

EPISTEMOLOGIA, LINGUAGEM DA QUÍMICA E ENSINO: ALGUMAS OBSERVAÇÕES INTERDISCIPLINARES¹

§. 1. Introdução

Confesso que, desde o primeiro momento em que li a primeira notícia relativa a este Colóquio, "Ensino superior da Química em línguas internacionais de origem latina. Química, encruzilhada das disciplinas", fiquei surpreendida, atenta e interessada. E isto por várias razões.

Em primeiro lugar, porque me interessa o problema do ensino das Ciências, e portanto, também da Química. Antes ligada aos problemas do ensino da filosofia, a minha estadia na Faculdade de Ciências tem-me permitido o contacto com os problemas do ensino das ciências. Em segundo lugar, porque trabalhei com algum detalhe problemas das línguas internacionais e das linguagens científicas. Em terceiro lugar porque me encontro a trabalhar sobre o tema do cruzamento das disciplinas, subtítulo deste Colóquio. Parecia tratar-se portanto de um daqueles jogos de coincidências sempre tão enigmático como surpreendentes, de um daqueles encontros ocasionais que só vêm ao encontro de quem os espera ou de quem para eles está desperto².

Depois, veio o amável e honroso convite para que, neste Colóquio, eu apresentasse uma comunicação sobre Epistemologia. A minha surpresa crescia. Como explicar esta nova coincidência? Que pensar desta espécie de atracção à distância: primeiro, de mim pelo Colóquio e agora do Colóquio por mim?

E, porquê este tema? Epistemologia! Procurei perceber o sentido deste convite, interpretar o espírito da letra - epistemologia - escutar o silêncio que esta palavra (como todas as palavras) transporta consigo. Julguei perceber que, com ela, me era pedido que pensasse e que desse a pensar. E pareceu-me significativo que tivesse sido feito um tal pedido. Todos estamos fartos de recomendações, de receitas, de técnicas mais ou menos vazias. As oportunidades para pensar diminuem. Por todo o lado, somos bombardeados com indicações que não visam fomentar a nossa reflexão mas tão só orientar a nossa acção. As pessoas querem pensar e, se é verdade que as ciências *conhecem*, que elas são mesmo a mala elevada forma do

¹Conferência pronunciada a convite da Sociedade Portuguesa de Química no colóquio "Ensino Superior da Química em Línguas Internacionais de Origem Latina. Química, Encruzilhada de disciplinas", realizado na Fundação Calouste Gulbenkian de 8 a 10 de Novembro de 1989.

²Como diz Giles Deleuze num belo texto intitulado "Un entretien, qu'est-ce que c' est, à quoi ça sert", in G. Deleuze e C. Parnet, *Dialogues* Paris, Flammarion, 1977, pp. 7-26, se o trabalho de investigação supõe uma absoluta solidão, no entanto, é do interior dessa solidão que emerge a mais vasta e profunda possibilidade do encontro, encontros "de pessoas (muitas vezes sem as conhecer nem as ter jamais visto), mas também de movimentos, de acontecimentos, de entidades" (*op. cit.* p. 13).

conhecimento, é verdade também que, na polémica expressão de Heidegger³, só a filosofia *pensa*, isto é, só ela se dá como tarefa a reflexão meditativa, contemplativa, especulativa, inclusive sobre o próprio conhecer.

Ora, a Epistemologia, passado algum debate que se travou até aos anos 60 sobre o seu estatuto disciplinar, goradas algumas experiências de autonomia relativamente à ciência e à filosofia (Bachelard⁴), fracassada a tentativa de a constituir mesmo como ciência (Piaget⁵), regressou claramente ao seu estatuto reflexivo de disciplina filosófica. Herdeira da tradição gnosiológica da filosofia ocidental, ela procura pensar a ciência, reflectir sobre o seu sentido, os seus fundamentos, as suas determinações específicas, as condições de possibilidade e validação dos seus enunciados, os seus processos de engendramento, funcionamento e evolução. Ao acompanhar de perto a actividade da ciência contemporânea, a epistemologia tende hoje a abandonar a postura normativa e generalista que, por vezes, a caracterizou e a encaminhar-se para uma investigação mais descritiva ou comparativista. É nesse sentido que Giles Gaston Granger a define lapidarmente como a tentativa de "descrever e fazer compreender o sentido, o alcance e os processos desse esforço de racionalização na explicação dos fenómenos que o movimento da ciência exprime"⁶, ou seja, como a análise dos produtos do trabalho científico.

Decidi aceitar a responsabilidade, responder ao desafio, procurando perceber por que razão me tinha eu cruzado com este Colóquio, por que razão se tinha ele cruzado comigo? Como? Cruzando disciplinas e reflectindo sobre isso.

Que disciplinas? Em primeiro lugar, o *ensino das ciências* já de si um cruzamento entre as pedagogias, as metodologias, as teorias educativas e, claro está, as ciências, incluindo a Química, também ela um cruzamento (Química orgânica, inorgânica, nuclear), em cruzamento com muitas outras disciplinas (a Física, a Biologia, a Matemática). Depois, a Epistemologia, cruzamento da ciência e da filosofia. A própria palavra epistemologia é, ela mesmo, um curioso cruzamento entre dois radicais gregos (επιστημη) e (λογια). Duas palavras que, na língua grega, significavam ambas aproximadamente aquilo que nós hoje entendemos por ciência. Epistemologia seria assim, etimologicamente, a ciência da ciência, ou melhor (porque a epistemologia não tem que ser uma ciência), a teoria da ciência, uma disciplina de cruzamento entre a filosofia e a ciência e também a metodologia, a teoria do conhecimento, a história da ciência, a sociologia da ciência, etc.⁷.

³Cf. Martin Heidegger, *Qu'appelle-t-on penser?* (1954), trad. franc. de Aloys Becker e Gérard Granel, Paris: NRF, 1973, pp. 26 e segs.

⁴Veja-se por exemplo o prefácio a *A filosofia do Não* (1940), trad. port. de Joaquim José Moura Ramos, Lisboa: Presença, 1976, no qual Bachelard procura delimitar o seu próprio projecto epistemológico determinando o estatuto intermédio, intermediário, duplo, que a filosofia das ciências deve adquirir. Cf. tb. introdução a *Le Nouvel Esprit Scientifique*, Paris: PUF, 1934.

⁵Cf. em especial de Jean Piaget, *Psicologia e epistemologia*, trad. port. de Maria de Fátima Bastos e José Gabriel Bastos, Lisboa, D. Quixote, 1977.

⁶"Para uma epistemologia do trabalho científico", in Jean Hamburger (ed.), *A filosofia das ciências hoje*, trad. port. de António Moreira, Lisboa: Fragmentos, 1988, p. 97.

⁷Para uma aproximação ao conceito de epistemologia e ao carácter de cruzamento desta disciplina, veja-se, por exemplo, de Robert Blanché, *A epistemologia*, trad. port., de Natália Couto, Lisboa: Presença, 1975.

Em seguida, a Linguística, jovem ciência que, com rebeldia, afirma a sua emancipação, no virar do século. Tal como a Psicanálise que, em 1900 (Die Traumdeutung), Freud declara ser obra inteiramente sua, inaugural, sem antecedentes, também Saussure, na mesma altura (Cours de linguistique générale, 1900) proclama uma ruptura, afirma uma diferença: as ciências da linguagem adquirem uma autonomia orgulhosa face às outras ciências. Tal não impede que, hoje, quando se olha de perto, por todo o lado se descubram antecedentes, raízes e novos ramos em todas as direcções (por exemplo, na direcção da filologia, dos estudos etimológicos, da filosofia da linguagem, da gramática comparativa, da psicolinguística, da sociolinguística)⁸.

Enfim, a reflexão sobre as disciplinas, novo modelo de reflexão cruzada que visa pensar o próprio cruzamento, as suas condições, os seus mecanismos. Ramo da teoria dos sistemas (Von Foerster, Lange, Kaufmann), esta nova disciplina em emergência toma como seu objecto o problema das relações entre os diferentes ramos do saber, factores cognitivos e institucionais da emergência de uma nova disciplina, diálogo e fronteiras entre disciplinas, interdisciplinaridade, unidade da ciência, etc⁹.

Mas, porque assim me tinha sido pedido, havia que tomar a Epistemologia como ponto de partida. Que enfoque escolher? Que perspectiva adoptar?

Uma hipótese, seria tentar seguir a via gnosiológica, na linha de continuidade da clássica teoria do conhecimento a qual sempre teve como seu problema maior o conhecimento científico¹⁰. Teria então, nesse caso, a tarefa gigantesca de discutir os fundamentos, origem, natureza, legitimidade do conhecimento em geral e do conhecimento científico em particular.

Poderia tentar uma abordagem mais polemizante ou comparativista, pondo em confronto diversas perspectivas epistemológicas contemporâneas, pelo menos algumas das mais significativas, como Kuhn, Popper, Lakatos ou Granger, mostrando algumas das suas diferenças, dando conta dos principais debates, das grandes questões em aberto. Mostrar, por exemplo, o que é, para cada um destes autores, uma teoria científica, como emerge, como cresce, como se desenvolve, como se valida, a partir de que tipo de fundamentos se constrói, que relação mantém com os dados da observação, com as outras formas de actividade e criações do pensamento humano?

Poderia ainda seguir uma via mais sociológica, de fronteira entre a epistemologia e a sociologia da ciência. Abordagem que toma como seu objecto preferencial de análise o carácter fortemente institucional da ciência contemporânea, que se propõe pensar os mecanismos reguladores da produção e circulação do conhecimento que operam no seio da instituição científica. Se é um facto, hoje

⁸Para uma breve apresentação das múltiplas relações interdisciplinares das ciências da linguagem, cf. Jacob, André, Introduction à la Philosophie du langage, Paris, Gallimard, 1976, em especial caps. III e IV.

⁹Para uma relação entre a epistemologia a teoria dos sistemas, cf. Pierre Delattre, Teoria dos sistemas e Epistemologia, trad. port. de Afonso Furtado, Lisboa: A regra do Jogo, 1981.

¹⁰É o caso da Crítica da Razão Pura (1781) de Kant (só traduzida em português em 1985 por Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão e editada em Lisboa pela Fundação Calouste Gulbenkian), obra decisiva da reflexão gnosiológica e que pode ser lida como uma grande meditação sobre a Física de Newton, suas condições de possibilidade, métodos e limites.

amplamente reconhecido, que a produção de conhecimento científico novo só se torna possível e só pode ser desencadeada a partir da constituição de uma estrutura teórica dotada de um mínimo de consistência e coerência técnica e institucional - aquilo a que Thomas Kuhn chama paradigma científico¹¹ - faz todo o sentido interrogar o próprio fenómeno da institucionalização científica: Como se caracteriza uma comunidade científica? Qual a natureza dos processos em jogo no seu interior? Como se geram e legitimam os consensos?

Exigindo, qualquer uma dessas vias, incomportáveis desenvolvimentos, qualquer delas podia obviamente revestir-se do maior interesse.

Em qualquer delas, se poderia ver como não há um entendimento uniforme e neutro, nem sobre o que é a ciência no seu conjunto (epistemologia geral), nem sobre o que é cada uma das ciências na singularidade do seu objecto, fundamentos teóricos, regime exploratório, organização sistemática (epistemologia regional), mas, ao invés, como há sempre diversas perspectivas, contraditórias concepções em presença umas das outras.

Em qualquer caso, se poderia compreender o enorme interesse para o ensino das ciências do contacto com essas epistemologias e com a sua natureza conflitual. É que, se não há uma epistemologia uniforme e neutra que possa dar conta, de modo inteiramente satisfatório, daquilo a que na gíria dos técnicos do ensino das ciências se designa por 'natureza da ciência', também não há uma pedagogia geral aplicável indiscriminadamente ao ensino de toda e qualquer ciência. Se, mesmo no interior de uma ciência particular, há diversas concepções epistemológicas em jogo, torna-se necessário procurar perceber as suas implicações pedagógicas, metodológicas e educativas. Para dar um único exemplo: o aproveitamento positivo do erro do aluno seria uma regra pedagógica maior tanto de uma epistemologia dialéctica como a de Bachelard¹² como, por muito diferentes razões, do racionalismo crítico de Popper¹³ ou ainda do anarquismo metodológico de Feyerabend¹⁴. Pelo contrário, no modelo dogmático de ensino das ciências decorrente da epistemologia de Kuhn, um tal erro

¹¹Para lá de todas as ambiguidades que o conceito de paradigma em Kuhn comporta (cf. M. Masterman, "A natureza de um paradigma", in Imree Lakatos e Alan Musgrave (orgs.), A crítica e o desenvolvimento do conhecimento, trad. port. de Octávio Mendes Cajado e Pablo Mariconda, S. Paulo: Editora Cultrix, 1979, pp. 72-108), são efectivamente estas quatro determinações (teórica, técnica, heurística e sociológica) que nos parecem fundamentais para a delimitação do conceito de paradigma. Cf. T. Kuhn, The structure of scientific revolutions, Chicago / London: University Of Chicago Press, 1962, em especial, caps. III, IV e V.

¹²De facto, a positividade do erro, em Bachelard, não constitui apenas um elemento da sua epistemologia dialéctica com efeitos decisivos a nível da compreensão histórica da ciência ou da análise dos processos subjectivos de crescimento do conhecimento científico ("psicanálise do conhecimento científico") mas também a verdadeira pedra de toque das suas propostas pedagógicas. É o que está magnificamente consubstanciado na formulação que Bachelard opera do "paradoxo pedagógico" segundo o qual, como diz em A Filosofia do Não, "tudo o que é fácil de ensinar é inexacto", edição citada, p. 33.

¹³Crítério racional do progresso na procura da verdade (falibilismo), o erro em Popper é, não apenas a marca da própria conjectura, o sinal do carácter crítico, hipotético e livre da actividade científica, mas também um princípio decisivo de estruturação da ética subjacente às ciências da natureza dotado de incidências pedagógicas. Veja-se, a este propósito, o brilhante ensaio de Popper ao qual, em tradução portuguesa recente, foi atribuído o título "Tolerância e responsabilidade intelectual", in Popper, Karl R., Em busca de um mundo melhor, trad. port. de Teresa Curvelo e João Carlos Espada, Lisboa: Fragmentos, s/d, pp. 171-183, rapidamente comentado no nosso estudo "Eticidade / racionalidade na comunicação e ensino do conhecimento científico", [adiante/atrás](#), pp. +++++++

¹⁴Do qual, inevitavelmente, decorre a condenação de todas as formas de uniformidade, tanto a nível teórico, como técnico, metodológico, ideológico, psicológico e educativo. Cf. Paul Feyerabend, Against method, London / New York: New Left Books, 1975, em especial, caps. I-IV, XI, e XX-XXI. Para as implicações pedagógicas, cf. tb. P. Feyerabend, "Philosophy of Science 2001", in R. Cohen e M. Wartofsky (eds.), Methodology, Metaphysics and the History of Science, Dordrecht / Boston / Lancaster: Reidel Publishing Company, 1984, pp. 137-147.

não poderia aparecer senão como o sinal negativo de uma imperícia, de uma ineficácia, de uma não ainda consumada aprendizagem das regras do jogo¹⁵.

Decidi porém seguir ainda uma outra abordagem, chamemos-lhe linguística, na qual a ciência é perspectivada enquanto discurso, forma de conhecimento que utiliza uma linguagem tendencialmente formalizada, mediadora entre o investigador e o objecto de investigação e entre os diferentes investigadores, isto é, enquanto conjunto de enunciados linguísticos que exprimem (e são) a condição de possibilidade dos dois componentes maiores de toda a actividade científica - a investigação e a comunicação.

Trata-se de uma das abordagens que mobilizou grande parte da investigação mais activa de epistemologia contemporânea (Frege, Carnap e todo o neo-positivismo). Abordagem bem característica do nosso século o qual, em grande medida sob o signo do imperialismo das ciências da linguagem (da linguística à cibernética), se deixa pensar como aquele em que se toma consciência da íntima relação entre pensamento e linguagem. Esta não é apenas o revestimento exterior e segundo daquele, a face meramente comunicativa de um pensamento que, em si, seria não-linguístico, mas a sua matéria constitutiva e primeira. Digamos que, se Kant determina as condições de possibilidade de todo o conhecimento, com o 'linguistic turn' do século XX são as condições de possibilidade do próprio pensamento que são questionadas

Decidi adoptar esta perspectiva por diversas razões: 1) Porque esta era aquela que mais próxima me parecia estar da problemática geral deste Colóquio dedicado ao equacionamento das questões do ensino da química em determinadas línguas (ditas "internacionais de origem latina»), ou seja, dedicado ao cruzamento das questões do ensino (das ciências) e das linguagens que lhes servem de meio ou veículo: 2) porque na Química e, portanto, na epistemologia regional da química, a questão da linguagem é, e sempre foi, absolutamente central. Para lá da matemática, a química é a única ciência que possui um sistema específico de notação não inteiramente redutível à linguagem matemática mas que, tal como aquela, é rigorosa, operativa e heurística. Trata-se de um caso excepcional, de um sistema simbólico lentamente apurado, que se vai transformando à medida dos progressos experimentais da química (desde a ideografia mágica e notação analógica (hieroglífica) dos alquimistas aos ensaios de transcrição qualitativa de Lavoisier e às inovações introduzidas por Adets, Hassenfratz e estabilizadas por Berzelius, no início do século XIX¹⁶; 3) porque uma tal perspectiva me permitia a mim aproximar das questões da interdisciplinaridade de que presentemente me ocupo. Face à pluralidade e proliferação das linguagens científicas, cada vez mais especializadas, técnicas e incompreensíveis, tanto para os que as querem aprender (estudantes de

¹⁵De Thomas Kuhn, cf. *op.cit.*, em especial caps. IV, VI e XII e tb. "A função do dogma na investigação científica", in M. M. Carrilho (org.), *História e prática das ciências*, Lisboa: A regra do jogo, 1979, pp. 43-75.

¹⁶Cf. J. R. Partington, *A short history of Chemistry*, New York: Dover Publication, 1989. Para uma apresentação sumária da formação da linguagem da Química, cf. tb. de Giles Gaston Granger, *Pensamento formal e ciências do Homem*, trad. port. de Miguel Serras Pereira, Lisboa: Presença, 1975, vol. I, pp. 81 e segs.

ciências) como para os investigadores e professores que trabalham noutra especialidade, noutras disciplinas (interdisciplinaridade), como ainda para os que estão totalmente fora de qualquer especialidade (o homem vulgar, o cidadão comum a que se dirige a divulgação científica), sente-se hoje a necessidade de encontrar, não uma linguagem científica universal à moda de Leibniz ou do empirismo lógico (Carnap), mas uma interlinguagem, uma interlíngua que permita a intertraductibilidade das múltiplas linguagens científicas, linguagem essa que, a existir, seria fundamento seguro da verdadeira interdisciplinaridade¹⁷; 4) finalmente, porque ela me permitia uma excelente ponte de passagem para as questões do ensino (das ciências). Ensinar é, etimologicamente, por em signo (do radical latino *signum*, marca distintiva, sinal que torna notável, que faz ver, que da a ver, que expõe, que explica, que comunica). E o ensino - ainda que seja uma banalidade, é importante recordá-lo - é um processo discursivo que se desenrola necessariamente no interior de uma linguagem. Voltarei adiante a este ponto.

§. 2. Desenvolvimento

Vejamos pois, muito brevemente, como é possível, no quadro de uma reflexão epistemológica integradora, cruzar as contribuições teóricas provenientes da análise do discurso científico, da teoria do ensino e da reflexão interdisciplinar.

Sem cair numa posição de reducionismo linguístico (segundo a qual a ciência é apenas uma linguagem bem feita, isto é, fechada e tautológica, despojada de conteúdo verdadeiro), comecemos por afirmar qualquer coisa de inofensivo e incontestável.

I- O discurso científico é um sistema de enunciados construídos no interior de uma linguagem científica.

Se esta afirmação não é ociosa é apenas porque nela esta suposta uma distinção entre discurso e linguagem cujo estabelecimento operatório é necessário a ulteriores desenvolvimentos. Utilizando categorias chomskianas, pode dizer-se que a linguagem é da ordem da *competência*; o discurso, uma *performance*. Por outras palavras, no interior de tudo aquilo que poderia ser dito, o discurso é aquilo que efectivamente é dito. No jogo das infinitas possibilidades inscritas no sistema de uma linguagem, o discurso é o conjunto de enunciados efectivamente construídos. Ora, a construção de enunciados científicos implica o recurso a dois registos fundamentais que toda a linguagem científica oferece: a nomenclatura e a sintaxe, o sistema

¹⁷São inúmeras as posições que coincidem em considerar que a interdisciplinaridade supõe a existência de uma linguagem comum, quer esta seja entendida como simples plataforma comunicativa, quer como sistema simbólico universal que possa permitir uma satisfatória equivalência conceptual. Cf. por exemplo, os clássicos estudos de Gerhard Frey, "Methodological problems of interdisciplinary discussions", *Ratio*, XV, 1 (1973), pp. 161-182 e Jean Piaget, "Méthodologie des relations interdisciplinaires", *Archives de Philosophie*, 34 (1971), pp. 539-549. Mais recentemente, veja-se ainda o volume organizado por Bernard Cassen, *Quelles langues pour la Science?*, Paris: La Découverte, 1990 e de Klaus Vogel, *L'interlangue. La langue de l'apprenant*, trad. franc. de Jean-Michel Brohée e Jean-Paul Confais, Toulouse: Presses Universitaires du Mirail, 1995.

simbólico de representação das entidades que constituem o objecto da ciência em causa e o conjunto relacional das suas regras combinatórias, os conteúdos semânticos e as regras formais, numa palavra, o vocabulário e a gramática.

No que diz respeito ao vocabulário, cada ciência estabelece os seus próprios conceitos e procura encontrar para eles designações unívocas, isentas de ambiguidades, rigorosas, operativas (manipuláveis) e universais. Ora, o estabelecimento dessas conceitos consiste na tarefa da sua progressiva definição, no estabelecimento de relações entre outros conceitos já definidos (quer experimental, quer axiomáticamente), isto é, o próprio estabelecimento do vocabulário científico supõe a existência de uma gramática, elemento primordial e decisivo de qualquer linguagem científica. A atestá-lo o facto de que o vocabulário científico pode mudar, evoluir, transformar-se radicalmente (e muda de facto ao ritmo, e ao sabor, da evolução do conhecimento científico e das suas revoluções). Certos vocábulos podem mesmo desaparecer do vocabulário de uma ciência (por exemplo, flogisto). Outros podem ser abandonados e mais tarde recuperados (átomo). No entanto, tais vicissitudes não se verificam a nível gramatical. Aí, o que pode acontecer (e tem efectivamente acontecido) é haver um enriquecimento das regras do jogo já que a descoberta de novas e insuspeitadas relações só é possível no interior de um sistema de regras previamente estabelecido. É pois no quadro das possibilidades abertas pelo jogo entre vocabulário e gramática, que o discurso científico vai evoluindo. Note-se que não estamos a falar da evolução da ciência mas tão só da evolução do discurso científico, isto é, da evolução do discurso em que a ciência se exprime e traduz. Fazer essa identificação seria cair no reducionismo linguístico que há pouco condenámos, ou seja, escamotear o conteúdo observacional do discurso científico.

Mas passemos a uma segunda afirmação.

II - *A linguagem matemática é o tipo ideal de uma linguagem científica.*

Relativamente a todas as outras linguagens científicas, a linguagem matemática aparece como aquela em que mais e melhor estão potenciadas as qualidades e características de qualquer linguagem científica. O seu vocabulário é rigoroso, universalmente aceite, unívoco, isento de ambiguidades, constituído por símbolos facilmente manejáveis (*tratabile*, como dizia Leibniz¹⁸), autónomos e fecundos. A sua natureza essencialmente gráfica permite uma disposição no espaço a duas ou três dimensões e, portanto, a exploração heurística, "rigorosa e regulada, de várias dimensões significativas"¹⁹. Acresce que esses símbolos são artificiais e totalmente arbitrários (não tanto por convenção ou contingência histórica mas pela completa disponibilidade da sua significação semântica²⁰, pelo seu carácter absolutamente abstracto (o símbolo 7 pode ser usado para significar tanto os sete pecados mortais como as sete notas musicais, as sete colinas de Roma ou os sete dias da semana). O que não acontece, por exemplo, com os símbolos característicos da

¹⁸Cf. por exemplo, o fragmento *Elementa Calculi* in G.W. Leibniz, *Opuscules et fragments inédits, extraits des manuscrits de la Bibliothèque Royale de Hannover par Louis Couturat*, Hildesheim: Goerg Olms Verlag, 1966, pp. 49 e segs.

¹⁹Granger, *op.cit.*, vol. I, p. 92.

²⁰Cf. Dominique Dubarle, *Logos et formalization du langage*, Paris: Klincksieck, 1977, pp. 165-168.

notação química que, como nota Dubarle, visam construir-se como "abreviaturas compactas do essencial das realidades representadas e que mantêm alguma espécie de relação evocativa com o percurso cognitivo da história da química"²¹

Os símbolos da linguagem matemática são, além disso, criadores das próprias entidades que designam (por exemplo, o poliedro de mil lados, enquanto figura geométrica fisicamente irrepresentável, matematicamente criada e só matematicamente pensável). Entidades essas que, quer sejam pensadas como prévias à sua designação simbólica (platonismo) ou não (constructivismo), de qualquer modo só com os símbolos e pelos símbolos se deixam pensar. Num diferente entendimento da natureza da matemática (formalista), dir-se-á que os símbolos da linguagem matemática são totalmente vazios de sentido o que, obviamente, também não acontece em nenhuma das outras ciências (da natureza ou humanas) que, de forma mais ou menos directa, mais ou menos longínqua, mantêm algum tipo de relação observacional com uma realidade transcendente à linguagem científica, realidade visada enquanto objecto limite de descrição.

Só a linguagem matemática pode pois ser dita puramente formal e, mesmo na matemática, esta afirmação merece sérias reservas da parte de muitos matemáticos. Que o digam os intuicionistas, por exemplo, ou os constructivistas. Mas, ainda que nem a linguagem matemática seja puramente formal, uma coisa é certa: ela é aquela em que o elemento semântico (justamente pelo carácter artificial, arbitrário, criador ou vazio do seu vocabulário) mais absorvido está pelo elemento sintáctico, ou seja, é aquela em que os elementos sintácticos e semânticos, mais fortemente se interdeterminam²². Assim se explica o efeito de atracção que a linguagem matemática sempre exerceu (e exerce ainda), quer sobre os filósofos, quer sobre as outras ciências.

Às outras ciências, ela aparece como *a linguagem*, instrumento decisivo no progresso das suas investigações, meio simultaneamente dócil e rigoroso das suas demonstrações, das suas deduções, descobertas e até invenções, dos seus cálculos e aplicações (Astronomia, Física). Do mesmo modo, ela surge como *uma linguagem* mais rigorosa do que a sua, uma preciosa linguagem auxiliar que se vai revelando cada vez mais capaz de traduzir as relações estabelecidas (Biologia). Uma linguagem ideal, uma aspiração de todas (ou quase todas) as ciências, inclusive de largos sectores das ciências humanas que, por essa tabela, julgam poder apreciar a sua própria cientificidade. É o caso das ditas "ciências da educação" que, assim, procuram iludir a insensatez e as fragilidades que, secretamente talvez, em si mesmas reconhecem.

Aos filósofos - não a todos mas a todos os que acreditam nas virtudes da clareza e limpidez do discurso (o grande crítico e opositor deste projecto é Hegel²³ -

²¹Dubarle, *op.cit.*, p. 165.

²²Granger, *op.cit.*, vol. I, pp. 104-109.

²³É esse o sentido dos dois extensos parágrafos 458 e 459 e suas respectivas notas da *Enzyklopaedie der Philosophischen Wissenschaften im Grundrisse* (1830), nos quais Hegel manifesta a sua clara oposição ao projecto leibniziano de uma característica universalis. Sobre este tema, veja-se o nosso estudo O. Pombo, *Hegel e a linguagem: estudo em forma de*

ela aparece também como uma linguagem ideal, detentora de todas as qualidades que eles gostariam de poder conquistar para a linguagem filosófica. Linguagem ideal que quase todos estudaram, que muitos procuraram seguir (Descartes, Spinoza) e alguns mesmo tentaram conquistar para a filosofia (Leibniz, Frege, Carnap). O caso mais ilustre é o de Leibniz, filósofo e matemático do século XVII que, no quadro da situação criada pela emergência da ciência moderna de Galileu, face à queda do latim como língua universal e de cultura e no âmbito dos seus enciclopédicos interesse pelas questões linguísticas, gnosiológicas e semiológicas (veja-se, por exemplo, a terrível polémica que estabeleceu com Newton a propósito da invenção, por ambos reclamada, da notação para o cálculo infinitesimal que Leibniz havia descoberto²⁴, dedica grande parte do seu esforço intelectual à tentativa de realização de um ambicioso projecto por si mesmo definido e delimitado: a construção de uma língua universal filosófica ou *characteristica univeralis*. Tal língua teria todas as virtudes da linguagem matemática e, ao mesmo tempo, estaria isenta das limitações que, penetrantemente, Leibniz lhe reconhecia ainda, nomeadamente, aquelas que explicam o facto de a linguagem matemática ser incapaz de permitir explicar o sorriso de uma criança ou criar uma sinfonia. O grande compositor de música barroca e um dos maiores génios musicais de sempre que foi Johann Sebastian Bach (1685-1750) morreu, ao que parece, tendo como seu livro de cabeceira, o De arte combinatoria de Leibniz. Mas Leibniz deixou inconcluso o seu grandioso projecto.

Muitos, depois dele e na sua esteira, procuraram realizá-lo. O projecto de Leibniz inspirou uma prole imensa de investigadores: uns mais humildes e heterodoxos, de índole estritamente comunicativa, procuraram apenas constituir uma língua universal de utilização vulgar (do tipo do *Esperanto* do inspirado Zamenof, do *Ido* de Couturat, ou do *Latino sine flexione* de Peano). Outros, mais fieis às exigências de Leibniz, de índole portanto mais lógica, procuraram esforçadamente construir uma linguagem científica universal - a ideografia de Frege no começo do nosso século, ou uma metalinguagem de aplicação universal capaz de realizar e promover a síntese integrativa das diversas formas de inteligibilidade do real, como Carnap procurará já na década de 30.

Mas o projecto, tal como Leibniz o delineou, continua irrealizado. Revelou-se irrealizável. É mesmo impossível. O que não invalida, nem a fecundidade das investigações que Leibniz (e tantos outros, antes e depois dele) realizaram com vista à sua concretização, o inesgotável interesse epistemológico das observações, das notas, das teorias, das hipóteses que, a esse respeito, sobretudo Leibniz nos legou²⁵, nem a verdade do teor da afirmação acima produzida e que, agora, (após um tão

prefácio ou de Introdução, in Dinâmica do pensar: Homenagem a Oswaldo Market, Lisboa: Departamento de Filosofia da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 1991, pp. 189-215.

²⁴Sobre a polémica Leibniz / Newton, cf. por exemplo, José Babini, El calculo infinitesimal. Origen e polémica, Buenos Aires: Eudeba SEM, 1977.

²⁵Para uma apresentação, balanço e discussão desse imenso projecto leibniziano e das suas implicações lógicas, linguísticas e epistemológicas, veja-se Pombo, O., Leibniz e o problema de uma língua universal, Lisboa: Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, 1997.

fastidioso rodeio como aquele que acabo de vos obrigar a fazer pelo campo dos meus mais secretos interesses) passo a reproduzir numa formulação mais precisa:

II - *A linguagem matemática sempre exerceu e exerce, quer sobre os filósofos, quer sobre as outras ciências um poderoso efeito de atracção.*

Mas, será que a linguagem matemática é, de facto, a linguagem das ciências? Poderá efectivamente se-lo? E, ainda que o pudesse ser, seria desejável que o fosse?

Em caso de resposta positiva, então ela é efectivamente a marca do próprio desenvolvimento científico, o índice seguro dos progressos de uma ciência. Dir-se-á que uma ciência é tanto mais desenvolvida quanto mais capaz é de utilizar em proveito próprio a linguagem matemática; tanto mais madura, quanto mais matematizada estiver (seria, por exemplo, o caso da economia face à psicologia ou mesmo à sociologia). No polo extremo desta posição, dir-se-á que uma disciplina não tocada pela matematização ou rebelde à matematização (seja, por exemplo, a psicanálise), ou está ainda num estado deplorável de atraso grosseiro, de primitivismo selvagem, ou, pura e simplesmente, não é, nem nunca será, uma verdadeira ciência.

Em caso de resposta negativa ... Permitam-me mais um rodeio: era esta a resposta de Leibniz e, por isso, se esforçou por construir uma linguagem mais perfeita ainda do que a linguagem matemática na qual, como acima referi, Leibniz via as maiores virtudes (univocidade, universalidade, rigor) mas também algumas limitações (arbitrariedade e ausência de sentido). Rigorosa e insignificante. Por isso Leibniz pretendia construir uma *Characteristica Universalis* que reunisse e reconciliasse enfim o rigor que só a linguagem matemática possui com o sentido que dela está, por isso mesmo, necessariamente ausente. É um sonho imenso, como vêem! Insensato! Impossível! Tão irrealizável como unir a morte à vida, como juntar fogo e água. Tudo o que tem sentido é frágil e precário. Tudo o que é rigoroso não tem sentido.

Regressando à nossa análise, isto é, em caso de resposta negativa, dir-se-á que à linguagem matemática falta o *sentido* que só as línguas naturais detém. Línguas frágeis, humanas e regionais, como o português, o francês, o inglês, o Irlandês, o árabe, o alemão, o norueguês, o espanhol, o grego, o latim que já nenhum povo hoje fala mas que, nem por isso, perdeu o efeito de fascínio que sempre exerceu sobre as diversas linguagens científicas que teimam em manter a raiz latina de um vocabulário que se quer actualizado, desenvolvido, operativo e rigoroso (veja-se o caso da linguagem da Química). O gostaríamos de sublinhar é que, ao perpetuarem a inscrição no latim (e também no grego) das suas linguagens, as ciências se afirmam enquanto empreendimentos cognitivos de busca do sentido. Desse modo,

simbolicamente rejeitam o estatuto apenas técnico ao qual tantas vezes as querem reduzir.

Na verdade, só nas línguas naturais, "os mais antigos monumentos do género humano" como dizia Leibniz²⁶, majestosas arquitecturas da cultura humana, barro com que pensamos, matéria da qual a nossa razão é feita, só nessas línguas - digamo-lo claramente - é possível pensar, intuir, observar, experimentar, conhecer, falar, comunicar, ensinar, aprender, olhar, vez, compreender... Veículo próprio e essencial do pensamento, a linguagem natural é o fundamento da actividade científica, a única sede do sentido, a grande "mediadora entre a consciência e os objectos"²⁷, a metalinguagem de todas as linguagens científicas, inclusive da linguagem matemática (sabemo-lo depois de Godel), numa palavra, a tradutora universal.

Assim sendo, a linguagem natural, o uso que dela as ciências fazem (ciências da natureza, humanas e, inclusive, ciências matemáticas), não é um resíduo, um resto de imperfeição que essas ciências ainda carregassem consigo, a marca de uma incompletude que ainda mantivessem mas, ao invés, o sinal constitutivo da sua natureza (e limites). O que significa que, se as ciências da natureza e humanas não estão totalmente matematizadas (ou, mais ainda, se não são totalmente matematizáveis), tal não se fica a dever a um qualquer atraso da sua situação epistemológica actual mas a uma irreductibilidade constitutiva resultante do facto de elas serem actividade humana (não divina) que tem como limite, nunca alcançado, a inteligibilidade de um real vertiginosamente invisível.

Mas, então, a linguagem matemática não é a única linguagem das ciências, o ideal para o qual todas elas devessem tender. Ela é tão só o seu instrumento de rigor, precisão e economia. Instrumento mediante o qual também (talvez) se pense (ou se fixe o pensamento), se deduz, se raciocina; mediante o qual também talvez se invente e se descubra. Mas que não basta para olhar o mundo que há para ver, nem serve para comunicar o resultado desse olhar. Parece pois legitimo afirmar-se:

III. Linguagem matemática e natural são os dois componentes de toda a linguagem científica, sempre mista, dupla, nem simplesmente natural, nem nunca completamente formalizada.

§. 3. Conclusão

A que vem toda esta análise? Qual é o sentido deste cruzamento entre Epistemologia e Linguística? Qual é a relação destas reflexões com o tema deste Colóquio?

²⁶Leibniz, Nouveaux essais sur l'entendement humain, III, 2, Gerhard, Die philosophischen Schriften von G.W. Leibniz, Hildesheim / New York: Georg Olms verlag, 1987, V, p. 264.

²⁷G. G. ranger, Pensamento formal e ciências do Homem, ed. citada, p. 43.

É que a tensão, a duplicidade que acabámos de verificar na linguagem científica, traduz uma outra tensão, uma outra duplicidade: a dos processos em jogo no interior da actividade científica, ela também constitutivamente dupla, comportando uma outra tensão entre as suas duas dimensões: 1) cognitiva, de investigação e pesquisa, 2) comunicacional, seja ela horizontal, entre pares, no seio da comunidade científica; transversal, entre disciplinas (interdisciplinaridade); vertical, entre gerações (aquilo a que chamamos ensino); ou difusa, entre a ciência e o homem vulgar, a comunidade social (divulgação científica).

Estão certamente a ver onde quero chegar!

IV - Se a linguagem matemática pode ter (e tem) uma importante função cognitiva, é na linguagem natural (na qual o ensino se situa, pela qual unicamente se realiza) que a função comunicativa da ciência tem a sua matriz e, porventura, o seu segredo.

Importa portanto que disso se tome consciência, que se perceba por que razão é nas nossas línguas naturais que se pode - que se deve - necessariamente realizar todo o ensino. O que implica condenar à partida qualquer pretensão que vise, no ensino, fazer a economia da palavra do professor²⁸.

Podemos pois concluir. Sejam elas (ou não) línguas internacionais de origem latina, é nas línguas naturais, é só na nossa língua mãe - matriz - que tudo se pode dizer, tornar inteligível, fazer compreender, **ensinar**.

O segredo é amar a nossa mãe!

Tudo o que se passou neste Colóquio foi da ordem do discurso. Tudo o que aqui se passa não são senão palavras. Neste dia em que o muro de Berlim deixou de ser uma palavra.

²⁸Referimo-nos concretamente ao ensino programado o qual, quando se pretende mais do que um simples meio auxiliar do ensino, se transforma necessariamente numa forma de adestramento.