

COMUNICAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO¹

I. Apresentação

Gostaria de começar por ler um pequeno texto de Schleiermacher que, escrito há quase 200 anos, ilustra por antecipação a tese que pretendo defender, isto é, o carácter constitutivo da comunicação na construção do conhecimento. Diz Schleiermacher:

"O princípio primeiro de todo o esforço voltado para o conhecimento é o da comunicação e, dada a impossibilidade de produzir seja o que for, ainda que só para nós próprios, sem linguagem, a própria natureza formulou de forma inequívoca esse princípio. Por isso se terão que constituir, a partir do puro impulso de conhecimento, todas as relações necessárias para a realização funcional do conhecimento bem assim como diversas formas de comunicação e interacção entre as várias actividades."²

No interior de uma concepção meramente instrumental da linguagem, face á qual Schleiermacher está aqui a demarcar-se, pensa-se a comunicação como *momento segundo* na construção do conhecimento. O conhecimento seria construído de forma silenciosa, solitária, e só depois poderia ser comunicado. Como seria possível - perguntar-se-á - comunicar aquilo que não se sabe, aquilo que não se conhece ainda?

Aplicada à construção do conhecimento científico, esta concepção está na base da imagem tradicionalmente empirista do trabalho do cientista: primeiro, o

¹Uma primeira versão (significativamente reduzida) deste texto foi apresentada numa conferência plenária realizada a convite da Sociedade Portuguesa de Física na 10ª Conferência Nacional de Física e 6º Encontro Ibérico para o Ensino da Física que teve lugar na Universidade do Algarve, em Faro, no dia 17 de Setembro de 1996.

²F. Schleiermacher, (1808), "Gelegentliche Gedanken uber Universitäten in deutschem Sinn", trad. franc de André Laks, ("Pensées de circonstance sur les Universités de conception Allemande"), in L. Ferry, J. P. Pesron e A. Renault (erds.), *Philosophies de l'Université. L'Idéalisme allemand et la question de l' Université*, Paris: Payot, 1979, p. 258.

sábio sozinho frente aos factos mudos da experiência, no silêncio do seu laboratório, observando, voltando a observar, repetindo a experiência as vezes necessárias até se assegurar de um determinado resultado. Só depois, num *momento segundo*, haveria apresentação dos resultados da investigação feita. Só depois o sábio se exporia ao diálogo com os seus pares e com a humanidade inteira.

Schleiermacher, pelo contrário - e é esse o interesse deste fragmento - defende que a comunicação é *constitutiva* do processo de construção do conhecimento, que não há conhecimento sem um diálogo universal ("o princípio primeiro de todo o esforço voltado para o conhecimento é o da comunicação"), e que, mesmo de forma solitária, a construção do conhecimento se faz no interior de uma linguagem e, portanto, já aí ela implica, na sua raiz, a comunidade de sentido e de experiência que essa linguagem permite. Por essa razão é que, como Schleiermacher dizia, a humanidade tem vindo a construir "a partir do puro impulso de conhecimento, todas as relações necessárias para a realização funcional do conhecimento e diversas formas de comunicação e interacção entre as várias actividades". Quer isto dizer que, em cada momento da actividade da ciência, estamos sempre expostos ao diálogo com alguém cujos contornos dificilmente podemos desenhar, mas que sabemos estar próximo. Esse alguém tem muitas vezes a forma visível de um mestre, de um colega, de um discípulo mas, nele, ouve-se sempre a voz da comunidade dos pares sobre o fundo mais fundamental da humanidade inteira. Por outras palavras, o saber é irradiante pela sua própria natureza, difusivo, tende espontaneamente a comunicar-se³, isto é, todo o conhecimento é comunicação.

Trata-se de uma tese para a qual podem ser convocados diferentes argumentos. Assinalaremos apenas dois, um que remete para a História da Escola, outro de natureza mais directamente epistemológica⁴.

1) Uma das razões decisivas para a emergência da ciência e da filosofia gregas seria a nova prática linguística que se tornou possível nas cidades gregas

³Como diz Marrou, na sua *Histoire de l'Éducation dans l'Antiquité, I. Le Monde Grec, II. Le Monde Romain*, Paris: Seuil, 1964, p. 284. "Pode admitir-se que esta é uma tendência fundamental da natureza humana, vigorosa em particular nos gregos que introduziam a vontade pedagógica mesmo na sua concepção do amor".

⁴É claro que, em termos linguísticos e estritamente cognitivos, se poderia ainda mostrar de que modo, contra uma concepção meramente instrumental da linguagem, teoria da presença intuitiva do logos na transparência, intimidade e silêncio da razão consigo mesma, teoria da precedência do significado face ao significante, da independência do pensamento face à linguagem, a partir de Wittgenstein e do "Linguistic turn" foi posta na ordem do dia a tese do papel constitutivo da linguagem na construção do conhecimento. Nada se pensa fora da linguagem. A linguagem não é um *instrumento* de que nos servimos para comunicar o que já sabemos, mas o meio (*medium*) no qual e pelo qual pensamos e construímos as nossas representações do mundo. Tese que, formulada pela primeira vez no século XVII por Hobbes e Leibniz, (cf. O. Pombo, "*Linguagem e verdade em Hobbes*", *Filosofia* nº 1 (1985), pp. 45-61 e tb. *Leibniz and the Problem of a Universal Language*, Münster: Nodus Publikationen, 1987 (ed. port. em 1997, *Leibniz e o Problema de Uma Língua Universal*, Lisboa: ed. Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica) foi retomada pela investigação contemporânea que a tem vindo a confirmar em diferentes áreas disciplinares, da Linguística, à Psicologia, da Semiologia às Ciências Cognitivas.

democraticamente organizadas. Ter-se-iam desenvolvido aí condições comunicativas até então inexistentes, hábitos de diálogo, discussão e argumentação racional, nunca antes experimentados nas comunidades humanas⁵. Se a escola é então inventada é justamente porque essas novas formas de utilização da linguagem, que vão estar na origem da constituição de novos tipos de saberes (a matemática e a filosofia), permitem constituir um discurso partilhável, que "dá a ver", que põe fora pela palavra, isto é, que põe em signo, que en-si(g)na⁶, e que, portanto, se abre à horizontalidade do diálogo, aceita o risco de todas as perguntas⁷.

O que pretendemos dizer é que não é a acumulação do saber científico que suscita o aparecimento do ensino. Pelo contrário, é o aparecimento do ensino que torna possível a constituição do conhecimento científico. Dito de outro modo, as ciências e a filosofia, tal como hoje as conhecemos, são o produto de uma longa história da cultura escolar na qual e pela qual foram instituídas formas específicas de utilização da linguagem, regras discursivas, maneiras de fazer e de dizer, formas de apresentar, analisar e explicar, processos de argumentação, demonstração e crítica, práticas linguísticas dotadas da racionalidade inerente à própria prática da comunicação.

2) A ciência não é nunca uma forma de conhecimento solitária e singular. O seu *topos* de produção é uma comunidade de pares. Um conhecimento só é ciência se for aceite, reconhecido, validado por uma comunidade científica o que, portanto, supõe a sua circulação no interior dessa comunidade. Mas, mesmo antes de pôr à discussão os resultados da sua investigação, o trabalho de invenção e produção de conhecimento faz-se no interior de uma configuração comunicativa. A imagem do sábio solitário traduz uma compreensão ingênua (recuada) da ciência e dos seus procedimentos metodológicos, imagem que a filosofia da ciência contemporânea desmentiu totalmente⁸. Como se a ciência fosse o resultado da pura acumulação da experiência empírica, como se esta fizesse algum sentido fora de uma determinada configuração teórica, sejam as teorias científicas anteriormente aceites e que ela

⁵Veja-se de Jean François Lyotard (1979), La Condition Postmoderne, trad. port. de José Navarro de Andrade e José Bragança de Miranda ("A condição Pos-Moderna"), Lisboa: Gradiva, (s/d), em especial o capítulo intitulado "Pragmática do saber científico", pp. 51-57.

⁶Cf. "O Dilema do ensino da Filosofia", in Isabel Marnoto (org.), Didáctica da Filosofia, vol. 2, Lisboa, Universidade Aberta, 1990, pp. 7-30.

⁷Uma contra-prova factual: as sociedades orientais não teriam produzido ciência ou filosofia porque, em virtude da natureza não democrática da ideografia e, portanto, do seu carácter reverencial e tirânico, nunca aí alguém se atreveria a "perguntar"

⁸Como escrevia Schleiermacher "é uma ilusão oca pensar-se que um indivíduo que se dedica à actividade científica pode viver isolado com o seu trabalho e os seus projectos: por mais que pareça que ele trabalha isolado na biblioteca, à secretária ou no laboratório, a sua actividade de conhecimento insere-se, inevitavelmente, numa comunidade comunicativa e pública de investigadores" (Schleiermacher, op. cit., p. 258). É toda a problemática da tensão entre tradição e inovação que aqui está subjacente. Cf. K. Popper, (1963), Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge, London: Routledge and Kegan Paul, 1972, em especial, pp. 120-135) e tb. Th. Kuhn, em especial, The essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change, Chicago: Chicago University Press, 1977.

pretende rectificar (Bachelard), sejam os paradigmas no interior dos quais essa experiência é desencadeada (Kuhn), sejam as conjecturas que lhe dão origem (Popper), sejam enfim os “programas de pesquisa” e os seus “cintos de protecção” que delimitam o espaço da sua refutabilidade possível (Lakatos).

II. Ciência e processos comunicativos

Mas, se todo o conhecimento científico supõe a mediação de processos comunicativos, importa esclarecer o sentido múltiplo deste conceito de *comunicação*. Ele envolve três níveis: 1) comunicação horizontal entre pares (legitimação), 2) comunicação transversal entre a ciência e a sociedade (divulgação), 3) comunicação vertical entre gerações (ensino).

§. 1. Comunicação entre pares (legitimação)

A aventura começou na Grécia e, logo aí, se percebeu que não se faz ciência *solitariamente*. Nesse *primeiro momento* se percebeu que a ciência, para se fazer, necessita de inventar instituições que vão ao encontro do seu carácter comunicativo. Instituições urbanas, onde se desenvolvem práticas comunicativas de troca e de diálogo, onde tudo se discute, se interroga, se pergunta, se demonstra, se explica. Por outras palavras, a ciência nasceu na cidade e, dentro desta, na *escola*, precisamente enquanto diferenciação institucional face à cidade⁹

⁹O conceito de “colégio invisível” proposto por Solla Price em *Science since Babylon*, New Haven: Yale University Press, 1961, não é senão o reconhecimento disto mesmo, diríamos nós, da natureza escolar (colegial) da ciência. Sobre o conceito de “colégio invisível”, veja-se também o clássico de D. Crane, *Invisible Colleges*, Chicago: University of Chicago Press, 1972.

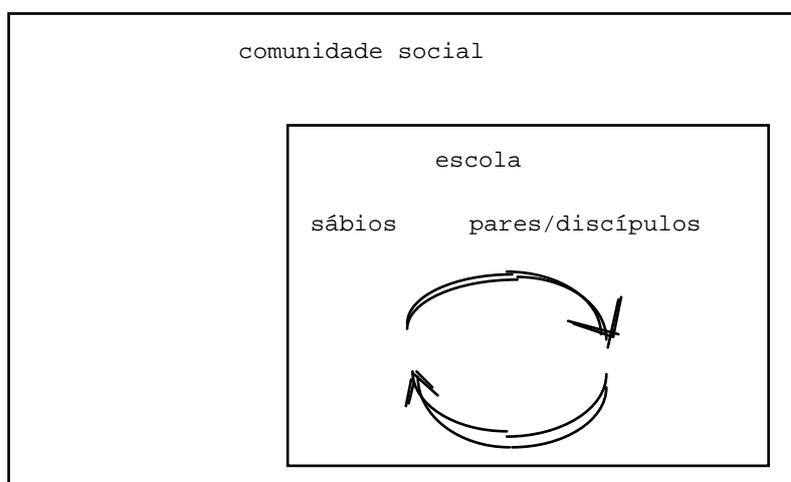


Figura 1 - Emergência da Ciência e da Escola

Escola que conserva hoje ainda o nome que então lhe foi dado - *σχολη* – lugar de recreio, de ócio, lugar onde todas as perguntas podem ser colocadas e onde todas as respostas podem ser vagarosamente buscadas, isto é, lugar *simultaneamente* de discussão entre pares e de ensino¹⁰. É nesse sentido que, ainda hoje, se fala de "Escola" como influência de um sábio ou pensador sobre um conjunto de indivíduos, numa determinada época.

O *segundo momento* que importa recordar é o da a emergência da ciência moderna. De novo a ciência revela a sua liberdade congénita. Agora ela vai ser devedora da abertura provocada pelo advento da cultura tipográfica. Dos conventos e mosteiros medievais (onde se refugiou o saber antigo) à Escola Catedral e desta à Universidade, o saber estava próximo de cada um e era reservado àqueles poucos que copiavam os livros, os liam, discutiam e interpretavam. Com o advento da imprensa e a passagem do pergaminho ao papel, o saber afasta-se de quem o possui (deixa de ser *manus-scriptum*), vende-se e compra-se nas feiras e alfarrabistas, circula

¹⁰Num sobrevoio rápido, recorde-se o caso da escola pitagórica, fundada por Pitágoras cerca de 530 a.c. no Sul da Itália, em Crotona, o seu carácter misto de seita e de escola, de lugar de construção de um saber e de iniciação aos seus segredos (confraria); veja-se o caso da Academia de Platão (387 a.c.), lugar de investigação e de ensino, onde está garantida a possibilidade da discussão (jardins de Academos); veja-se o caso do Liceu de Aristóteles (335 a.c.), com o seu regime duplo de ensino público, à tarde, e ensino privado, acromático, de manhã; veja-se o caso do Museu de Alexandria (290 a.c.), lugar das musas, simultaneamente de ensino e de invenção, de produção do novo. Veja-se ainda o caso da Universidade Medieval a qual, para lá de todas as caricaturas mais ou menos viciadas que dela se fazem, será, pelo menos até ao final do século XIII, um lugar de dialéctica, de acesos debates e discussões - a *lectio* de manhã, a *quaestio e a disputatio* de tarde. Da imensa bibliografia existente sobre a invenção da escola na Grécia, remetemos para três obras decisivas: de Henri Irénée Marrou, a Histoire de l'Éducation dans l'Antiquité, I. Le Monde Grec, de Rudolf Pfeiffer, History of Classical Scholarship. From the Beginnings to the End of the Hellenistic Age, Oxford: Clarendon Press, 1968 e de John Patrick, Aristotle's School. A Study of a Greek Educational Institution, Berkeley / Los Angeles / London: University of California Press, 1972.

de novo nas cidades (não já gregas mas italianas, flamengas e francesas), torna-se propriedade de um muito maior número de pessoas. Ao contrário porém do que aconteceu na Grécia e na Idade Média, no Renascimento e no século XVII, o homem de ciência raramente é um *professor*. E isto por uma razão simples. É que a partir do século XIV a Universidade Medieval, que havia nascido sobre o signo da liberdade, como cooperação de mestres e alunos à margem de todos os poderes estabelecidos, está determinada pela Igreja de Roma. O homem de ciência é então um médico, um conselheiro da corte, um eclesiástico, um *curioso* que tem fortuna própria ou vive e trabalha sob a protecção de um *mecenas*. Não é apenas César Bórgia que protege Leonardo da Vinci (1452-1519), é Lourenço de Médices que protege Vesálius (1514-1564), Frederico II da Dinamarca que instala Tycho Brahe (1546-1601) no observatório de Uraniemburgo (1574), Ernesto Augusto, Duque de Brunswick, que toma Leibniz (1646-1716) como seu bibliotecário particular o que permite, entre mil outras coisas, tempo livre para descobrir o cálculo infinitesimal. E Galileu (1564-1642), símbolo da emancipação da ciência moderna face aos poderes estabelecidos (a Igreja e a Universidade), de afirmação da vitalidade e autonomia da ciência e das verdades que ela estabelece é - não o podemos esquecer - um momento também de busca de *novas protecções* (civis, políticas)¹¹.

Sabemos que, à margem da universidade, a ciência moderna vai ter que criar instituições extra-escolares - as *academias* - para poder constituir-se¹². Instituições cujo modelo, por constricções que têm a ver com a própria essência da ciência que elas servem, é de novo a célebre escola de Platão nos jardins de *Academos*. Sabemos que, juntamente com as Academias, surgem as primeiras revistas científicas - O Journal des Savants (1665), as Philosophical Transactions (1665) logo seguidas das Acta Eruditorum (1682), estas escritas em latim e portanto com maior divulgação entre todos os homens de ciência - e que é também então que se intensifica a correspondência entre sábios: 3 exemplos apenas: Mersenne, cuja actividade de entreposto de correspondência constituiu o mais eficaz veículo na Europa de

¹¹Referimo-nos ao facto de Galileu, professor em Pisa e em Pádua, ter depois sido contratado como matemático e filósofo do grão duque da Toscana, em Florença, e, como tal, dispensado de ensinar. Cf. por exemplo, A. Banfi, (1961), Galileo Galilei, trad. port. de Francisco Lopes Cipriano, ("Galileu Galilei"), Lisboa: Portugália, 1966, pp. 81-198.

¹²Movimento que, como se sabe, começa em Itália, justamente nos círculos neo-platónicos - *Academia Secretorum Naturae* (Nápoles, 1560), *Academia dei Lincei* (Roma, 1603), *Academia del Cimento* (Florença, 1657 - passa depois a Inglaterra, onde é fundada a *Royal Society*, em 1662, sob protecção Carlos II e a França onde, sob os auspícios da política mercantilista de Colbert, é fundada a *Académie des Sciences* em Paris, em 1666. Sobre o movimento das Academias no século XVII, cf. C. Salomon-Bayet, "Les Académies Scientifiques: Leibniz et l'Académie Royale des Sciences (1672- 1676)", Studia Leibniziana Supplementa, (1978), 17, 1, pp. 155-170, M. Daumas, (org), (1956), Les Sciences, versão port. de Luis de Albuquerque, A. Simões Neto, J. Blanc de Portugal e C. Barros Queiroz, ("As Ciências"), Lisboa: Arcádia, 1966, pp. 129-149.

comunicação científica entre pares durante cerca de trinta anos (1620-1648)¹³, Oldenburg, primeiro secretário da Royal Society em Inglaterra e Leibniz, na Alemanha, que manteve contacto epistolar com mais de 1000 correspondentes e escreveu cerca de 20.000 cartas, algumas das quais constituem verdadeiros tratados de dezenas de páginas¹⁴.

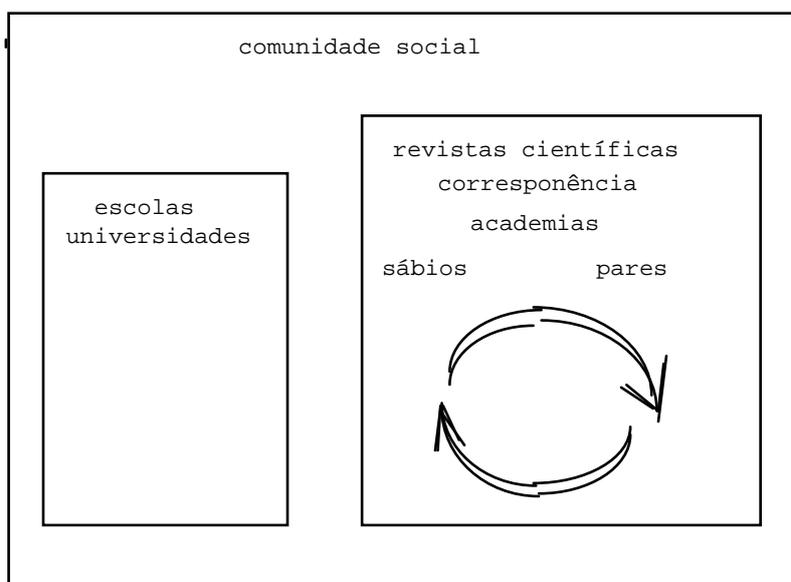


Figura 2 - A ciência moderna e a comunicação entre pares

O que nos importa sublinhar é que, mais uma vez, a ciência moderna é tributária de novos tipos de práticas comunicativas, de novas modalidades institucionais de comunicação. Práticas essas que vão ter importantes efeitos modeladores do discurso científico que então se inicia, tanto em termos de fixação de um *estilo* (impessoalidade, uniformidade, revisão da literatura, articulação crítica com trabalhos anteriores), como em termos de *sistematização* dos resultados da investigação, de *crítica e eliminação a posteriori* do erro, de *idealização, linearização e logificação* do discurso científico (construção de uma história coerente que dê conta do processo imprevisível da invenção, de uma descrição normalizadora das irregularidades dos processos de descoberta).

O *terceiro momento* que gostaríamos de assinalar nesta breve resenha histórica

¹³Sobre o papel de Mersenne, cf. E. Bréhier, *Études de Philosophie Moderne*, Paris: Presses Universitaires de France, 1965, pp. 72-79) e tb. P. Caro, (1993), *La Roue des Sciences. Du savant à la Société, les Itinéraires de la Connaissance*, trad. port. de Armando Pereira da Silva, ("A Roda das Ciências. Do Cientista à Sociedade, os Itinerários do Conhecimento"), Lisboa: Instituto Piaget, 1995, cap. IV, intitulado "O Padre Mersenne e o nascimento do Sistema Científico Moderno".

¹⁴Cf. Bréhier (*op.cit.*, pp. 69-71).

da comunicação entre pares é o da reaproximação entre a Ciência e a Universidade que teve lugar com a Reforma da Universidade Alemã (1808-1910). Sabemos que Humbolt faz da Universidade uma unidade de ensino e investigação servida pela unidade dos mestres e dos discípulos. Como Humbolt escreve, "nem o aluno serve o professor, nem o professor serve o aluno; ambos servem a ciência"¹⁵. Ambos trabalham lado a lado para o seu progresso, numa relação complementar e igualitária, em regime de trabalho cooperativo que a fórmula do *Seminário* traduz. Esta inscrição da ciência no espaço da universidade arrasta uma mudança da natureza da própria ciência. Para Humbolt, ela deve ser autónoma, politicamente neutra, liberta da tutela da Igreja, livre face à autoridade e interesses do estado, imune às pressões da sociedade civil burguesa interessada na utilidade dos seus resultados. Por outro lado, também a natureza da Universidade se altera. À universidade compete fazer ensino e investigação pura. Ao Estado compete *proteger* a autonomia, *garantir* a liberdade da Universidade e *pagar* a ciência¹⁶.

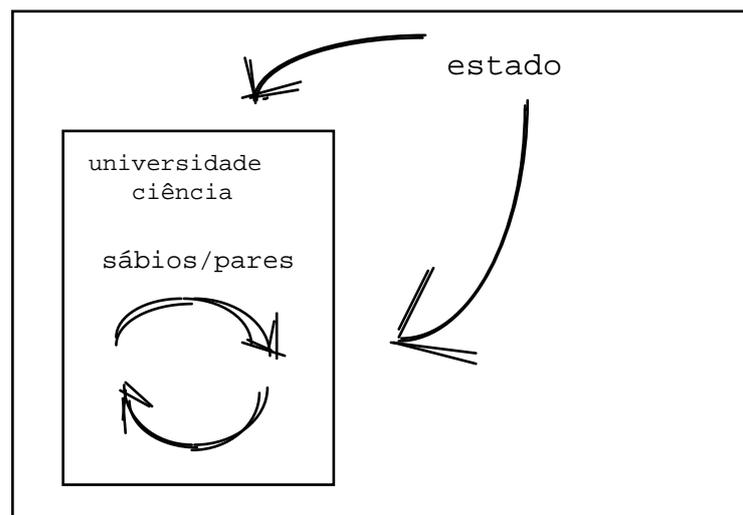


Figura 3 - A reforma da Universidade de Humbolt

Registe-se apenas, para dar conta da importância das extraordinárias condições de trabalho criadas na Universidade alemã na sequência da reforma de Humbolt no início do século XIX que, no princípio do nosso século, não havia um fisiologista importante que não tivesse passado pelo seminário de Karl Ludwig em Leipzig, um psicólogo que não tivesse sido aluno de Wundt também em Leipzig, um

¹⁵Humbolt, (1809), "Sur l'organisation interne et externe des établissements supérieurs à Berlin", trad. franc. de André Laks, in L. Ferry, J. P. Pesron e A. Renault (eds), *op.cit.*, p. 322.

¹⁶Para um estudo sobre a reforma da Universidade alemã, além da obra já citada de L. Ferry, J. P. Pesron e A. Renault (1979), veja-se de L. Ferry e A. Renault, "Université et Système. Réflexions sur les Théories de l'Université dans l'Idéalisme Allemand", *Archives de Philosophie*, (1979), 42, pp. 59-90.

químico que não tivesse trabalhado com Berzelius, Müller ou Ostwald, um físico que não tivesse estado em Berlim com Helmholtz, em Giessen com Weierstrass ou em Breslau com Ohm¹⁷.

Finalmente, o *quarto momento* situa-se já no nosso século. Ele diz respeito ao alargamento e reforço da comunidade científica que teve como correlato a sua fragmentação interna em comunidades autónomas, fechadas sobre si, rivais, competitivas¹⁸. Na verdade, logo a partir do início do século, ocorrem vários fenómenos que conduzem à promoção da autonomia das comunidades científicas, únicas instâncias que podem apreciar e validar os resultados da ciência. Ora, mais uma vez, essas transformações fazem-se pela intensificação da comunicação entre pares: a explosão das revistas especializadas¹⁹, o incremento dos contactos informais (viagens, bolsas, programas de intercâmbio, professores visitantes), a proliferação de encontros, colóquios, congressos, simpósios, conferências de todos os tipos. Um dos índices mais seguros desse desenvolvimento é, de novo, de carácter comunicativo: o facto de o número de "*papers*" ter vindo a crescer de forma exponencial desde o início do século segundo uma *ratio* de duplicação em cada 10 anos. Cerca de 1 milhão de "*papers*" científicos são publicados anualmente, dos quais apenas 10% com contribuições importantes²⁰. Número que não é de espantar se pensarmos que, como

¹⁷O prestígio da universidade alemã e os frutos da estruturação humboldtiana são certamente uma das mais fortes razões que podem explicar a extraordinária concentração de grandes homens de ciência que se deu na Alemanha durante o século XIX e primeiras décadas do século XX, como os dos matemáticos (Gauss, Grassmann, Riemann, Kronecker, Hilbert), físicos (Lenz, Gudberg, Klein, Hertz, Zimann, Max Planck, Heisenberg, Max Born, Pauli, Schroedinger), ciências humanas (Weber, Fechner, Durkheim, Freud, Wertheimer, Koffka). Como é sabido, durante a 2ª grande guerra, muitos destes cientistas passam para os EUA cujo desenvolvimento científico se fica a dever, em grande parte, à integração dos grandes nomes da ciência e da Universidade Alemã.

¹⁸Competição que se verifica, tanto ao nível da luta pelo reconhecimento e pelo acesso ao financiamento quanto ao nível do desenvolvimento de mecanismos de recompensa (prémios, sociedades honoríficas, convites para integração de comissões, etc). Cf. R. Whitley, "The Fragmentation of the Sciences: Remarks on the Decline of University Disciplines as Units of Knowledge Production and Evaluation", in W. Callebant, M. De Mey, R. Pinxten e F. Vandamme (eds.), *Theory of Knowledge and Science Policy*, 306-314., Ghent: Communication and Cognition, 1979).

¹⁹De duas revistas em 1665 (*Journal des Savants*, Janeiro de 1665 e *Philosophical Transactions*, 6 de Março, 1665), passa-se a 30 revistas em 1700, 750 revistas em 1800, 26.000 revistas em 1965, cerca de 10.500 revistas só nos EUA em 1976, 35.000 nos finais dos anos 80, nos EUA. Sobre a emergência e desenvolvimento das revistas científicas, cf. Manten, A. A., "Development of European Scientific Journal Publishing Before 1850", in A.J. Meadows (ed.), *Development of Science Publishing in Europe*, 1-22, Amsterdam / New York / Oxford: Elsevier Science Publishers, 1980.

²⁰Cf. Ménard, *Science: Growth and change*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1971. Em *Little Science, Big Science*, New York / London: Columbia University Press, 1963, Solla Price calculou que, "desde o começo da ciência foram já publicados cerca de 10 milhões de *papers* aos quais se deve adicionar, com uma duplicação cada dez anos, cerca de 600.000 novos papers cada ano" (Solla Price, *op.cit.*, p. 73). Sobre a explosão das publicações científicas, cf. tb. Martyn, J., "Proliferation and Fragmentation of Journals", in A. J. Meadows, (edr.), *The Scientific Journal*, Dorchester: Peter J. Taylor and Ruth Finer, 1979, pp. 58-69 e Chauvin, *Des Savants, Pourquoi Faire? Pour une Sociologie de la Science*, Paris: Payot, 1981. Para uma informação sobre diversas formas de controle dessa explosão que têm sido ensaiadas, nomeadamente, a criação de organizações centrais que recolhem os *papers* (NDA - *National Distributing Authorities*) e os distribuem para listas de pessoas interessadas ou a criação de revistas (*Synopsis Journal*) que não publicam *papers* mas unicamente as suas sinopses, cf. J. D. Bernal, "Provisional Scheme for Central Distribution of Scientific Publications", in A. J. Meadows (edr.), *The Scientific Journal*, Dorchester: Peter J. Taylor and Ruth Finer, 1979, pp. 273-278, e A. J. Meadows, "European Science

nota Ménard, estão vivos 7/8 de todos os cientistas jamais existentes. Número também que, mais uma vez, acentua a importância dos factores comunicativos no processo científico²¹.

Figura 4- "Papers " de Física na primeira metade do século, in Chauvin (op.cit., p. 118)

Estamos pois perante um reforço da *autonomia* da comunidade científica resultante, em grande medida, do incremento da comunicação entre sábios, os únicos protagonistas da ciência a quem são reconhecidas capacidades de legitimação dos resultados

É significativo que todas as epistemologias do nosso século, até aos anos sessenta e setenta, defendem a *autonomia* da comunidade científica. Podemos dizer que essa autonomia é uma das mais firmes crenças em que está suportada a imagem tradicional da ciência. Bachelard é por essa crença grandemente responsável. Ele dirá que a ciência se constrói por afastamento e ruptura face ao conhecimento vulgar (desqualificação do "antes" face ao "depois", do não-científico face ao científico). A

Publishing and the United States", in Meadows (edr.), Development of Science Publishing in Europe, 237-250, Amsterdam / New York / Oxford: Elsevier Science Publishers, 1980.

²¹Cf. Ménard, op.cit., p. 7. A posição "cínica" defendida pela Sociologia da Ciência é a este respeito contraditória. Na verdade, se, por um lado, como diz Solla Price "só incidentalmente o *paper* serve como veículo de informação, anúncio de novo conhecimento promulgado para bem do mundo" (op.cit., p. 68), isto é, "a comunicação científica por intermédio de *papers* publicados é e sempre foi um meio de resolver conflitos de prioridade, mais por intermédio da proclamação do que da dádiva de informação" (op.cit., p. 69), por outro, e definição do cientista como "aquele que é citado na literatura especializada" (Ménard, op.cit., p. 11), o cálculo do crescimento da ciência pelo número de revistas científicas, ou a medida da qualidade do *paper* pela frequência da citação (cf. Crane, op.cit., respectivamente, pp. 85 e segs e 70-78), representa o reconhecimento da importância decisiva dos mecanismos e regras do processo comunicativo para a compreensão da ciência.

opinião constitui um “obstáculo” ao progresso da ciência. A ciência é anti-opinião, contra a opinião. Numa formula célebre: "a opinião pensa mal; ela não pensa. (...) Nada se pode fundar sobre a opinião: é preciso antes destruí-la"²².

Também Kuhn, ao defender as virtudes da estabilidade do paradigma, reforça a autonomia da comunidade científica face às suas margens. Ao negar a ideia de que a ciência produz verdade, valoriza ao extremo o paradigma no interior do qual unicamente essa questão se pode colocar, e, portanto, fecha a comunidade sobre si mesma. A mesma imagem trabalha a epistemologia das conjecturas. Para Popper, a ciência também funciona de forma fechada. A controvérsia que constitui o seu motor é “da” e “na” comunidade científica que se realiza. O terceiro mundo é completamente autónomo. Levando ao extremo este falsificacionismo de Popper, Lakatos é conduzido a formular a tese de que as novas teorias nascem já refutadas, necessitando por isso de ser protegidas e acarinhadas pelos seus promotores. Assim surge o programa de pesquisa o qual, só a médio prazo, revela o seu carácter progressivo ou degenerativo. O juízo sobre uma teoria só pode pois ser retroactivo o que vem reforçar a autonomia do cientista face à comunidade rival ou à comunidade não-científica sua contemporânea.

Todas estas epistemologias são portanto internalistas. A ciência é um projecto muito antigo que se desenvolve segundo os seus próprios critérios, um projecto que vem dos gregos e que tem como objectivo a descoberta da verdade, o conhecimento do mundo. Também a transformação do mundo, é certo (já Bacon o proclamava). Mas a transformação a partir da descoberta da verdade. Como para Bacon, ainda que a felicidade dos homens seja o fim da ciência, o seu campo de trabalho é a teoria.

Deixando de lado os relativismos sociologistas²³ que procuraram - aliás sem sucesso - reduzir a ciência a uma actividade social como as outras, determinada por puros factores grupais, recusando-se assim a reconhecer a sua racionalidade intrínseca, os dispositivos de produção do conhecimento *imanes* à actividade de investigação, a polémica internalismo / externalismo continua a ser decisiva mas coloca-se hoje segundo outros termos. Será que, como queria a epistemologia clássica, só a comunidade científica pode constituir os seus objectos e validar os seus

²²G. Bachelard (1938), La Formation de l'Esprit Scientifique. Contribution à une Psychanalyse de la Connaissance Objective, Paris: Vrin, 1975, p. 14.

²³Para além das obras já referenciadas, vejam-se ainda, R. Merton, The Sociology of Science, Chicago: University of Chicago Press, 1973), J. Ziman, “Science in at least Three Dimensions”, in W. Callebaut, M. De Mey, R. Pinxten e F. Vandamme (eds.), Theory of knowledge and Science Policy, 394-410, Ghent: Communication and Cognition, 1979), B. Barnes, Interests and the Growth of Knowledge, London: Routledge and Kegan Paul, 1977), S. Shapin, “History of Science and its Sociological Reconstructions”, History of Science, (1982), 20, pp. 157-211 ou K. D. Knorr, R. Krohn e R. Whitley (eds), (1980), The Social Process of Scientific Investigation, Dordrecht: Reidel, 1980.

resultados - o estado, o exército, a indústria só servem para financiar a investigação e aplicar os seus resultados? Ou será que a ciência vale, não pela sua capacidade de compreender ou explicar o mundo, mas de o transformar, pela sua eficácia técnica, pela sua capacidade de resolver problemas práticos? Será que a ciência continua a ser uma aventura *explicativa*, uma actividade que visa constituir um saber com *validade universal*²⁴, cujo principal objectivo é fazer-nos *compreender* a realidade? Que, como dizem Prigogine e Stengers: "algumas pessoas procuram reduzir toda a ciência a uma simples pesquisa de relações gerais, permitindo prever e dominar os fenómenos. Mas esta concepção "adulta" e desencantada da racionalidade nunca pôde calar a convicção em que se enraíza a paixão dos físicos: a sua pesquisa visa *compreender* o mundo, tornar inteligível o devir da natureza, e não simplesmente descrever a maneira como ela se comporta"²⁵. Finalmente, podemos ainda perguntar: será que, como quer, René Thom²⁶ a ciência vai muito em breve afastar-se do seu aspecto técnico e aproximar-se da arte e da filosofia, retomar o seu lugar no quadro das mais sublimes actividades humanas? Não estará isso já a acontecer sob os nossos olhos? Ou, são Habermas²⁷ e Lyotard ²⁸ que têm razão quando dizem que a ciência é hoje uma "tecno-ciência", quando caracterizam a racionalidade científica com uma racionalidade operatória que deixou de ser conduzida pelo desejo de verdade e passou a interessar-se pela compreensão apenas na medida em que ela leva a resultados práticos imediatos, quando afirmam que não há diferença entre ciência pura e ciência aplicada, quando (de forma descritiva e crítica) identificam ciência, técnica e tecnologia enquanto procedimentos operatórios que transformam as práticas humanas e não já "visões científicas do mundo" (Habermas) ou "grandes narrativas" (Lyotard) que a nossa pós-modernidade não comporta. Por outras palavras, será que a nossa ciência pós-moderna significa a morte do discurso científico enquanto instância explicativa da realidade?

Formulemos esta questão em termos mais radicais: depois de Hiroshima, terá deixado a imagem tradicional da ciência e a da sua autonomia de poder ser sustentada *de facto*? Nesse caso, será a epistemologia - e todas as suas pretensões a descortinar mecanismos de inteligibilidade puros na actividade da ciência - uma

²⁴Cf. René Thom, "La Science Malgré Tout...", in *Encyclopaedia Universalis, Organum*, 5-10, Paris: Encyclopaedia Universalis France S.A., 1973, p. 6 e "La Méthode Expérimentale: un Mythe des Épistémologues et des savants?", in J. Hamburger (edr.) *La Philosophie des Sciences Aujourd'hui*, 7-20, Paris: Gauthier-Villars, 1986, p. 8.

²⁵I. Prigogine e I. Stengers (1988), *Entre le Temps et l'Éternité*, trad. port. de Florbela Fernandes e José Carlos Fernandes, ("Entre o Tempo e a Eternidade"), Lisboa: Gradiva, 1990, p. 208.

²⁶R. Thom, "La Science Malgré Tout...", *ed. citada*, p. 10.

²⁷J. Habermas, (1968), *Technik und Wissenschaft als Ideologia*, trad. port. de Artur Morão, ("Técnica e Ciência como Ideologia"), Lisboa: Edições 70, 1987.

²⁸Cf. a obra de Lyotard já citada, *La Condition Postmoderne*.

fábula bem contada que nos anestesia da imagem cruel de laboratórios comandados por generais? Não será que, o que acontece, é que a ciência, apesar de se ver hoje muitas vezes reduzida à condição de uma racionalidade meramente operatória, enfeudada aos valores da economia e das estratégias de domínio do planeta, gosta ainda, quixotesicamente, de continuar a proclamar a liberdade e pureza da sua actuação?

Todas estas questões excedem o domínio da análise da ciência enquanto actividade inscrita numa comunidade racional, orientada por paradigmas comuns de descoberta e de prova. Elas remetem-nos para um outro nível da comunicação científica: aquela que se realiza, não já entre pares, mas entre a ciência e o conjunto dos cidadãos.

§. 2. Comunicação transversal entre a ciência e a sociedade (divulgação)

Também aqui, podemos distinguir diferentes movimentos de interferência entre a ciência e as suas margens, ou, por outras palavras, entre o cientista e a cidade universal. O *primeiro movimento* (segundo a ordem das razões, e não dos tempos) é aquele que é determinado pelo princípio da restituição do saber ao homem universal. É o próprio cientista que, *directamente*, comunica os seus resultados à humanidade, como auditório ideal, ao mesmo tempo an-histórico e fora de qualquer espaço, e segundo um regime de devolução ao homem universal de um saber que lhe pertence por princípio.

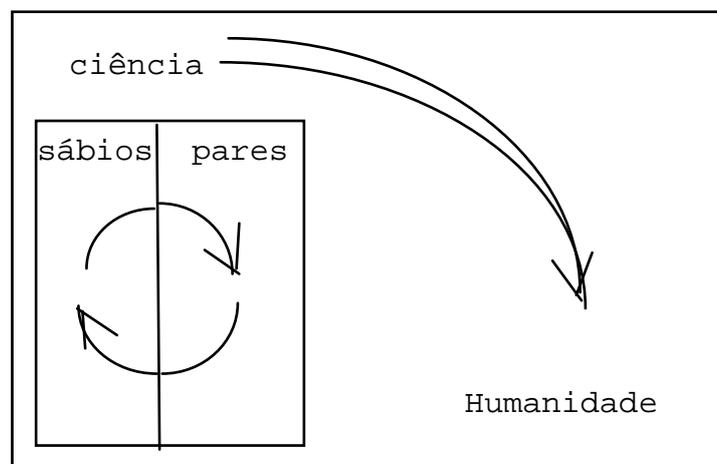


Figura 5 - Directamente da Ciência para a Humanidade

Esse é o regime a que obedece o *Tratado*. Ele visa a humanidade e a sua eternidade. Desde os Elementos de Euclides (300 a.c.), ou o Almagesto de Ptolomeu (150 d.c.), o De Revolutionibus Orbium celestium (1543) de Copérnico, o Philosophiae Principia (1687) de Newton, o Traité Élémentaire de Chimie (1789) de Lavoisier ou Exposition du Système du Monde (1796) de Laplace, o *Tratado* representa a vertente monumental do princípio da publicidade do saber. Ele torna legível o património da ciência, mas nesse mesmo gesto, oferece-o de forma oracular, exigindo a sua decifração por um leitor cuja competência tem que ser construída. Por isso, séculos depois do *Tratado*, surge o livro de divulgação assinado por grandes nomes, desde a Natureza do mundo físico (1929) de Eddington, Como eu vejo o Mundo (1959) de Einstein, A Natureza na Física Contemporânea desse grande escritor que foi Werner Heisenberg (1901-1976) até à Breve História do Tempo (1988) de Stephen Hawking. Os exemplos escasseiam cada vez mais. O que é de lamentar²⁹, tanto pelo público que fica privado de uma divulgação de qualidade, como pela própria ciência. Ao procurar tornar acessíveis a um público não especializado os resultados da sua investigação, isto é, ao ser obrigada a converter a linguagem formal do discurso científico na linguagem vulgar, é a própria construção do conhecimento científico que sai reforçada, a sua densidade explicativa, a sua proximidade aos factos da experiência empírica, o seu sentido do real, a consciência das suas finalidades críticas e de emancipação racional da humanidade.

O *segundo movimento* é aquele em que a comunicação entre a ciência e a humanidade se passa sobretudo a fazer *indirectamente*, pelo aparecimento de uma nova figura - o *divulgador*. Figura que, por seu lado, tem como interlocutor, não já a humanidade, mas o *público*³⁰. Mais recentemente, vemos aparecer o jornalismo científico³¹ o qual, tendo começado por ser uma actividade de observação,

²⁹Encontrar-se-á em J. Hamburger (org.), “L’Avenir de la Science“, Paris: Dunod, 1991, pp. 80 e segs) uma defesa deste ponto de vista.

³⁰É consensual entre os historiadores da ciência considerar como a primeira grande obra de divulgação os Entretiens sur la pluralité des mondes habités (1686) de Fontenelle. Ela é anterior em quase um século a esse monumento da divulgação científica que é a Encyclopédie (1751-1765) de Diderot e d’Alembert. Para um estudo histórico sobre a divulgação científica, veja-se de D. Raichvarg e J. Jacques, Savants et Ignorants. Une Histoire de la Vulgarization des Sciences, Paris: Seuil, 1982. Para uma discussão dos conceitos de vulgarização e divulgação científica, cf. J.M. Albertini e G. Dussault, “Réprésentation et Initiation Scientifique et Technique”, in C. Belisle e B. Schiele (eds.), Les Savoirs dans les Pratiques Quotidiennes, 304-320, Paris: CNRS, 1984. Sobre a figura do divulgador, as suas funções e a articulação vulgarização científica / ensino das ciências, cf. P. Roqueplo, Le Partage du Savoir. Science, Culture, Vulgarization, Paris: Seuil, 1974.

³¹Digo recente porque, como mostra B. Dixon em “Telling the People: Science in the Public Press since the Second World War”, in A.J. Meadows (edr.), Development of Science Publishing in Europe, Amsterdam / New York / Oxford: Elsevier Science Publishers, 1980. p. 216 e segs., a Associação dos Jornalistas Científicos nos EUA foi fundada em 1934 e tinha então apenas 18 membros. Em 1945 (data em que um primeiro jornalista, Growther, é contratado enquanto tal por um jornal, o Manchester Guardian) tinha 61 membros; em 1963, 200, e em 1980 cerca de 400.

simplificação e vulgarização da ciência enquanto actividade humana tão culturalmente significativa como a música ou as belas artes, assume hoje funções críticas e quase policiais. Como se pode ler na *Declaração de Salzburgo* de 1974³², "a popularização científica não é suficiente. A dimensão e os custos da ciência hoje, e o seu potencial para o bem ou para o mal, obrigam o jornalismo científico a ser o observador, o intérprete e o *crítico* dos desenvolvimentos científicos e das suas causas e consequências políticas. No nosso mundo moderno, os jornalistas científicos têm que colaborar com os cientistas e os *políticos*"³³

Mas, para além deste tipo de divulgação, em que a ciência se oferece como texto, como discurso (seja ela feita por especialistas ou por jornalistas), a ciência dá-se também a ver como *espectáculo* ou *dramatização*, efeito hoje largamente potenciado pela mediatização generalizada do quotidiano. Quem não se deixou comover pelas dramatizações épicas das descobertas do início do século, como a do rádio por Pierre e Marie Curie em 1898, ou a descoberta da penicilina em 1928 por Fleming? Quem não se tornou sonhador com a viagem de Yuri Gagarin, o primeiro homem no espaço em 1961, ou com a descida na Lua de Neil Armstrong em 1969? Ao mesmo tempo, fomos todos esmagados por certas dramatizações trágicas - desde Hiroshima (1945) até aos desastres do Challenger e o acidente atómico de Chernobyl (ambos no ano fatídico de 1986).

Estas são apenas as versões, digamos, plásticas, quase ficcionais, que da ciência tocam o cidadão comum. Não podemos ignorar que, se elas têm um efeito enorme no imaginário colectivo, não correspondem nem de longe ao impacto real da ciência sobre o mundo do quotidiano. A par da divulgação e da dramatização, o contacto entre a ciência e a sociedade faz-se em grande medida pelo profundo impacto que as suas materializações ou resultados prontos a aplicar desencadeiam na sociedade civil, aquilo a que Lyotard chama a *performatividade* ³⁴ou, em termos

³²Declaração assinada por jornalistas científicos de nove países europeus na sequência de uma reunião em Salzburgo, em Abril de 1974, promovida pela "European Union of Associations of Science Journalists". Para maiores desenvolvimentos, cf. Perlman, D., "Science and the Mass Media", in G. Holton e W. Balpied, *Science and its Public: The Changing Relationship*, Dordrecht / Boston: Reidel Publishing Company, 1976, pp. 245-260.

³³Cit. in Dixon, *op.cit.*, p. 215.

³⁴Cf. Lyotard (*op.cit.*, p. em especial 83-93). O que está aqui em jogo, segundo Lyotard é o abandono das grandes narrativas, especulativa e emancipatória, que se verifica na cultura contemporânea. Se, antes, perante a transformação da vida dos homens que a ciência proporcionava (aumento da esperança de vida, da produção de alimentos, da saúde, da bem estar) se pensava que esse era o objectivo indirecto da ciência (como, por exemplo, dizia Wigner, "Reflections on the Role and Purpose of Science", *International Journal on the Unity of Sciences*, I, 1, 1988, p. 9), "o trabalho de Newton não tinha uma relação directa com o bem estar humano (...), mas as ciências básicas contribuíram enormemente, ainda que de forma indirecta, para o bem estar da humanidade", hoje, segundo Lyotard, assiste-se à invasão do critério técnico relativamente ao critério científico. Nesse sentido, "os sectores da investigação que não podem advogar a sua contribuição, mesmo que indirecta, para a optimização das *performances* do sistema são abandonados pelo fluxo de financiamentos e destinados à senescência" (Lyotard, *op.cit.*, p. 93).

gerais, se designa por ciência aplicada³⁵. Na verdade, a partir da revolução industrial, a ciência passa a ser por todos reconhecida como factor de progresso social, ao serviço da melhoria da vida. As duas últimas décadas do século XIX são espectaculares, de tal modo que se pode dizer que nós, cidadãos dos finais do século XX nos sentiríamos mais à vontade em 1914 do que os homens de 1914 em 1870³⁶.

Sabemos que este modo de extravasamento do trabalho científico sobre o mundo do quotidiano não existe sem efeitos de retorno. Porque não estamos apenas no plano das representações (reais ou imaginárias), mas no da produção de realidade, nestas circunstâncias, tanto o poder económico como o poder político procuram formas de aproximação, veja-se, controle, da investigação científica. A ciência vai ter que negociar a sua liberdade e autonomia, oferecer aplicações, lucros, prestígio, domínio, e receber em troca financiamentos, bolsas, subsídios ³⁷.

As oscilações desse processo são bem eloquentes da importância do que está em jogo. Vale a pena recordá-las, ainda que de forma necessariamente breve. Logo a seguir à primeira Grande Guerra, desencadeiam-se vários movimentos tendentes à *cooperação internacional* dos cientistas (é o caso da criação em 1919 do "Conselho Internacional de Investigação"). Entretanto, em 1938 - *Apelo Szilard* - a comunidade científica admite como legítimo não publicar os resultados da investigação em áreas sensíveis ligadas aos planos de defesa dos estados. Mas, a Conferência de Londres de 1941, organizada pela *British Association for the Advancement of Science*, procurando preparar o post-guerra, luta para que a ciência se convertesse "no laboratório efectivo dos melhores cérebros na luta contra a guerra, contra a miséria na abundância, pela dignidade humana, contra todas as formas de discriminação, pela consciência

³⁵Enquanto investigação que visa a obtenção de resultados imediatamente válidos, em que o cientista (no interior de uma relação contratual, como membro de uma empresa) desenvolve um projecto de investigação segundo determinadas condições de execução que são objecto de negociação prévia. A grande fronteira entre a ciência pura e a ciência aplicada estaria no facto de a ciência pura ser conduzida pelo desejo de verdade e compreensão e a ciência aplicada se interessar unicamente pela compreensão na medida em que ela leva a resultados práticos imediatos. Segundo certos autores, haveria mesmo razão para uma tripla e não dupla distinção. É o caso de Causey (*Unity of Science*, Dordrecht / Boston: D. Reidel Publishing Company, 1977) que distingue entre *investigação básica* ("basic research") que visa a aquisição de conhecimento apenas com o objectivo de alargar a nossa compreensão do mundo, *investigação aplicada* ("applied research") na qual a aquisição de conhecimento obedece a objectivos específicos e *investigação desenvolvimental* ("developmental research") que consistiria no "esforço racional para a criação, fabricação ou elaboração de um projecto específico, instrumento, utensílio, máquina, procedimento, técnica, etc." (Causey, *op. cit.*, p. 160).

³⁶Cf. S. Amsterdamski, *Between History and Method. Disputes about the Rationality of Science*, Dordrecht / Boston / London: Kluwer Academic Publishers, 1992, p. 76. Recordemos apenas algumas datas: telefone (1878), automóvel (1880), electricidade (1882), fotografia (1888), pasteurização (1890), cinematógrafo (irmãos Lumière, 1895), refrigeração (1892), aspirina (1ª venda comercial 1899), avião (1900), rádio (1901), hormonas e vitaminas (1902), plásticos (1906).

³⁷Ao poder económico, a ciência oferece aplicações industriais e lucro (os cientistas vão ter que defender os seus direitos instituindo um sistema de patentes e direitos de autor) e dele recebe financiamento. Ao poder político, a ciência oferece prestígio internacional e poder militar e dele recebe financiamento. Surgem então os primeiros laboratórios desligados do ensino universitário e subvencionados pelo poder económico e pelo estado como é o caso do Rockefeller Institute for Medical Research (1901) ou do Carnige Institute of Washington (1902). Para maiores desenvolvimentos, cf. Amsterdamsky (*op.cit.*, p. 77-78).

européia e pela cidadania mundial, contra a anarquia económica e política³⁸ Todas estas esperanças terminaram abruptamente em 1945, em Hiroshima. Depois da segunda Guerra Mundial e com o desenvolvimento da Guerra Fria, assistimos ao desenvolvimento da investigação militar secreta³⁹. A segunda Grande Guerra é assim o ponto de viragem definitivo nas relações entre a ciência e o poder político, militar e económico. Como diz Jean Hamburger, a atitude em relação à ciência deixou de ser o "laissez-faire" e o apoio massivo para passar a ser o "faire faire", o controle e a direcção da investigação científica ⁴⁰.

Quando se pensa na comunicação científica, em geral, pensa-se apenas nestes dois níveis analisados, ou seja, o da comunicação entre pares e o da divulgação. Mas, há um terceiro nível que, ou é esquecido, escamoteado, ignorado, recalçado, ou não é considerado como constitutivo do processo científico. Referimo-nos à comunicação entre gerações (ensino) à qual é em geral atribuído o estatuto de uma actividade meramente subsidiária ou reprodutora. Ora, esse nível de comunicação diz respeito a um outro princípio fundador da ciência do ocidente. Não já o da legitimação e publicidade do saber, mas o da sua reproductibilidade. Estamos aqui na presença da questão das relações entre a Ciência e a Escola.

§ 3. Comunicação vertical entre gerações (ensino).

Sabemos que a ciência é contemporânea da emergência da escola e do ensino que nela unicamente se realiza, que nasceu "com" a escola, "da" escola, e "como" escola (a Academia de Platão, o Liceu de Aristóteles, o Museu de Alexandria). Depois, na Idade Média, foi também em torno da escola que os sábios se reuniram. Sabemos que, por razões ideológicas circunstanciais, extrínsecas à natureza da escola, a ciência moderna teve que se construiu fora da escola, criando para isso instituições (academias) que, no entanto, continuaram a ter a escola antiga como modelo. Mas sabemos também que isso aconteceu porque a escola foi afastada da sua missão

³⁸A. Sá da Costa e J. Rémy Freire, (1943), A Ciência e a Ordem mundial. A Conferência de Londres de 1941. Selecção das Teses aprovadas na Conferência de Londres de 1941, Lisboa: Biblioteca Cosmos, 1943, p. 127.

³⁹É então que aparecem os segundos laboratórios desligados do ensino, agora controlados, não pelo poder económico mas pelo poder militar (é o tão famosos caso do Laboratório de Los Alamos, Novo México, ou do Programa Apolo, lançado por Kennedy em Maio de 1961).

⁴⁰Cf. Hamburger, op. cit., p. 8. Em 1977, no auge da Guerra Fria, reconhecia-se que cerca de 1 milhão de cientistas trabalhava em projectos militares e um terço da investigação mundial era dedicada à investigação de novas armas.

cognitiva de participação no processo de construção e comunicação do conhecimento, forçada a exercer funções ideológicas, instrumento do poder da Igreja de Roma. Sabemos que, com Humbolt, a ciência regressa à escola, que a universidade fica então consagrada como lugar de investigação e de ensino e que essa reaproximação, adoptada por todos os países desenvolvidos, é grandemente responsável pelos extraordinários progressos da ciência no século XIX e XX. Finalmente, sabemos que hoje grande parte da investigação se faz fora da universidade, em laboratórios e institutos subsidiados pelo exército e pela indústria. Mas - sabemos-lo também - é na universidade que a ciência pura tem ainda o seu lugar por excelência.

Digamos que o destino da ciência - e o da "república dos sábios"⁴¹ em que ela se materializa em cada época - está, desde sempre, ligado ao destino da escola.

E isto por uma razão decisiva. É que não há ciência sem educação científica. Não há ciência sem escola. É de tal modo forte a articulação entre ciência e escola que é frequente fazer coincidir a constituição de uma nova disciplina científica com a criação de uma cadeira ou licenciatura universitária. Como faz notar Gusdorf, "uma

⁴¹Entendemos por "república dos sábios", designação que escolhemos enquanto manifestação de uma singela homenagem a esse profeta das necessidades organizativas da ciência moderna que foi Francis Bacon, essa parte da humanidade que incorpora e incarna a ciência na sua idealidade objectiva. São funcionários do conhecimento universal que actualizam permanentemente no conjunto dos mecanismos organizativos da ciência, nos laboratórios, nas academias, nas universidades, nas sociedades científicas, nas revistas, nos colóquios, nos encontros de todo o tipo, aquilo que designamos por ciência, essa "actividade colectiva e cooperativa de pessoas e grupos cujas vidas são animadas pelo desejo de descobrir a verdade", como diz Peirce (Collected Papers, 615.14). Na verdade, preferimos a designação de "república dos sábios" à de "comunidade científica" por três razões: em primeiro lugar, por referência a essa nobre instituição localizada por Bacon em New Atlantis na "ilha de Bensalém" denominada de "Casa de Salomão" ou Colégio dos Trabalhos de Seis Dias onde vivem e trabalham sábios inteiramente dedicados "ao estudo das obras e criaturas de Deus (...)" e à descoberta da verdadeira natureza de todas as coisas" (F. Bacon, (1627), New Atlantis, in The Works of Francis Bacon, edited by J. Spedding, London: Ellis and Heath (1857-1874), vol. III, pp. 145-146) para glória de Deus e benefício dos homens. Primeira teorização (se bem que utópica) da estrutura comunitária e cooperativa da ciência, essa ideia baconiana de uma "república de sábios" recolherá, como se sabe, alargados apoios e inspirará o movimento nascente de constituição das academias. Em segundo lugar, porque pretendemos reportar-nos à comunidade científica, não apenas no seu sentido sincrónico, tal como o conceito é usado pela Sociologia da Ciência, mas também em sentido diacrónico, enquanto "res publica" que encarna uma aventura que teve na Grécia o seu local matricial e que, porventura mais que qualquer outra, foi e é determinante da história da civilização ocidental. Finalmente, porque, pretendendo nós visar a estrutura comunitária e cooperativa da ciência, nos quereríamos demarcar do carácter concorrencial e conflitual que a Sociologia da Ciência sobretudo enfatiza na expressão "comunidade científica". A este propósito, veja-se, por exemplo, a caracterização feita por Donald Campbell ("For Vigorously Teaching the Unique Norms of Science: an Advocacy based on a Tribal Model of Scientific Communities", in W. Callebant, M. De Mey, R. Pimxten e F. Vandamme (eds), Theory of Knowledge and Science Policy, Ghent: Communication and Cognition, 1979, pp. 50-69) da comunidade científica como "sociedade tribal" que recompensa os seus membros mais idosos de forma suficientemente cativante para que os mais novos se sintam atraídos e aceitem sujeitar-se a todos os dolorosos ritos de iniciação que os esperam. Do mesmo autor, veja-se ainda "Ethnocentrism of Disciplines and the Fish-Scale of Omniscience", in Chubin et alii (eds.), Interdisciplinary Analysis and Research, 29-46, Maryland: Lomond, 1986) onde a tese do "tribalismo" das disciplinas é reforçada e designada como um fenómeno de "etnocentrismo". Nesta mesma linha, vejam-se também S. W. Woolgar, "The Identification and Definition of Scientific Collectivities", in G. Lemaine et alii (eds.), Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines, Chicago / The Hague / Paris: Mouton / Aldine, 1976, pp. 223-245, M. J. Mulkay, "Sociology of the Scientific Research Community", in Science technology and society: A cross disciplinary perspective, London / Beverly Hills: Sage Publications, 1977, pp. 93-148, e ainda de N. Gilbert e M. Mulkay, "Contexts of Scientific Discourse: Social Accounting in Experimental Papers", in K. Knorr et alii (eds.), The Social Process of Scientific Investigation, Dordrecht / Boston / London: D. Reidel Publishing Company, 1980, pp. 269-294.

disciplina adquire uma importância nova a partir do momento em que é ensinada na universidade e essa importância é ainda acrescida quando a disciplina em questão entra nos liceus; quanto à sua penetração na escola primária, ela representa uma espécie de honra suprema⁴²

Trata-se de uma relação, hoje muitas vezes negligenciada pelos investigadores⁴³, mas que é necessária, a dois níveis, enquanto factor determinante da constituição de uma qualquer tradição disciplinar e enquanto mecanismo da cumulatividade essencial do conhecimento científico.

Na verdade, falar de uma disciplina científica (a física, a biologia)⁴⁴ é falar de uma tradição constituída. Sem ela não haveria a física mas um amontoado de descobertas e conhecimentos esgotando-se na sua sincrónica actualidade. Sem ela os conhecimentos relativos aos seres vivos não formariam uma identidade, nada os uniria uns em torno dos outros. É certo que, em sentido inverso, sem a existência de um espaço disciplinar já constituído não haveria ensino da disciplina em questão. Se hoje podemos ensinar física ou matemática ou psicologia é porque essas ciências se constituíram como tradições disciplinares, com a sua história, as suas regras, a sua identidade, as sua consistência teórica, a sistematicidade interna dos seus conteúdos. Mas, como operar a instituição de uma tradição disciplinar senão precisamente pela irreductibilidade de uma actividade de comunicação e ensino? Se os resultados da investigação dos sábios não tivessem sido partilhados, objecto de comunicação, desdobramento e memória, não poderia a tradição disciplinar ter sido instituída enquanto forma cultural visível.

Como escrevia Bacon no seu Prefácio à Instauratio Magna, "se não é possível completar o trabalho numa geração, há que fazer de maneira a que essa tarefa possa ir passando de geração em geração"⁴⁵

A **Ciência** é uma tarefa a ser progressivamente realizada, mediante a necessária conjugação de esforços dos sábios de todos os tempos e de todas as nacionalidades. Mas, justamente por isso, a sua continuidade, a reproductibilidade

⁴²G. Gusdorf, De l'Histoire des Sciences à l'Histoire de la Pensée, Paris: Payot, 1977, p. 297.

⁴³Apenas um exemplo: num artigo intitulado "A Comunicação da Ciência", Sebastião J. Formosinho, "A Comunicação da Ciência", in Gabinete de Filosofia do Conhecimento (org.), A Ciência como Cultura, Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 1992, pp. 187-203, passando em revista as diversas modos de comunicação da ciência, escreve, "A outro nível, apesar de não estar directamente relacionado com a verdadeira produção científica, deveria fazer-se uma rápida referência ao papel do ensino e da popularização do conhecimento científico" (op.cit., p. 192, sublinhados nossos).

⁴⁴Retomamos aqui, aplicando-a às ciências, uma análise abduativa que aplicámos já à filosofia e à sua instituição enquanto tradição disciplinar, cf. "Notas sobre as Instituições da Filosofia", in A Filosofia face à cultura tecnológica, Coimbra: Associação de Professores de Filosofia, 1988, pp. 71-89.

⁴⁵Bacon, Instauratio Magna (prefácio), in The Works of Francis Bacon, ed. Spedding, IV, pp. 21.

das personagens capazes de garantir essa continuidade, está dependente de instituições que garantam a *transmissão às gerações mais novas do património de conhecimentos adquirido pelas gerações anteriores* - a **Escola**.

Note-se que, não pretendemos que a Escola tenha apenas por função de transmissão do saber. O que pretendemos é essa é a sua função primordial e insubstituível. É certo que, na perspectiva individual, a escola tem por missão oferecer a todos os que franqueiam a sua porta, a oportunidade de adquirir competências científicas correspondentes ao seu grau de ensino, destrezas físicas e intelectuais, correcção de raciocínio, elegância do discurso, ginástica dos corpos e dos espíritos, outras línguas e outras maneiras de ver o mundo. Ela tem por obrigação permitir-lhes adquirir os conhecimentos que a humanidade foi lentamente construindo, as teorias explicativas gerais e básicas do mundo e dos seres que o habitam e que lhe podem permitir situar-se no seu próprio mundo. Lugar de transmissão da cultura, ela é por isso mesmo lugar de constituição do humano. Lugar de retorno e de regresso, nela se inscreve, no caminho sempre para diante da condição humana, a possibilidade de dar continuidade ao elo da criação. Mas, na perspectiva colectiva, ela é uma instituição de transmissão do legado cultural entre gerações, um dispositivo que, pela preparação dos "futuros cientistas" participa na construção da cultura criando condições para a sua continuidade e progresso.

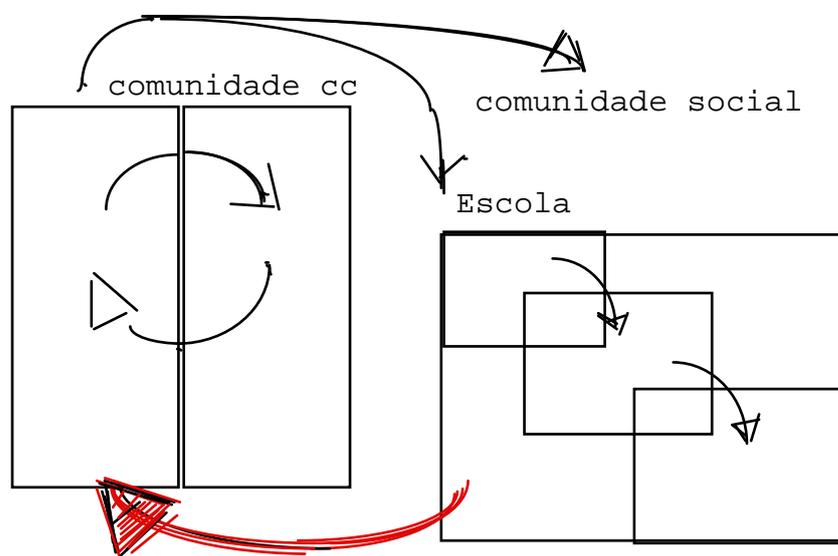


Figura 6 - O carácter constitutivo do ensino no processo científico

Nem mesmo o criticismo de Popper o impede de reconhecer este papel constitutivo da escola na constituição do saber científico.

"Há um ponto simples e decisivo de que no entanto os racionalistas não se apercebem suficientemente - o facto de que não podemos começar do início, o facto de que temos que utilizar o que foi feito pelas pessoas que nos precederam na ciência. Se começássemos do início, então, quando morrêssemos, estaríamos mais ou menos no mesmo ponto em que estavam Adão e Eva quando morreram (ou, se se preferir, o homem de Neanderthal). Em ciência, se queremos fazer progressos, *temos que subir para os ombros dos nossos predecessores*"⁴⁶

Sem escola não haveria pois cumulatividade do conhecimento e sem esta não haveria progresso constitutivo do conhecimento científico. Como diz A. Comte numa formulação autoritária deste mesmo princípio:

"o problema geral da educação intelectual consiste em fazer com que, em poucos anos, um entendimento, as mais das vezes medíocre, alcance o ponto de desenvolvimento que foi atingido numa longa série de séculos por um grande número de génios superiores que aplicaram, durante toda a sua vida, todas as suas forças ao estudo de um mesmo assunto. É claro que, ainda que seja infinitamente mais fácil e mais rápido aprender do que inventar, seria certamente impossível atingir o fim proposto se se quisesse sujeitar cada espírito individual a passar sucessivamente pelos mesmos estádios intermediários que o génio colectivo da espécie humana teve que passar. Daí a condição indispensável da ordem dogmática que é sobretudo necessária para as ciências mais avançadas, cujo modo ordinário de exposição não apresenta quase nenhum traço da filiação efectiva dos seus detalhes"⁴⁷

Esse "grande número de génios superiores" instauram uma dívida colectiva no interior da humanidade no seu conjunto. Cada geração nasce já sob o imperativo de recapitular todos os conhecimentos adquiridos, garantindo a sobrevivência do esforço daqueles que aplicaram toda a sua vida à ciência. É esse imperativo que confere legitimidade ao método dogmático de aprendizagem. Se, do ponto de vista filogenético, cada indivíduo deveria reproduzir no seu desenvolvimento cognitivo cada um dos estádios da humanidade, a brevidade da vida obriga a uma inversão desse paralelismo ontogénese/filogénese. A "ordem dogmática" transforma o conhecimento mais recente, sobretudo nas ciências mais avançadas, no postulado

⁴⁶Popper, *op.cit.*, p. 129, sublinhados nossos. Ou, como dizia Oppenheimer: "nós não somos nada sem o trabalho dos nossos predecessores, dos nossos mestres, dos nossos contemporâneos", *Science and the Common Understanding*, trad. franc de Albert Colnat, ("La Science et le Bon Sens"), Paris: Gallimard, 1955, p. 143. Um dos autores que teoriza de forma mais pertinente a relação Ciência e Escola é Gaston Bachelard (1884-1962). Como procurámos mostrar em "Eticidade/racionalidade na comunicação e ensino do conhecimento científico", (cf. *supra*, pp. +++++), a epistemologia de Bachelard é atravessada por uma estreita articulação entre Ciência e Escola a qual, em nossa opinião, pode ser reconhecida a quatro níveis: histórico, racional / comunicativo, psicológico e ontológico.

⁴⁷A. Comte, (1830), *Cours de Philosophie Positive*, Paris: J.B. Baillière et Fils, (1869), I, pp. 62-63.

mais antigo, no axioma mais primitivo, no lugar de invenção de todo o desconhecido como seu corolário. A escola transforma-se assim num verdadeiro templo do saber, lugar de uma quase liturgia da memória da ciência ou da ciência enquanto realidade mental, templo onde cada novo membro vem sacrificar-se a todas as repúblicas de sábios que o precederam. Lugar também onde esse sacrifício se transmuta na possibilidade de inscrever cada participação individual num projecto colectivo pleno de sentido.

É aqui que a escola se revela enquanto figura sublime do saber. Em momentos raros, ela conserva ainda a memória dessa proximidade excepcional entre a exaltação da invenção ou da descoberta e a alegria contagiante da comunicação. Em geral, porém, a escola tende hoje a afastar-se dessa sua vocação. Então, é o afastamento irreversível cavado pelo tempo entre o momento de invenção e aquele da sua reconstituição didáctica que obriga a aula à sua condição dogmática. Oppenheimer, em Science and the Common Understanding, medita sobre esse destino dogmatizante da descoberta científica, num texto carregado de tonalidades nostálgicas:

“No seu início, a teoria quântica era ensinada nas universidades e nas grandes escolas por aqueles que tinham participado na sua descoberta ou que tinham sido os seus espectadores actuaentes. As suas lições conservavam um pouco da exaltação e do maravilhamento do criador. Hoje, passados vinte ou trinta anos, ela deixou de ser ensinada pelos seus autores, mas passou a sê-lo por pessoas que a aprenderam de outros, os quais já por sua vez a haviam aprendido. Ela já não é exposta como uma página de história, uma grande aventura da inteligência humana, mas como um fragmento de conhecimentos, um conjunto de técnicas, uma disciplina que o estudante utilizará para compreender e explorar novos fenómenos na imensa tarefa do desenvolvimento da ciência, ou da sua aplicação à invenção ou para fins práticos. Ela tornou-se não um sujeito de curiosidade e um objecto de estudo, mas um instrumento que o homem de ciência deve supor admitido, que ele deve utilizar e que lhe deve ser ensinado como um meio de acção, como se ensina às crianças a escrever e a contar.”⁴⁸

Dada a profissionalização da ciência, isto é, o facto de a investigação ter deixado de ser uma actividade *amadora*⁴⁹, desenvolvida em paralelo ao ensino ou

⁴⁸Oppenheimer, op. cit., pp. 55-58.

⁴⁹Não amadora como amadorística, mas amadora porque ditada pelo amor ao saber. Como diz Amsterdamsky, que designa mesmo por “investigação amadora” o longo período da investigação científica não profissionalizada em que a investigação não estava suportada por nenhuma relação económica ou política, a ciência era então “independente e pobre”, cf. (op.cit., p. 70). Sobre a tradição amadora no século XIX, cf. S. G. Kohlstedt, “The Nineteenth-Century Amateur Tradition: The case of the Boston Society of natural History”, in G. Holton e W. Balpied (eds), Science and its Public: The Changing Relationship, Dordrecht / Boston: Reidel Publishing Company, 1976, pp. 173-190.

mesmo sob a forma de um "hobby" (vejam-se os casos de Faraday ou Einstein, modesto empregado do instituto de patentes de Berna até 1909), o facto de se poder ser hoje investigador-funcionário a tempo inteiro, ao serviço de uma instituição não-universitária, seja ela pública (institutos de investigação dependentes do poder militar ou político) ou privada (institutos de investigação dependentes da indústria)⁵⁰, faz com que, muitas vezes os cientistas procurem *dignificar* a profissão de investigação (que lhes custou a sua independência) *desqualificando* o ensino. Nesse sentido, tendem a assinalar a natureza *segunda* do ensino, o seu carácter meramente *repetidor*, isto é, tendem a pensar a sua função de professores como um entrave à sua actividade de investigação.

Por seu lado, os sociólogos da educação de orientação desconstrutivista (veja-se o caso de Bourdieu e Passeron⁵¹ ou Bernstein⁵²), gostam de denunciar o carácter meramente *reprodutivo* do ensino. Da ciência para a Universidade (por decantação), da Universidade para o ensino secundário (em queda livre), do ensino secundário para a instrução primária (em regime de perdição ou de pura ludicidade), a ideia é a de que há um fosso intransponível entre o professor e o investigador. O professor não é, nem nunca foi, nem tem que ser, nem seria desejável que fosse um investigador. O professor pertence à categoria do *consumidor* de um saber feito por outros. Filho bastardo da ciência ou da filosofia, o professor contenta-se com um conhecimento extrínseco que, no entanto, lhe cabe transmitir às gerações mais novas⁵³.

⁵⁰Para maiores desenvolvimentos sobre o conceito de profissionalização da ciência, cf. Amsterdamsky, *op. cit.*, pp. 65-78.

⁵¹P. Bourdieu e J. C. Passeron, (1970), *La Réproduction. Éléments pour une Théorie de l'Enseignement*, trad. port. de C. Perdigão Gomes da Silva, ("A Reprodução. Elementos para uma Teoria do Ensino"), Lisboa: Vega, (s/d).

⁵²B. Bernstein, (1971), *Class, Codes and Control*, trad. franc de Jean Claude Chamboredon, ("Langages et Classes Sociales"), Paris: Minuit, 1975.

⁵³Várias dificuldades se colocam a este tipo de posições. Se se estabelece uma ruptura profunda entre o acto de constituição do discurso e o processo da sua transmissão, entre a ciência e a escola, entre o cientista/filósofo e o professor, como explicar que, verdadeiramente, o professor possa transmitir um saber que não é o seu? Quanto mais se tende a aumentar a distância que separa o acto de constituição do discurso do processo da sua transmissão, mais difícil se torna compreender como é possível a própria transmissão. Se a ruptura é total entre investigador e professor, entre ciência e Escola, como pode a Escola transmitir aquilo de que está tão fortemente separada? Como pode o professor falar daquilo de que, em boa verdade, está por definição afastado?

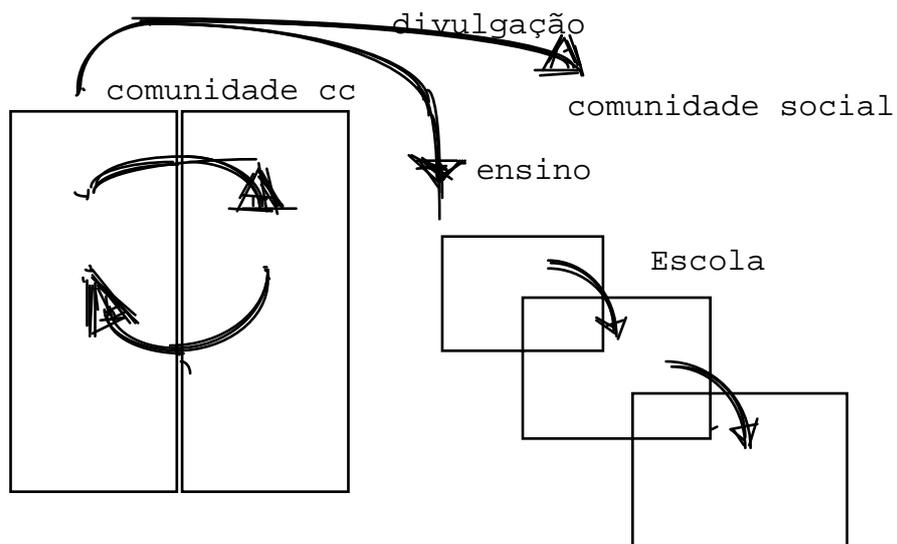


Figura 7 - O carácter reprodutivo/repetidor da Escola

Basil Bernstein, por exemplo, acentua grandemente este facto - o professor não é um produtor de discurso. Em boa verdade, o discurso pedagógico não é sequer um discurso mas apenas a transposição de diferentes discursos. Tudo se passa do seguinte modo: há saberes constituídos que cabe à escola transmitir. Para tal vai ela ter que se *apropriar* do discurso por outros produzido, *seleccionar* o que vai ser transmitido (curricula). Feita a selecção, vai ter que *adaptar*, *simplificar*, *deturpar* se necessário for. Em limite, trata-se de *desvirtuar*⁵⁴

Face a esta denúncia e ao seu aparente carácter progressista, os professores no terreno tendem a *oscilar* entre uma de duas posições: ou concentrarem-se na sua *fidelidade à ciência* procurando constituir-se como *imitadores* o mais próximo possível dos investigadores, minimizar os efeitos de desvirtuação que o ensino implica (a tendência é então para um ensino demasiado abstracto e difícil, solução muito frequente na universidade mas que surge também no ensino secundário), ou concentrarem-se na sua *fidelidade à escola e ao aluno*, esquecendo o efeito de desvirtuação do ensino que ministram, justificando-o pela tenra idade e fraca preparação dos seus alunos - quando não pelas suas baixas capacidades intelectuais (a tendência é agora para uma facilitação excessiva).

⁵⁴Nomeadamente, pelos efeitos de *curricula* (apropriação, selecção, transposição, organização, sequencialização), e pelos efeitos de ensino (descontextualização, desintegração, idealização). Sobre a teoria do discurso pedagógico de Bernstein, cf. A. M. Domingos et alii, *A Teoria de Bernstein em Sociologia da Educação*, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986.

III. Inversões e retroacções

Para pensar de outro modo a condição comunicativa do processo de construção do conhecimento científico é útil tomar em consideração um conjunto de factos e acontecimentos que nos são contemporâneos, e aos quais, por isso mesmo, somos em geral cegos (o mais difícil de ver é o que está mais perto de nós). Como dizia McLuhan "é normal que as gerações que vivem na véspera de uma mudança profunda devam mais tarde parecer ter sido cegas diante dos problemas e dos acontecimentos que as perturbavam"⁵⁵

§. 1. Comunicação entre pares

Tornou-se já banal sublinhar que a grande novidade é a *comunicação electrónica* cujos efeitos sobre a construção do conhecimento científico começam agora a ser estudados⁵⁶.

Com a distribuição activa entre colegas dos resultados preparatórios da investigação, isto é, a disponibilização das versões preliminares dos "papers"; com a distribuição passiva acessível a todos os interessados e aberta a todo o tipo de *feedback*; com a criação de revistas científicas electrónicas de divulgação instantânea, sem custos, cujos textos podem ser arquivados, consultados, modificados, corrigidos, criticados; com a irrupção incontrolada de "grupos de discussão" e "laboratórios multimedia", é o próprio conceito de par que sai questionado, são os limites do trabalho individual e colectivo que se apagam, os conceitos de autor e direitos de autor que se desvanecem, as fronteiras entre as disciplinas que se tornam insignificantes, os mecanismos de filtragem e controle de qualidade que desaparecem.

Será que, como dizem os mais pessimistas, as novas formas de comunicação electrónica vão criar uma tal sobrecarga de informação que vão produzir o colapso por implosão da própria ciência? Que, uma tal *nihilização* do valor dos textos (todos os textos, bons e maus, importantes e inúteis, são colocados ao mesmo nível) vai conduzir a uma desorientação generalizada na massa gigantesca dessa informação?

⁵⁵M. McLuhan (1962), *The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man*, trad. franc. de Jean Paré, ("La Galaxie Gutenberg. La Genèse de l'Homme Typographique"), 2 vols., Paris: Gallimard, 1977, p. 489.

⁵⁶Cf. J. Leslie, "MailBonding", *Wired*, URL: <http://www.hotwired.com/Lib/wired/2.03/departments/electrosphere/e-mail.html>, 1993 e K. Arnold, "The Body of Virtual Library: Rethinking Scholarly Communication". *Journal of Electronic Publishing*, URL: <http://www.press.umich.edu/jep/works/arnold.body.html>, 1995.

Que um tal alargamento da comunidade científica terá como efeito a sua diluição numa comunidade científica eletrónica e virtual, incontrolada e incontrolável, em que novos autores, novas vozes desconhecidas se podem fazer ouvir, se passam a poder pronunciar sobre tudo num regime babélico de perdição e ruído generalizado? Ou, pelo contrário, as novas formas de comunicação electrónica vão permitir que a ciência se aproxime de novo da sua vocação universalista? Não tornam elas viável desejar a mais vasta e rápida distribuição das ideias possível, a mais ampla, aberta e democrática cooperação interactiva e interdisciplinar? Não facilitam elas o reforço do carácter comunicativo e colectivo da ciência?

Será que vamos assistir à redução do conhecimento à informação, ou, pelo contrário, (como a própria metáfora da rede - the great WEB - o sugere), à valorização da relação, da articulação múltipla, à emergência de formas não lineares (hipertextuais) de representação das ideias, mais adequadas à representação diagramática das redes conceptuais, mais abertas à complexidade e à integração sensorial (multimédia)? ⁵⁷

Na versão, digamos, meramente "reivindicativa", o que se dá é a recusa do fechamento da comunidade científica sobre si própria, a abertura ilimitada, rizomática, descentrada (contra os poderes disciplinares e académicos instituídos, contra os poderes dos *referees* e da "big science"). Na versão optimista - que é a nossa - o que se dá é recuperação do prazer do diálogo que, na sua raiz, marca a proximidade primordial entre a ciência e a escola. A estrutura dialogada dos "papers on line" repete ainda, na sua interactividade, o gesto dos diálogos de Platão.

O que se dá, afinal, é o reconhecimento do carácter original e originário da comunicação na construção do conhecimento científico.

Em qualquer caso, seja quem for que venha a ter razão - só o futuro o dirá - não se pense que novos *meios* são apenas novos *veículos* da comunicação, mais poderosos e velozes, mas que não interferem nos conteúdos transmitidos. É necessário levar a sério a tese de McLuhan de que o meio é a mensagem.

§. 2. Divulgação científica

Após um *primeiro momento* em que, como vimos, o sábio trabalha com os

⁵⁷Como escreve McLuhan, "a separação secular dos sentidos e das funções termina numa unidade completamente inesperada" (*op. cit.*, vol. 2, p. 498).

seus colegas no interior de uma comunidade autónoma e independente⁵⁸, (com o apoio da cidade, de um mecenas, do estado ou por puro deleite de amator), passa-se a um *segundo momento* em que, como também vimos, o investigador se vê forçado a dirigir-se a interlocutores exteriores à comunidade científica (que o vão obrigar a sair do laboratório) e com quem o cientista vai ter que negociar, explicar, mostrar, anunciar, prometer⁵⁹. Aos jornalistas, representantes do público, o cientista tem que mostrar que está a preparar uma revolução sensacional. Aos industriais, representantes dos consumidores, o cientista tem que mostrar que vai permitir conquistar grandes lucros. Ao estado, representante dos cidadãos, o cientista promete prestígio internacional, reforço dos poderes civis e militares, a quem, em troca, pede protecção, subsídios, bolsas, (apoio, reconhecimento, prestígio (estes, sobretudo à universidade)).

Trata-se então de uma situação caracterizada pela presença de um triângulo entre universidade, o estado e a indústria⁶⁰ no interior do qual se multiplicam os “personagens” da ciência - para além dos professores e dos investigadores, personagens para-científicos, os assistentes laboratoriais, os administradores, os gestores, os caçadores de contratos, os "public relations"⁶¹, etc. O que daqui resulta é que os factores que determinam o desenvolvimento da ciência estão cada vez menos na mão dos cientistas e cada vez mais sob o controle dos decisores governamentais⁶².

⁵⁸Na verdade, como acima se mostrou, um momento anterior em que o sábio trabalharia isolado, sozinho no seu gabinete ou nos seu laboratório é puramente irrealista e imaginário.

⁵⁹Como se sabe, para além do reconhecimento do carácter lucrativo das aplicações da ciência e da existência de uma situação de competição internacional, o que está na base destas transformações é o elevado custo da investigação.

⁶⁰A imagem é de Pierre Thuillier, Jeux et Enjeux de la Science. Essais d'Épistémologie Critique, Paris: Robert Laffont, 1972, p. 261. Cf. tb J. R. Ravetz, Scientific Knowledge and its Problems, Oxford: Clarendon Press, 1971 e J. Ladrière, Les Enjeux de la Rationalité. Le Défi de la Science et de la Technologie aux Cultures, Paris: Aubier Montaigne / Unesco, 1977.

⁶¹Em Reflexions on Big Science, Cambridge, Mass / London: The M.I.T. Press, 1967, Weinberg apontava já esta nova realidade designando-a como "o síndrome da "Big Science"". Como escrevia, "o professor investigador ocupava dantes cada um dos seus dias com a substancia da sua ciência, tanto no que diz respeito à investigação como ao ensino. Agora, embora disso não seja responsável, vê-se obrigado a ocupar-se de muitos outros assuntos. Para fazer a sua investigação, tem que lidar, mesmo ao nível da "little science", com largas somas de dinheiro. Tem por isso que escrever justificações para as bolsas que recebe, tem que participar em comités onde se selecciona quem deve receber apoios e quem não deve, tem que viajar para Washington, seja para ser consultor numa instituição oficial, seja para resgatar um contrato a um administrador relutante. Numa palavra, o professor cientista tem que ser um negociador tanto quanto um cientista" (Weinberg, op.cit., p. 40).

⁶²Assim se explica a emergência de uma nova disciplina científica, a *política da ciência* cujos objectivos não são tanto, como seria de esperar, a análise das relações entre a ciência e a política, mas a análise dos mecanismos de controle da ciência pela política. Cf. I. Spiegel-Rösing, e D. J. de Solla Price, (org), "The Study of Science, Technology and Society", Science, Technology and Society: A Cross Disciplinary Perspective, 7-41, London / Beverly Hills: Sage Publications, 1977; J. J. Salomon, "Science Policy Studies and the Development of Science Policy", in I. Spigel-Rosing e D. J. de Solla Price (eds.), Science, Technology and Society. A Cross-Disciplinary Perspective, London / Beverley Hills: Sage Publications, 1977, pp. 43-70; S. A. Lakoff, "Scientists, Technologists and Political Power", in Science, technology and society: A Cross Disciplinary Perspective, London / Beverly Hills: Sage Publications, 1977, pp. 355-391; D. Dubarle, "Intercommunication et Definition d'un Programme d'Action Scientifique", in W. Callebant; M. De Mey; R. Pinxten e F. Vandamme (eds.), Theory of Knowledge and Science Policy, 497-511, Ghent: Communication and Cognition, 1979; e I. Stengers, "La Science et la Politique de la Science", Communication and Cognition, 13, 2/3: 141-146, 1980.

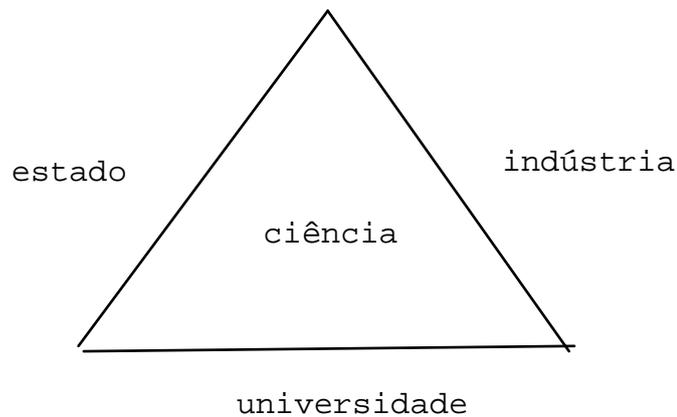


Figura 8 - O Triângulo Universidade / Estado / Indústria

Porém, por muito que nos reconheçamos ainda nesta situação, ela já não corresponde inteiramente a um presente que, em grande parte, é ainda de precária visibilidade. Assistimos hoje a um *terceiro momento* no qual, para além dos interlocutores clássicos constitutivos do triângulo acima referido (universidade, estado, indústria), o investigador responde a *novos interlocutores* provenientes agora da sociedade civil. A ciência começa a estar confrontada com grupos sociais dotados de capacidade crítica e de interrogação, que a obrigam a regressar aos problemas concretos de que ela teve necessidade de se afastar. Como diz Stengers: a ciência é hoje confrontada com "problemas que ela não colocou, mas que se lhe impõem, situações que não se deixam pensar em laboratório porque integram um número mal definido de variáveis entrelaçadas"⁶³. Problemas levantados, ou pelo menos, assinalados, por "novos colectivos" ((op.cit., p. 163), pelo desenvolvimento de uma nova "competência pública" (op.cit., p. 179), "grupos de cidadãos (...) capazes de colocar questões às quais os seus interesses os tornam sensíveis, de exigir explicitações, de pôr condições, sugerir modalidades, participar na invenção" (op.cit., p. 180). Ainda, segundo Stengers, "estamos hoje a assistir a uma transformação política, estética, afectiva e etológica do papel desempenhado pela ciência na história humana (op.cit., p. 164). A ciência passa a estar sob o fogo da sociedade civil que lhe pede contas, que a confronta com problemas novos, que fixa condições, que exige o cumprimento de determinadas normas, que discute os seus resultados e efeitos.

⁶³I. Stengers, (1993), L'Invention des Sciences Modernes, Paris., Flammarion, 1993, p. 179.

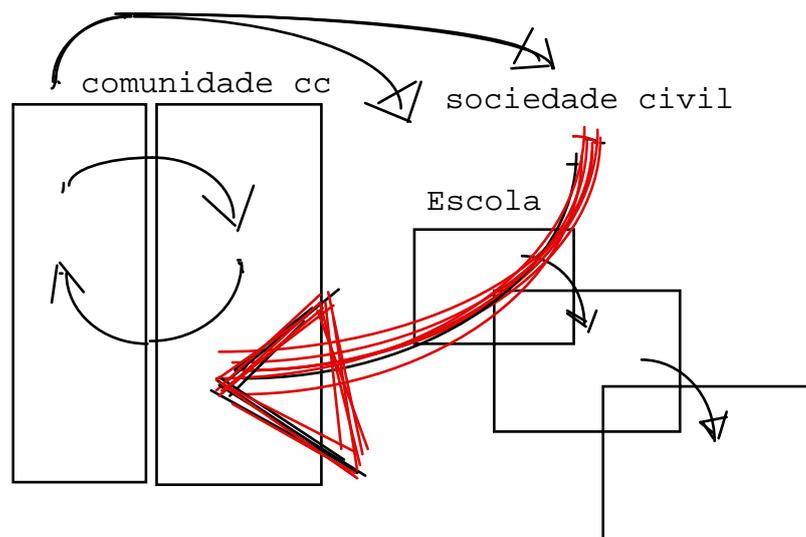


Figura 9 - Novos interlocutores da Ciência

Na verdade, assistimos por todo o lado à formação espontânea de grupos de utilizadores da ciência, de doentes, de grupos de activistas, movimentos sociais mais ou menos explosivos. Não estamos perante novas classes sociais mas face a um novo tipo de entidades sociais e políticas, "minorias" que, como mostra Deleuze nos *Pourparler*, não se distinguem pelo seu elevado número mas pela sua capacidade de produzir acontecimentos, ainda que efémeros, pelo facto de estarem em devir⁶⁴, pela sua "espontaneidade rebelde" (*op.cit.*, p. 238), efeito desses "processos de subjectivação" que ocorrem sempre que "indivíduos ou colectividades se constituem como sujeitos" (*op.cit.*, p. 238). A dinâmica inovadora e criadora destes sujeitos realiza-se "se" e "porque" eles escapam aos saberes constituídos e aos poderes dominantes, "antes" que esses sujeitos engendrem novos poderes e circulem nos novos saberes, "enquanto" a sua espontaneidade lhes permite desencadear movimentos instantâneos de "participação activa" nos processos da construção do conhecimento, empenhamentos criativos pontuais, acontecimentos pequenos e efémeros mas poderosos e inventivos.

A opinião pública, que começou a constituir-se nos salões, cafés e gazetas do

⁶⁴Como escreve Giles Deleuze em *Pourparlers*, Paris: Minuit, 1990, "as minorias e as maiorias não se distinguem pelo número. Uma minoria pode ser mais numerosa que uma maioria. O que define a maioria é um modelo ao qual é necessário conformar-se: por exemplo, o Europeu médio adulto macho habitante das cidades...Enquanto que uma minoria não é um modelo, é um devir, um processo" (*op.cit.*, pp. 234-235). Veja-se também M. Authier e P. Lévy, *Les Arbres de Connaissances*, Paris: Éditions La Découverte, 1992, que disgnosticam um "projecto futurista" em desenvolvimento o qual, "entre a pertença estreita a uma colectividade nacional, étnica, cultural, económica - o regresso crispado das diferenças - e uma universalidade abstracta e defensiva dos direitos do homem que não mais provoca identificação afectiva nem implica um projecto positivo" (Authier e Lévy, *op.cit.*, p 18), aponta no sentido do desenvolvimento da criatividade social, da inventividade colectiva, do alargamento e reforço da cidadania. Colectividade essa que tem como seu laço mais forte a circulação colectiva dos saberes, a troca e partilha dos conhecimentos (cf. Authier e Lévy, *op.cit.*, p. 19).

século XVIII em França e nos clubes e sociedades de leitura na Inglaterra e na Alemanha⁶⁵ é hoje uma entidade activa, capaz de se interessar sobre o que existe nos laboratórios, de questionar e mesmo pôr em risco os resultados da ciência. Digamos que, se é um facto que a ciência se separou da opinião, se isolou, se refugiou, se pensou contra, procurou estabelecer a sua linha de demarcação, o seu critério de delimitação, se defendeu aguerridamente a sua autonomia, a verdade é que, hoje, a opinião pública está em vias de resgatar os seus direitos. Ela não tem apenas efeitos negativos em relação à produção do conhecimento científico, efeitos de desordem, de confusão, de dependência. O cidadão abandona a postura do simples espectador deslumbrado com a odisseia do conhecimento., deixa de se pensar apenas como uma exterioridade inferior e ignorante. Hoje a opinião pública é um *interlocutor activo* da ciência, um elemento positivo que determina materialmente a ciência (levanta problemas, determina objectos de estudo, valida análises, apoia investigações). Ela obriga a ciência a regressar aos problemas concretos de que a ciência se havia afastado. Ela obriga a ciência a procurar soluções integradas (interdisciplinares) para as questões holísticas que lhe propõe. Vejam-se os casos de comités de ética (teólogo, filósofo, autarca, cientista, representantes de associações científicas), grupos de cidadãos, moradores de uma determinada zona, hemofílicos, grupos de estudantes, de pacifistas, ecologistas, essas "sub-culturas isentas de pressão económica imediata" de que fala Habermas⁶⁶ que, concentrando grandes capacidades de protesto, se interessam pela devastação das florestas, pelas questões da fome, da energia, da explosão demográfica, dos desastres ambientais, tomam a *iniciativa* de se pronunciar sobre questões de segurança, poluição, protecção das espécies, inverno nuclear, sida, regime atmosférico, camada de ozono) , esses inúmeros *grupos de pressão e resistência* que podem pôr em risco os mecanismos e resultados da ciência (por exemplo, as explosões da Mororoa).

Quer isto dizer que a ciência não está hoje apenas na dependência da esfera política e dos poderes económicos, mas também da capacidade de interrogação que a opinião pública detém, da sua capacidade crítica e de intervenção (largamente potenciada pelos meios de comunicação de massas).

Assim, a grande questão epistemológica que se coloca neste final de século é pois entre 1) uma *concepção autoritária* da ciência na qual os cientistas sabem e o público não sabe, não participa, 2) uma *concepção mercantil/economicista*, face à qual a

⁶⁵Sobre este tema, veja-se J. Habermas, *Strukturwandel der Öffentlichkeit*, trad. port. de Eduardo Portela, E. Carneiro Lobo e Wamireh Chacon, ("Mudança Estrutural da Esfera Pública"), Rio de Janeiro: Tempo brasileiro, 1984, pp. 46-93.

⁶⁶Habermas, *Technick und Wissenschaft als Ideologia*, ed. citada p. 89.

ciência vende boas soluções que o público “compra”, e 3) uma *concepção democrática*, que supõe e aceita a alteração das relações entre os que põem as questões e os que lhes respondem, que necessita e *deseja* um público informado, um público que se interessa, que participa, que protesta, crítica, se revolta, se inquieta, desconfia, resiste, numa palavra, que produz inovação. Trata-se de saber se a ciência, que nasceu com a democracia grega, que continua a ter uma estrutura interna democrática, não tanto pelos consensos que obtém ou que visa, como pela sua capacidade de ouvir a voz dos outros, de medir os seus argumentos, de estabelecer discussões animadas pela vontade de verdade, quer alargar e reforçar essa democraticidade abrindo o leque dos seus interlocutores.

É este - pensamos nós - o caminho a seguir. Ele traduz uma recolocação da ciência no interior daquilo que ela sempre foi. Ele significa que a procura da verdade é possível sabendo nós que o que é perigoso para a nossa cultura é negar essa possibilidade. Quer isto dizer que, de cidadãos incompetentes, passamos à situação daqueles que podem participar activa e criticamente no processo de construção do conhecimento científico.

§. 3. A Escola

Falta apenas retirar a conclusão deste já longo silogismo. Reconhecer que é a Escola (Universidade, escola secundária, escola primária) que prepara os “futuros cidadãos”, que o ensino não tem apenas uma função constitutiva na preparação dos “futuros cientistas” como defendem Bachelard, Popper ou Kuhn, que a escola não prepara apenas os futuros cientistas mas “todos” aqueles que franqueiam a sua porta (stoa), que frequentam os seus bancos (cadeiras), que brincam nos seus recreios (jardins). Todos, desde que a escola é obrigatória. E - convém não esquecer - é porque é obrigatória que a dizemos democrática.

Por outras palavras, é a escola que dá preparação científica básica a todos aqueles que vão ser chamados, não apenas a *contemplan de fora o espectáculo da ciência*, a receber as migalhas de luz que sobre si lança o recém-constituído jornalismo científico, mas aqueles que, mercê de novos condicionalismos e novas articulações, podem *participar de forma crítica e positiva* na orientação da investigação, na selecção das prioridades de investigação, na colocação de novos problemas, numa palavra, no

processo de produção do conhecimento científico⁶⁷.

Quer isto dizer que a Escola não tem apenas efeitos segundos, reprodutivos em relação à produção do conhecimento científico (de dependência, de transmissão de um saber já feito) como queria uma certa crítica vanguardista levada a cabo sobretudo por sociólogos (Bourdieu, Passeron, Bernstein). Para além da sua tradicional participação na preparação dos *futuros cientistas* e na preparação de *cidadãos submissos e reverenciadores* do trabalho da ciência - que se limitam a uma participação democrática regulamentar (depor o seu voto na urna de quatro em quatro anos, e já isso é sem dúvida importante) mas a cuja voz *nunca* é dado crédito ou sequer audibilidade em matéria de investigação científica e que, pela sua parte, nunca se atreveriam a interrogar a ciência e as suas aplicações - a participação da escola na construção dos saberes está hoje acrescida de novas responsabilidades, responsabilidades relativas à preparação de um *público activo e participativo* , à necessidade de elevação do seu nível de conhecimentos⁶⁸, como forma de apoiar a constituição de um *novo colectivo* capaz de novas formas de *intervenção* no processo científico, de conduzir novas estratégias, de levar a cabo novas controvérsias, de desencadear novos desafios, de questionar directamente os cientistas, de os chamar às suas responsabilidades e, assim, garantir, não apenas o progresso, mas a democraticidade da ciência, a sua proximidade e recentração nos problemas que importam a todos.

Ora, para que essa possibilidade se possa tornar efectiva, há que reconhecer a importância decisiva da Escola neste processo. Há que reconhecer que uma sólida cultura científica é condição incontornável de toda a cultura e de toda a intervenção positiva no seu progresso. Há que reconhecer o duplo efeito de retroacção da escola sobre a ciência, isto é, sobre a formação dos *futuros cientistas* e dos *novos interlocutores* de que a ciência hoje necessita.

⁶⁷Não podemos por isso estar de acordo com aqueles que defendem que a educação dos futuros cientistas deve ser feita em instituições fora da escola, em paralelo à escolaridade normal, ficando a escola liberta das agruras de preparar futuros cientistas. É o que preconiza Mariano Gago no seu *Manifesto para a Ciência em Portugal* , Lisboa: Gradiva, 1990. Como ele escreve: "deveriam ser criadas oportunidades de aprendizagem para os futuros investigadores científicos, *não na escola* , mas noutros sítios e segundo outros ritmos, isto é, no quadro de grupos de investigação constituídos no âmbito de uma aprendizagem não formal, e em paralelo com a escolaridade normal" (Gago, *op.cit.* , p. 105, sublinhados nossos). Para lá da clara desvalorização da escola que, por tudo o que temos vindo a dizer, não podemos de forma alguma aceitar, fica por saber de que forma, com que meios e critérios poderiam ser identificados e seleccionados os "futuros investigadores", aqueles que deveriam ingressar nos ateliers ou grupos de investigação preconizados pelo autor.

⁶⁸Como mostram A. Etzioni e C. Nunn, em "The Public Appreciation of Science in Contemporary America", in G. Holton e W. Balpied (eds.), *Science and its Public: The Changing Relationship* , Dordrecht / Boston: Reidel Publishing Company, 1976, pp. 229-243, a educação é o factor mais decisivo no desenvolvimento de atitudes positivas e críticas face à ciência e aos seus resultados.

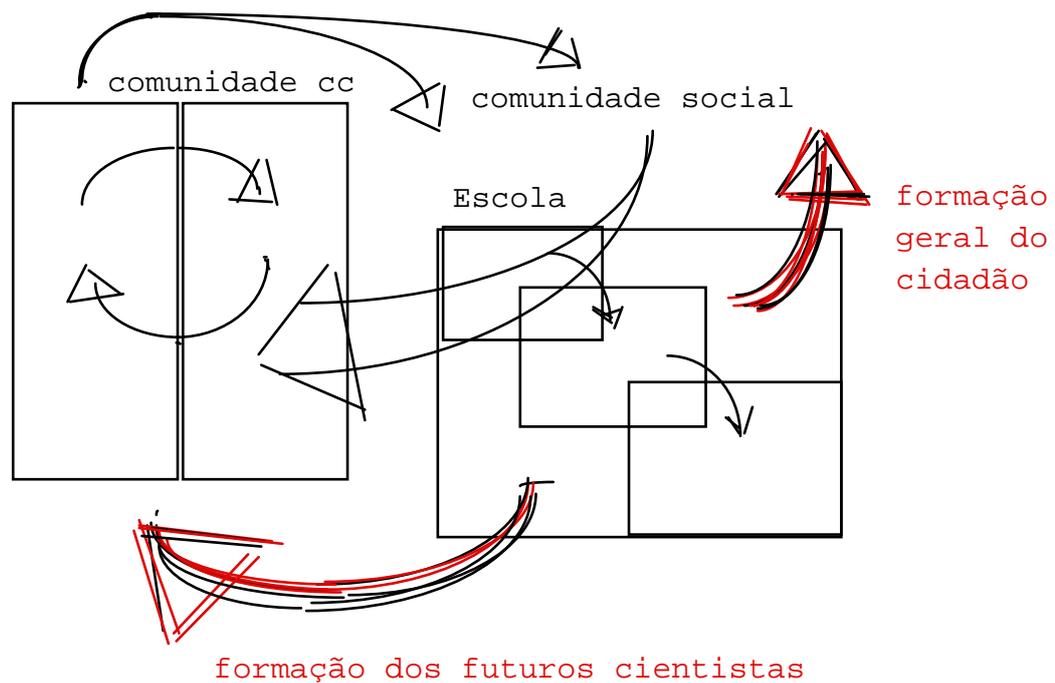


Figura 10 - Duplo efeito de retroacção da Escola sobre a Ciência

Para isso, é preciso pensar a **Escola** não só como o lugar da aquisição *individual* de determinados conhecimentos mas como um lugar necessário ao crescimento *colectivo* dos conhecimentos humanos. É preciso pensar a Escola, não como o lugar onde se transmite (repete) um conhecimento feito *fora*, mas como um lugar *interno* e *necessário* ao próprio processo de produção do saber. É preciso reconhecer que sem Escola não há Ciência, que só a Escola permite a progressividade e cumulatividade que primordialmente caracterizam o conhecimento científico.

É preciso perceber que o **Professor**, não é aquele que “desvirtua” um saber em cuja elaboração não colaborou, mas aquele que opera a passagem do virtual ao actual, é o “virtuoso” que põe em circulação, que “dá a ver”, que dá vida a um saber que, sem ele, ficaria mudo, restrito, fechado sobre si mesmo e sobre as suas aplicações técnicas. É preciso perceber que o professor é aquele que “re-presenta” um saber, isto é, que o “torna presente” e lhe empresta a força, o fulgor, o brilho da sua “presença”, que se oferece como movimento de reprodução do adquirido e como exemplo de aspiração à inovação.

É preciso recuperar a dignidade da palavra **Ensino** como tarefa fundamental da Escola. Ensinar não é desvirtuar mas “virtualizar”, ex-plicar, desdobrar o que estava dobrado (pli = dobra), forçar a língua àquilo que nela está contido, explorar aquilo que só ela torna possível, aquilo que só por ela se des-cobre. Ensinar é, por isso, encontrar as palavras necessárias para que o pensamento pense o seu não

pensado, se des-dobre nas suas dobras, e, nesse movimento, não apenas ex-pli-cite o já pensado, mas des-tape, clarifique, progrida na compreensão, des-cubra o que antes não conseguia ver. Ensinar como aprendizagem de uma lógica de investigação e descoberta.

É preciso perceber que o ensino é uma escola também para aquele que ensina, escola de clareza, precisão, simplicidade de raciocínio, verdade. Escola também de curiosidade, de vontade de encontrar novas explicações. Fala-se antes de saber exactamente o que se queria dizer antes de começar a falar⁶⁹.

⁶⁹É por isso que, como recorda Bachelard em Le Rationalisme Appliqué, ed. citada, p. 12, "ensinar é a melhor maneira de aprender".