

Conhecimento e produção: peculiaridades da informação em ciência e tecnologia*

EVANDO MIRRA DE PAULA E SILVA**

Informação em ciência e informação em tecnologia constituem formas específicas de registro e de circulação de conhecimento. Apresentam-se, aqui, algumas das características que lhes são inerentes, enfatizando-se as condições peculiares em que se dá o acesso ao texto e as relações que entretêm a capacidade de produção e a possibilidade de apropriação desse tipo de informação.

PALAVRAS-CHAVE: Informação científica

Em agosto de 1610¹, Kepler se debruçou sobre a comunicação da mais recente descoberta de Galileu, contida em uma frase:

"Salve umbistineum geminatum Martia proles."

Essa proposição — que se traduz, aproximadamente, por "Salve excelso filho gêmeo de Marte" — parecia enigmática... Tratar-se-ia da descoberta de algum satélite do planeta? Ou "Martia proles" seria apenas a clássica alusão a Rômulo e Remo, os fundadores mitológi-

* Contribuição ao painel "Bases Teóricas da Informação em Ciência e Tecnologia". Curso de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Escola de Biblioteconomia da UFMG, Belo Horizonte, 29.07.1992.

** Professor Titular do Depto. de Engenharia Metalúrgica e Vice-Reitor da Universidade Federal de Minas Gerais

cos de Roma? De que revelação se tratava, afinal? A resposta não era imediata. É que a informação de Galileu escondia-se sob a forma de um **anagrama**. E, portanto, para ler o texto, era necessário rearranjar as letras ali contidas, era preciso decifrá-lo.

Em que contexto havia se produzido aquela descoberta? Sabia-se que Galileu, no ano anterior, ao tomar conhecimento da invenção de um tubo capaz de amplificar imagens, o aperfeiçoara para construir sua luneta astronômica. Pusera-se, desde então, a perscrutar os céus e já havia até mesmo publicado, no "Sidereus Nuncius", o "Mensageiro das Estrelas", muitas de suas observações. Sabia-se, ainda, entre outras coisas, do interesse persistente de Galileu por um planeta distante, que, a olho nu, apresentava o aspecto de uma estrela de coloração amarelada.

Compreender esse contexto ajudava a balizar o terreno em que o paciente trabalho de redistribuição das letras da frase original permitiria revelar outra frase, a solução do anagrama:

"Altissimum planetam tergeminum observavi".

Cuja tradução, agora, fazia muito mais sentido:

"Observei um planeta muito distante e composto de três partes".

Galileu comunicava, dessa forma, sua observação de que Saturno, considerado, então, o mais longínquo de todos os planetas, se apresentava ao telescópio como constituído por três corpos distintos... Huyghens mostraria, quarenta e seis anos mais tarde e com os novos telescópios, que se tratava, de fato, de anéis em torno do planeta. E outros dezenove anos deveriam transcorrer até que Cassini viesse a aventar a primeira interpretação correta para a natureza daqueles estranhos corpos...

Naquele mesmo ano de 1610, contudo, o próprio Galileu enviaria, ainda, ao embaixador da Toscana, Juliano de Médicis, mais uma descoberta:

"Haec immatura a me iam frustra leguntur o y".

Sobravam as duas letras, o e y, que nada acrescentavam, aliás, ao escasso conteúdo informativo da proposição:

"Estudei em vão essas coisas imaturas".

De novo, lançou-se Kepler em busca da solução. Tentou, exasperado, versões fantasiosas, como "*Macula rufa in Jove est gyratur mathem*". Até que o deciframento viesse a revelar:

"Cynthiae figuras aemulatur mater amorum"

"Amãe dos amores imita as figuras da Lua", isto é: Vênus também tem fases, como a Lua...

Astuciosa a forma de comunicação escolhida por Galileu... As letras estão todas ali. O texto, ao pé da letra, é legível. E, contudo, permanece secreto, só se deixa ler depois de exposto a um engenhoso trabalho de produção do sentido.

A ESPECIFICIDADE DA INFORMAÇÃO CIENTÍFICA

O estilo de comunicação pode ter mudado, mas não estamos, mesmo agora, muito distantes dos desafios que enfrentaram Kepler e o embaixador da Toscana. Encontramos, de fato, nos anagramas de Galileu, bela metáfora do que está em jogo em toda comunicação científica. O produto da pesquisa científica, como sabemos, manifesta-se, usualmente, sob a forma de informação verbalmente codificada². Sua publicação, enquanto "artigo científico" ou "paper", se faz parceladamente, em revistas de conteúdo altamente especializado. Essa literatura consiste, em grande parte, de considerações teóricas e de relatórios de experiências. Além disso, o artigo científico inclui uma lista de referências a publicações anteriores, vinculadas, de alguma forma, à sua elaboração. A estrutura do texto é simples, mas sua leitura não é tarefa óbvia. Como nos anagramas de Galileu, todo texto científico, simultaneamente, expõe e oculta, e sua compreensão exige todo um trabalho de deciframento.

O primeiro problema, em realidade, é colocado pela própria estrutura parcelar da produção. Cada texto publicado é um novo capítulo de uma novela difusa, escrita a muitas mãos. O autor deve conhecer os episódios anteriores, ser detentor de um passado, mas isso não o torna senhor dos desdobramentos que virão. Para o leitor, resulta dessa estrutura parcelar o fato de que o texto não é, de forma alguma, auto-suficiente. Sua abordagem demanda contextualização, compreensão da problemática que o comanda, freqüência à rede de referências que o definem.

Além disso, o trabalho de deciframento só se torna possível quando se descobre que a interpretação não se esgota na elaboração de um quadro: **decifrar** não é apenas construir novas imagens, é, principalmente, aprender a levantar questões.

O trabalho de decodificação exige, assim, ao mesmo tempo, a intimidade com o objeto de estudo e o permanente exercício da dúvida

metódica³. A cultura científica específica, o domínio dos instrumentos matemáticos são aqui necessários para que se possa remontar aos pressupostos implícitos na abordagem, desfazer os elos em que o texto se encadeia, recriá-los criticamente a cada passo. No processo, é preciso aprender a conviver com a percepção seletiva e familiarizar-se com a dinâmica da recorrência: quem não se surpreendeu, nas releituras de um texto científico, ao perceber, a cada vez, algo de novo, às vezes muito diferente, até mesmo antagônico, daquilo que se dera a ler nas abordagens anteriores? É preciso aprender, também, a conviver com o **caráter transitório** da verdade científica, a cada instante refeita, na seqüência temporal em que trabalhos sucessivos modificam infundavelmente nossa visão das coisas e nossa compreensão do mundo⁴.

As próprias armadilhas inerentes a qualquer uso da linguagem, naturalmente, aqui se manifestam. E não se trata apenas dos inevitáveis efeitos de imprecisão e ambigüidade associados aos sentidos diferentes de um termo, no discurso teórico e no cotidiano, ou às mudanças de sentido que o termo experimenta em sua evolução. É na própria natureza da linguagem, nas representações que coloca em jogo, na rede de relações que estabelece, na sua forma de evocar o real por meio de um substituto, que se instauram novas conexões e se produzem novos efeitos de sentido. "Há uma produtividade própria da linguagem", sintetiza Ladrière³, "graças à qual se elabora, no meio original das articulações conceituais, proposicionais e discursivas, uma imagem do mundo que supera, em todos os sentidos, o que a simples percepção poderia oferecer."

É importante ressaltar, ainda, que o acesso a um relato de experimentação implica dificuldades específicas. Num certo sentido, esse relato é, simplesmente, o registro de uma observação passível de ser reproduzida. Mas, na medida em que toda ciência é ciência dos efeitos que produz, ler o texto exige que se compreenda a natureza do diálogo entre a razão e a experiência, dentro do qual se opera a produção desses efeitos, a realização controlada dos fenômenos⁵. É necessário saber avaliar a adequação do método, a faixa de incertezas, a consistência dos resultados. A acuidade de leitura exige a prática de pesquisa: apropriar-se de um relato experimental é ser capaz de habitar, experimentalmente, o protocolo da experiência.

O acesso à comunicação científica remete, em síntese, a toda uma cultura, dinâmica, em que **saber fazer** é condição para se **ler o que foi feito**, em que o usuário se apropria do conhecimento disponí-

vel na medida, apenas, em que também for produtor. O próprio processo é recorrente: ler é condição para se aprender a produzir, mas é, também, produzindo que se aprende a ler...

Valeria a pena relembrar, ainda, que **publicar** é, literalmente, **tornar público**. Nesse sentido, o produto da pesquisa científica, ao se organizar como somatório de contribuições individuais universalmente difundidas, se oferece permanentemente à consulta, à refutação, à crítica, ao aperfeiçoamento. No diálogo que cada um dos textos mantém com os outros textos da rede que o situa, constrói-se, dessa forma, e ao mesmo tempo, um processo auto-regulado de expansão e um acervo público de conhecimento.

A INFORMAÇÃO NO UNIVERSO TECNOLÓGICO

Muito diversa é a situação que encontramos ao examinar o fluxo de informação em Tecnologia. A diferença essencial tem origem na forma em que a produção se materializa. O principal produto da pesquisa tecnológica não é a informação verbalmente codificada, mas "uma mudança no *hardware* físico do universo"⁶, representada por novos produtos materiais ou novos processos de produção. Em sua maior parte, esses avanços tecnológicos decorrem, imediatamente, daqueles que os precederam⁷. Contudo, mesmo quando resulte, fundamentalmente, de uma idéia científica nova, a inovação tecnológica será sempre uma idéia realizada. E **realizada** deve ser tomada, aqui, no sentido radical da palavra ("real", de "res"= coisa).

Mas, se ela se mostra muito avara quanto à publicação, a Tecnologia é, por outro lado, voraz consumidora de informação. "*The technologist wants to read but not to write*" — o tecnologista não escreve, mas deseja ler — é o famoso aforismo de Solla Price⁸. O lugar estratégico da informação resulta, aqui, da própria estrutura do procedimento tecnológico. O que chamamos "Tecnologia" pode ser compreendido como o "conjunto ordenado de todos os conhecimentos — científicos, empíricos ou intuitivos — empregados na produção e comercialização de bens e serviços"⁹. **Conhecimento** é, nesse contexto, a palavra-chave. Mas não se trata de uma forma abstrata de conhecimento: é no contraponto com as **tarefas práticas** que ele assume seu sentido, na gênese e no desenvolvimento do objeto técnico. Assim, de um ponto de vista funcional, a **informação tecnológica** pode ser tomada como "todo tipo de conhecimento relacionado com o **modo de fazer** um produto ou prestar um serviço, para colocá-lo

no mercado, servindo, então, para:

- a) constituir insumo para o desenvolvimento de pesquisas tecnológicas;
- b) assegurar o direito de propriedade industrial para uma tecnologia nova que tenha sido desenvolvida;
- c) difundir tecnologias de domínio público para possibilitar a melhoria da qualidade e da produtividade de empreendimentos existentes;
- d) subsidiar o processo de gestão de tecnologia;
- e) possibilitar o acompanhamento e a avaliação de tendências de desenvolvimento tecnológico;
- f) permitir a avaliação do impacto econômico, social e ambiental das tecnologias².

O procedimento tecnológico se alimenta, assim, de documentação específica — como patentes, relatórios, manuais, instruções de operação —, bem como de todo o acervo contido nos periódicos científicos disponíveis. E faz operar todo esse conjunto no processo de criação material de bens e de serviços.

Subjacente a esse quadro, encontra-se, portanto, toda a questão — essencial — do papel que as articulações entre o **saber** e o **fazer** desempenham na constituição do universo tecnológico. Articulações que assumem nitidez maior com o advento da inovação tecnológica conscientemente planejada. A tecnologia moderna constitui um sistema particular de ação, que transforma sistemas materiais ao injetar novas informações nesses sistemas. A dinâmica da inovação exige, aqui, um primeiro diagnóstico do “estado-da-técnica”, a partir do qual se desencadeia um processo recorrente de pesquisa, capaz de introduzir aperfeiçoamentos sucessivos no produto, ou, mesmo, de transformá-lo em um produto novo¹⁰.

As mutações atualmente em curso no cenário tecnológico ampliam e consolidam o papel estratégico da informação nesse processo¹¹. “*Knowledge-intensive*”, intensivas em conhecimento, as tecnologias contemporâneas se estruturam numa sólida lógica informacional e são inteiramente permeadas pelos fluxos de informação. Além disso, sua dinâmica de evolução introduz um acoplamento muito mais estreito entre a pesquisa básica e o desenvolvimento do produto, gerando este novo complexo cultural que tem sido configurado como a emergência de uma “tecnociência”¹². Do ponto de vista que mais de perto nos interessa aqui, é interessante lembrar que essa extraordinária revolução em andamento deve menos ao aparecimento de idéias revolucionárias do que à utilização, em muito maior escala, do

acervo disponível¹³. De forma mais cuidadosa, muitos assinalam^{14,15} que esse modo de convergência das informações disponíveis, em vista do desenvolvimento de um produto, é, simultaneamente, um modo de produção de conhecimento novo. A conversão de conhecimento em um produto não é unidirecional; o que de fato se instaura é um sistema dinâmico de geração/utilização de conhecimento, operando por fluxos turbulentos e mutuamente interativos.

Resulta, de tudo isso, que a abordagem da literatura no campo tecnológico, da mesma forma que no campo científico, não é imediata nem é trivial. Como o domínio de uma tecnologia é o domínio tanto dos conhecimentos específicos quanto da dinâmica de sua aplicação na produção, a aproximação desse conhecimento exige do leitor, ao mesmo tempo, familiaridade com o procedimento científico — que o habilite a se apropriar, criticamente, dos textos pertinentes — e competência técnica específica — que lhe permita incorporar essas informações na prática tecnológica.

UM COMENTÁRIO FINAL

Eixo central no sistema científico e tecnológico, a informação em C&T apresenta características peculiares e sua abordagem/absorção só se faz possível se efetivamente integrada à prática de produção de ciência e tecnologia. Mais do que isso, com as mutações em curso na lógica da sociedade industrial, acentuam-se tanto as exigências culturais impostas para o acesso a essa literatura, quanto sua própria inserção em todo o complexo cultural e educacional da sociedade em que se situa. Em país, como o Brasil, de curta experiência nesses domínios, marcado pela dependência tecnológica, palco da convivência conflituosa de racionalidades diferentes, essas questões se colocam sob uma dupla perspectiva. Informação em C&T corresponde, por um lado, a um insumo essencial no processo global de desenvolvimento. Há, por outro lado, conquistas fundamentais por fazer, e é a própria consolidação da produção em ciência e tecnologia que permitirá, de fato, sua absorção e difusão na cultura do país.

Knowledge and production: peculiarities of scientific and technological information

Scientific and technological information represent specific forms of recording and diffusing knowledge. Some of their characteristic features are shown, emphasizing required con-

ditions to approach the text and peculiar relationships between producing and apprehending this kind of information.

KEY-WORDS: Scientific information

NOTAS E REFERÊNCIAS

1. STAROBINSKI, J. **Les mots sous les mots**. Paris: Gallimard, 1971.
2. AGUIAR, A. C. Informação e atividades de desenvolvimento científico, tecnológico e industrial: tipologia proposta com base em análise funcional. **Ci. Inf.**, Brasília, v.20, n.1, p 7-15, jan./jun. 1991.
3. A expressão vem de Descartes (**Discours de la Méthode**, IV, 1). Sobre sua operacionalização na ciência, ver, por ex. LADRIÈRE, J. **Filosofia e Práxis científica**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1978.
4. BACHELARD, G. **Le Rationalisme appliqué**. Paris: Presses Universitaires de France, 1975.
5. É nesse sentido que Bachelard fala da atividade científica enquanto "fenômeno-técnica", técnica de produzir fenômenos. Ver, por ex., (4) e também BACHELARD, G. **L'activité rationaliste de la physique contemporaine**. Paris: Presses Universitaires de France, 1977.
6. ALLEN, T. J. **Managing the flow of technology: technology transfer and the dissemination of technological information within the R&D organization**. Cambridge: The MIT Press, 1979.
7. PAULA E SILVA, E. M. Ensino tecnológico e universidade. **Ciência Hoje**. Rio de Janeiro, v.14, n.79, p.20-23, jan./fev. 1992.
8. PRICE, D. J. S. Science and technology: distinctions and interrelationships. In: BARNES, B. (Ed.) **Sociology of Science**. London: Penguin Books, 1972.
9. LONGO, W. P. Tecnologia e transferência de tecnologia. **Informativo do INT**, Rio de Janeiro, v.12, n.23, p.4-19, set./dez. 1978.
10. PAULA E SILVA, E. M. As perspectivas da cooperação universidade-empresa. In: **Estudos e debates** (a sair).
11. FORESTER, T. **High-tech society**. Cambridge: The MIT Press, 1988.
12. BRETON, Ph., RIEU, A. M., TINLAND, F. **La techno-science en question**. Seyssel: Ed. Champ Vallon, 1990.
13. WESTWOOD, A. R. C. Strategic management of materials R&D in industry. **ASM News**. p.3-4, mar. 1989.
14. COHEN, M. Metallurgy and the evolution of materials science and engineering. 1987 Kyoto Prize Commemorative Lecture, Kyoto, Japan, 11 November 1987, 32p.
15. PORTNOFF, A. Y. La révolution de l'intelligence. **Sciences et techniques**. Numéro hors-série 2641, Jul. 1986.