quem atribuíram maior capacidade de divulgação das idéias. No atual sistema de comunicação eletrônica, esses laços fracos podem ser extremamente numerosos. Que impacto teriam, na transmissão de informações?

A potencialidade da rede Internet é imensa. Como ela está afetando a produção de pesquisa e de artigos científicos regularmente publicados? Que alternativas estão surgindo que podem substituir o periódico tradicional? O periódico científico resistiu por 300 anos a todas as investidas e tentativas de mudança. Mas, agora, a tecnologia da informação, atraente, acessível e muito difundida, parece ter aumentado o desencontro entre a fronteira da pesquisa e esse canal formal de comunicação. As funções de comunicação do conhecimento são bem desempenhadas pelos periódicos eletrônicos. Mas as funções de reconhecimento da prioridade e autoridade e também a função de arquivo (preservação do registro do conhecimento) apresentam muitos problemas. Existe aqui um terreno promissor para pesquisa.

O Brasil, como os demais países em desenvolvimento, está se esforçando para se ligar nas infovias globais. Isso está, de alguma forma, afetando o trabalho de pesquisadores individuais e o padrão da divulgação da ciência brasileira? Como e em que áreas? Qual é a relação entre as fronteiras da pesquisa e pesquisadores brasileiros?

Há também os aspectos econômicos da informação a serem considerados. O preço da produção, impressão e distribuição do periódico científico, como pode ser percebido na literatura, é hoje um problema que já não afeta apenas as bibliotecas de terceiro mundo. Por outro lado, nunca foi tão fácil escrever e "publicar" para audiências espalhadas pelo mundo todo, usuários das redes. Que impactos terão essas tecnologias na indústria que produz hoje esses periódicos?

Os problemas a serem resolvidos incluem aspectos tecnológicos e outros que vão além desses. Os problemas tecnológicos

parecem ser os mais fáceis de resolver. São os outros problemas, ligados a fatores psicológicos dos usuários, e a fatores como o estabelecimento da prioridade de autoria, confiabilidade da informação e acesso ao longo do tempo, que apresentam os maiores desafios.

## CONCLUSÃO

O exame da literatura dos últimos quase 30 anos mostrou que a comunicação científica foi estudada sob diferentes perspectivas e focalizou aspectos diversos, conforme o interesse do pesquisador e as perspectivas da época. Mas, agora, há fatos novos, suficientemente poderosos para provocar mudanças profundas em hábitos e práticas que pareciam imutáveis. O diversos textos comentados deixam claro que a comunicação científica envolve atitudes e motivações complexas e faz uso de uma diversidade de meios que variam conforme as intenções de quem comunica. Entre as motivações para se comunicar com os demais cientistas, a obtenção de reações dos pares a uma pesquisa e o estabelecimento da prioridade científica são, talvez, mais fortes para o pesquisador que a própria necessidade de obter informação. Como esses pesquisadores estão se ajustando ao meio eletrônico, emerge, então, como uma área promissora para pesquisa para a ciência da informação, com aplicações práticas para a biblioteconomia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PRICE, D. de S. *Science since Babylon*. New Haven, Yale University Press, 1961.
2. CRONIN, B. Progress in Documentation: invisible colleges and information transfer. A review and commentary with particular reference to the social sciences. *Journal of Documentation*, v. 38, n. 3, p. 212-236, 1982. p.213.
3. MERTON, R.K, GASTON, J. eds. *The sociology of science in Europe*. Carbondale and Edwardsville, Southern Illinois Press; London and Amsterdam, Feffer & Simons Inc. 1977. 383p. p.5-6. (Perspective in Sociology)
4. ZIMAN, J. M. *An introduction to science studies: the philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge, Cambridge University Press, 1984. 203p. p.76.
5. PRICE, D. de S., BEAVER, D. B. Collaboration in an Invisible College. *The American Psychologist*, v. 21, p. 1001-1018, 1966. p.1017.
6. MULLINS, N.C. The distribution of social cultural properties in communication networks among biological scientists. *American Sociological Review*, v. 33, n. 5, p.786-797. Oct. 1968. p.796.
7. WHITLEY, R. Cognitive and social institutionalization of scientific specialties and research areas. In: WHITLEY, R. ed, *Social process of scientific development*. London, Routledge, 1974. p.69-95.
8. CRANE, D. Social structure in a group of scientists: a test of the "invisible college" hypotheses. *American Sociological Review*, v. 34, n. 3, p. 335-352, 1969.
9. LIEVROUW, L. A. The invisible college reconsidered: bibliometrics and the development of scientific communication theory. *Communication Research*, v. 16, n. 5, p.615-628, Oct. 1989.
10. CRANE, D. *Invisible colleges*. Chicago, University of Chicago Press, 1972.
11. CRAWFORD, S. Informal communication among scientists in sleep research. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 22, n. 5, p.301-310, Sept./Oct. 1971.
12. ZALTMAN, G., KOHLER, B.M. The dissemination of task and socioemotional information in an international community of scientists. *Journal of the American Society for Information Science*, v.23, n.4, p.225-236, JuL/Aug. 1972.
13. GASTON, J. Communication and the reward system of science: a study of a national "invisible college". *Sociological Review Monograph*, n. 18. p. 25-41, 1972.
14. GRIFFITH, B.C., JAHN, M. J., MILLER, A. J. Informal contacts in science: a probabilistic model for communication processes. *Science*, v. 173, p. 164-166, July, 1971.
15. CRANE, D. Information needs and uses. In: *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 6, 1971. Carlos Cuadra, ed. Ann W Luke, ass.ed. Chicago Encyclopedia Britannica, 1971.
16. MULKAY, M.J., GILBERT, G.N., WOOLGAR, S. Problem areas and research networks in science. *Sociology*, v.9, n.2, p.187-302, 1975.
17. LACY, W. B. & BUSCH, L. The scientific communication in the agricultural sciences. *Information Processing & Management*, v. 19, n. 4, p. 193-202,1983.
18. SCIENTIFIC AND TECHNICAL COMMUNICATIONS: a pressing national problem and recommendations for its solution. A report by the committee on scientific and technical communication of the National Academy of Sciences-National Academy of Engineering. Washington, National Academy of Sciences, 1969. 321p. Capítulo 4: primary communications.
19. MEADOWS, A. J. *Communication in science*. London, Butterworths, 1974, 24p.
20. GARVEY, W. D., GRIFFITH, B. C. Scientific communication as a social system. In: GARVEY, W. D. *Communications, the essence of science: facilitating information exchange students*. Oxford, Pergamon Press, 1979. Appendix B p. 148-164.
21. KAPLAN, N., STORER, N. Scientific Communication. *International Encyclopedia of Social Sciences*, v. 14, p. 112-117, 1968.
22. ABELSON, P.H. Scientific communication. *Science*, v. 209, n. 4, p. 60-62, July 1980.
23. LIN, N., GARVEY, W.D., NELSON, C.E. A study of the communication structure of science. IN: NELSON, C.E., POLLOCK, O.K. *Communications among scientists and engineers*. Lexington, Mass, Heath Lexington Books, 1970, p.23-62.
24. GARVEY, W.D. *Communication: the essence of science: facilitating information among librarians, scientists, engineers, and students*. Oxford, Pergamon Press, 1979. 332p.
25. GARVEY, W.D., GRIFFITH, B.C. Scientific Communication: its role in the conduct or research and creation of knowledge. *The American Psychologist*, v. 26, n. 4, p.349-362, 1971.
26. ALLEN, T. Information needs and uses. In: *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 4,1969.
27. GARVEY, W. D., GRIFFITH, B.C. Communication and information processing within scientific disciplines: empirical findings for psychology. In: GARVEY, W. D. *Communications, the essence of science: facilitating information exchange students*. Oxford, Pergamon Press, 1979. Appendix A. p.127-147.
28. GARVEY, W.D., GOTTFREDSON, S.D. Changing the system: innovations in the interactive social system of scientific communication. In: GARVEY, W. D. *Communications, the essence of science: facilitating information exchange among librarians, scientists, engineers and students*. Oxford, Pergamon Press, 1979. Appendix D. p.184-201.
29. GARVEY, W.D., LIN, N., NELSON, C.E. Communication in the physical and social sciences. In: GARVEY, W.D. *Communication, the essence of science: facilitating information exchange among librarians, scientists, engineers and students*. Appendix I. Oxford, Pergamon Press, 1979. p. 280-289.

30. GARVEY, W.D., LIN, N., TOMITA, K. Research studies in patterns of scientific communication: production-III, Information-exchange processes associated with the journal articles. In: GARVEY, W.D. *Communication, the essence of science: facilitating information exchange among librarians, scientists and students*. Oxford, Pergamon Press, 1979. Appendix E, p. 202-224.
31. GARVEY, W.D., NELSON, C.E., TOMITA, K. Research studies in patterns of scientific communication: I. General description of research program. In: GARVEY, W.D. *Communications, the essence of science: facilitating information exchange among librarians, scientists, engineers and students*. Oxford, Pergamon Press, 1979. Appendix C, p.165-183.
32. GARVEY, W.D., NELSON, C.E., TOMITA, K. Research studies in patterns of scientific communication: II. The role of the national meeting in scientific and technical communication. In : GARVEY, W.D. *Communications, the essence of science: facilitating information exchange students*. Oxford, Pergamon Press, 1979.
33. GARVEY, W.D., TOMITA, K. Continuity of productivity by scientists in the years 1968-1971. In: GARVEY, W.D. *Communications, the essence of science: facilitating information exchange students*. Oxford, Pergamon Press, 1979. Appendix F p.225-230.
34. HILLS, P.J. The Scholarly communication process. In: *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 18, 1983.
35. MENZEL H. Information needs and uses. In: *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 1, 1966.
36. PAISLEY, WJ. Information needs and uses. In: *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 3, Carlos Cuadra, ed. ASIS, 1968. p.1-30.
37. LIPETZ, B-A. Information needs and uses: Professional societies: «Invisible Colleges». In: *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 5, Carlos Cuadra, ed. ASIS, 1970. p.9-10.
38. LIN, N., GARVEY, W.D. Information needs and uses. In: *Annual Review of Information Science and Technology*, v.7, 1972. Carlos Cuadra, ed. Ann W Luke, ass.ed. Washington, ASIS, 1972. p.5-38.
39. CRAWFORD, S., Information needs and uses. In: *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 12, 1978.
40. DERVIN, B., NILAN, M.. Information needs and uses. In: *Annual Review of Information Science and Technology*. Martha Williams, ed., Knowledge Industry Publication for the American Society for Information Science v. 21, 1986, p. 4-33.
41. HEWINS, Elizabeth T. Information need and uses studies. In: *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 25,1990. Martha Williams, ed. Amsterdam, Elsevier Science Publications, 1990, p. 145-172.
42. LIEVROUW, L. A. Communication, representation, and scientific knowledge: a conceptual framework and case study. *Knowledge and Policy*, v. 5, n. 1. p. 6-28, 1992.
43. KHUN, T. S. *The structure of scientific revolutions*. 2.ed. Chicago, The University of Chicago Press, 1970.21 Op.
44. MERTON, R. K. The normative structure of science. In: MERTON, Robert K. *The sociology of science: 1973*. Cap.13(orig. publ. 1942).
45. MERTON, R. K. Priorities in scientific discovery: a chapter in the sociology of science. *American Sociological Review*. v.22, n.6. p.635-659. Jan. 1957.
46. LIEVROUW, L. A. Four programs of research in scientific communication. *Knowledge and Policy*, v. 1 ,n. 2, p.6-22, 1988.
47. MENZEL, H.. Scientific communication: five themes from social science research. *The American Psychologist*, v.21 p.999-1004, 1966.
48. PRICE, D. de S.. Citation Measure of hard science, soft science, technology, and non-science. IN: NELSON, C.E. & POLLOCK, O.K. *Communications among scientists and engineers*. Lexington, Mass, Health Lexington Books, 1970, p.3-22.
49. PRICE, D. de S. *Diseases of Science*. In: *Science since Babylon*. New Haven, Yale University Press, 1961, p.92-124.
50. PRICE, D. de S.. *Little Science Big Science*. New York, London, Columbia University Press ,1963. 119p.
51. PRICE, D. de S.. Networks of scientific papers. *Science*, v. 149, p.510-515.

Artigo aceito para publicação em 30 de dezembro de 1994.

## Impacts of information technology on the generation of the scientific article: topics for research

### Abstract

*The new technologies of communication, by making possible long distance communication among scientists and new forms of dissemination of research, are modifying communication behaviors and may modify the present system of formal communication, represented by the refereed article published in a primary journal. This "new fact" brought back interest in the study of scientific communications in general and on the periodical in particular. In this text some classical studies on informal communication and the proposed models of scientific communication are reviewed, and proposed as base for the study of the periodical today. Specific research topics are suggested.*

### Keywords

*Information technologies; Scientific communication; Invisible colleges; Information flow.*

### Suzana Pinheiro Machado Mueller

Master in Librarianship, George Peabody College for Teachers (Nashville, Tenn, EUA) e PhD in Information Studies, University of Sheffield (UK), professora do Departamento de Ciência da Informação e Documentação (CID) da Universidade de Brasília. (E-mail mueller@guarany.cpd.unb.br)