

Práticas interdisciplinares¹

OLGA POMBO*

Sabemos que a ciência é esse tipo de conhecimento que se caracteriza por estar em crescimento permanente. Na perspectiva do positivismo clássico, esse crescimento não é mais do que a progressiva aproximação a uma verdade da qual a humanidade estivera durante séculos afastada por representações teológicas e metafísicas. O processo inevitável de expansão de domínios em direcção à verdade arrastaria consigo um fenómeno de amplificação de escala das disciplinas, da sua subdivisão interna, numa palavra, da sua especialização exponencial. O crescimento da ciência teria então como seu corolário um mecanismo de subdivisão infinita dos campos de investigação. Essa perspectiva encontra-se bem formulada por De Zan (1983) quando, no contexto de uma análise circunstanciada do fenómeno da desintegração do saber e das suas consequências culturais, escreve:

Uma das tendências mais características que se tem manifestado no desenvolvimento das ciências modernas é a sua progressiva fragmentação e especialização. No decurso deste processo, foram-se constituindo constantemente novas disciplinas que se emanciparam das anteriores, reclamando cada uma delas a dignidade de ciência independente e proclamando a sua completa

* Doutora em História e Filosofia da Educação pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Professora auxiliar com nomeação definitiva da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e coordenadora científica do Centro de Filosofia das Ciências desta Universidade. Portugal.

¹ Publicado in Pombo, Olga (2004), *Interdisciplinaridade: Ambições e limites*, Lisboa: Relógio d'Água, pp. 73-104.

autonomia face a todas as outras. (...) A reivindicada autonomia de cada uma das disciplinas teve como resultado a fragmentação do universo teórico do saber numa multiplicidade crescente de especialidades desligadas entre si, que não se fundam já em princípios comuns, nem se podem integrar numa unidade sistêmica. Esta dispersão das ciências trouxe também a sua incomunicação e isolamento, devido à diversidade de métodos que cada uma foi desenvolvendo e à especialização da linguagem própria cujos termos não têm equivalência na linguagem das outras e resultam, na maior parte das vezes, intraduzíveis, visto que a sua significação apenas adquire sentido no contexto das suas próprias teorias. (...) Com o correr do tempo, a progressiva especialização que separava as ciências umas das outras foi igualmente desmembrando os diversos ramos de cada ciência, desintegrando a sua própria unidade interna até a pulverizar em secções super-especializadas, fechadas sobre si, que muitas vezes se ignoram mutuamente (De Zan, 1983: 43-44)

Mas, grande parte da compreensão contemporânea da ciência deixou de se rever nessa imagem de um Prometeu feliz que rouba o conhecimento aos deuses e que, em lugar de expiar a sua ousadia, a vê transformar-se em promessa de progresso para a humanidade inteira. Hoje tornámo-nos demasiado cépticos quanto a um fundamento puramente veritativo do progresso dos conhecimentos. É assim que, numa obra da chamada “ciência das ciências”² rapidamente tornada num clássico, *Little Science, Big Science* (1963), Derek J. de Solla Price adopta um outro ponto de vista, digamos pragmático, sobre o fenómeno do crescimento permanente da ciência. Ele parte de índices quantitativos da expansão da ciência (número de investiga-

² A expressão é de Solla Price (1963: cap. 1) e pretende designar a possibilidade de constituir a ciência como uma “entidade medível” (Solla Price, 1963: VI). Para uma discussão deste tópico, cf. Lagneux (1978).

dores activos durante um determinado período, número de estudos publicados em certos domínios, descobertas feitas no período em estudo segundo a avaliação de investigadores qualificados, número de membros de instituições científicas, etc.) para chegar à conclusão de que essa expansão segue uma curva exponencial.³ Ora, este olhar sociológico sobre o crescimento da ciência permite explicar de um modo diferente o mecanismo de subdivisão infinita dos campos de investigação. O crescimento da ciência deixa-se então ler, não tanto como o resultado inevitável de um movimento de aproximação infinita à verdade, mas sobretudo como o resultado do aumento da comunidade dos investigadores.

Talvez o facto mais interessante que caracteriza a interdisciplinaridade enquanto fenómeno, não da sociologia, mas, digamos assim, da ontologia da ciência, é que ela só se deixa pensar no cruzamento da perspectiva veritativa e da perspectiva sociológica da ciência. Não se trata agora, nem só da subdivisão contínua dos domínios disciplinares num movimento iniludivelmente orientado em direcção à verdade, nem da expansão quantitativa da comunidade dos investigadores. O crescimento do conhecimento científico resulta, pelo contrário, de um processo de reordenamento interno das comunidades levado a cabo por um reordenamento das disciplinas. A interdisciplinaridade traduz-se na constante emergência de novas disciplinas que não são mais do que a estabilização institucional e epistemológica de rotinas de cruzamento de disciplinas. Este fenómeno, não apenas torna mais articulado o conjunto dos diversos “ramos” do saber (depois de os ramos principais se terem constituído, as novas ciências, resultantes da sua subdivisão sucessiva, vêm ocupar espaços vazios), como o fazem dilatar, constituindo mesmo novos espaços de investigação, surpreendentes campos de visibilidade.

3 De acordo com Solla Price, a ciência, tanto no que respeita ao número dos seus praticantes quanto ao número de publicações tende, como se sabe, a duplicar em cada dez/quinze anos (1963: 6-32). Sobre publicações científicas e seu significado enquanto índice quantitativo do “crescimento” e “transformação” da ciência, cf. Ménard (1971: em especial 17-155) e Chauvin (1981: 112-147) e Knorr-Cetina (1981 e também 1999).

Ciências de fronteira, interdisciplinas e interciências

Entre essas novas ciências, resultantes do reordenamento interno da cartografia dos saberes, podemos distinguir três tipos fundamentais: ciências de fronteira, interdisciplinas e interciências. As primeiras - **ciências de fronteira** - são novas disciplinas constituídas nas interfaces de duas disciplinas tradicionais. Também designadas por “disciplinas híbridas” (Boulding (1956) e Dogan (1991)), elas são o resultado, como diz Boulding, do cruzamento de “dois respeitáveis e honestos pais acadêmicos” (ibid.) recrutados, seja no âmbito interno das ciências da natureza (a Bioquímica, a Biofísica, a Geofísica, a Geobotânica ou Biomatemática) ou das ciências sociais e humanas (a Psicolinguística, a Psicosociologia, a História Económica), seja no cruzamento das ciências da natureza e das ciências sociais e humanas (Biologia Social, Etologia, Geografia Económica) ou das ciências naturais e disciplinas técnicas (Engenharia Genética, Biónica).

Por **interdisciplinas** entendem-se as novas disciplinas que aparecem com autonomia acadêmica a partir de 1940/50 e que surgem do cruzamento de várias disciplinas científicas com o campo industrial e organizacional, tais como as Relações Industriais e Organizacionais (disciplina que estuda o comportamento dos homens nas organizações em que eles trabalham), Psicologia Industrial (aptidões dos indivíduos, problemas ligados ao manuseamento de máquinas e relações interpessoais), Selecção e Formação Profissional (adaptação dos traços de personalidade às carreiras profissionais), Sociologia dos Pequenos Grupos (normas dos grupos de trabalho e questões de liderança), Sociologia das Organizações (inovação, mudanças e solução de conflitos nas organizações), etc. Caso particularmente interessante é o da “Operational Research”, disciplina que surge em Inglaterra na sequência da iniciativa de chamar um conjunto de cientistas para ensinar aos militares como usar o radar. Desencadeia-se então um processo intenso de colaboração entre cientistas, engenheiros e militares.

Favorecida pelo esforço de guerra e pelas condições de experimentação que ela proporcionava, a disciplina foi posteriormente reforçada com o contributo de uma equipa interdisciplinar do mais alto nível científico reunida com o objectivo de testar e resolver problemas de aviação, o “Anti-aircraft command research Group” que incluía dois físicos, dois matemáticos, um astrofísico, um oficial militar, um antigo aviador, um fisiologista.⁴

Finalmente por **interciências**, que Boulding (1956: 12) denomina por “interdisciplinas multi-sexuais”, designamos as novas disciplinas constituídas na confluência de várias disciplinas de diferentes áreas de conhecimento. É o caso da Ecologia, das Ciências Cognitivas ou das Ciências da Complexidade. Quanto à Cibernética, a sua inclusão no grupo das interciências não é isenta de controvérsia. Por um lado, o seu estatuto de “interciência” é estabelecido desde esse texto inaugural que é *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine* (1948). Texto no qual Norbert Wiener, para além da formulação do programa unitário, de reclamada inspiração leibniziana (cf. Wiener, 1948: 12) que presidiu à constituição nova disciplina,⁵ caracteriza o seu campo de actuação como “uma terra de ninguém entre os vários campos estabelecidos” (cf. Wiener, 1948: 2) e dá conta da necessidade, reconhecida logo de início, de reunir cientistas de diversas áreas, matemáticos (como o próprio Wiener e Von Neumann), engenheiros (Bigelow), fisiologistas (como Rosenblueth), psicólogos (como Kurt Lewin), sociólogos (como Bateson e Margareth Mead), neuroanatomistas e neurofisiologistas (como Bonin e Lloyd). Como Wiener

4 Tendo o primeiro grau académico em “Operational Research” sido criado em 1952 nos EUA e em 1964 em Inglaterra, a nova disciplina, que implica uma perspectiva sistémica segundo a qual qualquer acção sobre uma parte do sistema tem algum efeito sobre o comportamento do sistema no seu todo, tem por objecto de estudo os problemas de *performance* de sistemas organizados. Trata-se de uma interdisciplina resultante do cruzamento de diversas disciplinas teóricas (a lógica, a estatística, a teoria da comunicação, a cibernética, a teoria da decisão) e de um conjunto de métodos, técnicas e instrumentos desenvolvidos em diferentes contextos industriais e organizacionais que a “Operational Research” rentabiliza em termos da construção dos modelos físicos, gráficos e simbólicos e da criação de situações de simulação com que preferencialmente opera. Para uma informação detalhada sobre o estatuto disciplinar da “Operational Research”, cf. Hillier (1979).

5 Para uma discussão sobre a intenção unitária do programa teórico da Cibernética, veja-se Wiener (1960 e 1988) e tb. Linguisti (1980) e Pasolini (1986).

escreve “a exploração dos espaços em branco do mapa das ciências requer uma equipa de cientistas, cada qual especialista no seu próprio campo mas possuindo uma competência significativa nos campos dos seus vizinhos”(Wiener, 1948: 3). Por outro lado, tendo em vista as directas e imediatas aplicações da cibernética ao campo industrial, organizacional e militar, justificar-se-ia a sua inclusão no grupo das “interdisciplinas”. É desse carácter híbrido do estatuto disciplinar da cibernética que se faz eco Bowker (1993) quando a caracteriza como “disciplina universal (visando) a reordenação da hierarquia tradicional das ciências” (1993: 107), disciplina que contudo oscilaria entre o objectivo (modesto) de se constituir como instrumento indispensável ao desenvolvimento das ciências e a “retórica imperialista” com que por vezes se apresenta enquanto disciplina capaz de dirigir todas as outras na busca da verdade (cf. Bowker, 1993: 117-122).⁶

O exemplo das Ciências Cognitivas

Um dos exemplos mais pregnantes das *interciências* é o das chamadas ciências cognitivas.⁷ A pluralidade da forma designatória pela qual é

6 Interessante é também o caso da inteligência artificial de cujo estatuto disciplinar se pode dizer que oscila entre o de uma “interdisciplina” e de uma “interciência”. Na medida em que, pela natureza dos fenómenos estudados, se cruza constantemente, não apenas com a filosofia (como pretende Ringle, 1977), mas com outras ciências (matemática, lógica, psicologia, informática, linguística, economia, etc.), a inteligência artificial aproxima-se das interciências (cf. Newell, 1983). Por outro lado, a formação inicial de grande parte dos seus investigadores, na sua maioria provenientes da informática e das engenharias, tendem a fazer dela uma “arte dos engenheiros”. Como diz Bolter (1984: 201) “ela (a inteligência artificial) não é uma ciência mas antes uma especialidade da engenharia e da lógica”. Também Andler (1990: 81) considera que “o seu temperamento é o dos construtores de objectos, de edifícios, de dispositivos concretos; naturalmente, ela tende mais para vencer do que para descrever e compreender”. Em última análise, e escapando às categorias aqui propostas, Andler acaba por considerar que as ciências cognitivas constituem, simultaneamente, “uma terra de acolhimento, um *melting pot* e uma nova fronteira” (1990: 80), em qualquer caso, uma realidade que vive ao abrigo da censura existentes nas disciplinas institucionalizadas e que se traduz por uma liberdade de movimentos e de opções de trabalho resultante, quer da novidade das metodologias usadas, quer da ausência de tradição, quer da facilidade das situações de troca (colóquios, conferências, encontros de todo o tipo), quer ainda do facto de a capacidade de modelação do computador, seu instrumento privilegiado, ser suficientemente poderosa para cobrir a falta de teorização e acolher todo e qualquer resultado de investigação. Face a essa sua situação de desequilíbrio entre uma extraordinária capacidade de modelização e uma notória incapacidade de teorização, Andler pergunta mesmo até que ponto a inteligência artificial não irá revelar-se como uma iniciativa não científica mas puramente tecnológica, assim se explicando o favor certo a quem tem sido votada pela indústria.

7 Num estudo intitulado “L’interdisciplinarité dans les Sciences Cognitives”, Joelle Proust (1991) indica três grandes razões que justificam a exemplaridade das ciências cognitivas para o estudo da interdisciplinaridade: 1) o facto de a interdisciplinaridade

vulgarmente conhecida esta nova área de investigação é, em si mesma, muito significativa. O número plural dessa designação exprime, é claro, uma situação de facto. Por enquanto, não parece possível identificar o que seria *uma* ciência cognitiva ou *a* ciência da cognição. Cabe aos progressos futuros que se vierem a registar proceder à reclamação de uma designação unitária que traduza uma possível orientação unificadora dos seus desenvolvimentos ou, ao contrário, legitimar a pluralidade presente.

A “galáxia das ciências cognitivas”, como lhes chama Andler (1990: 81),⁸ é constituída por um conjunto de investigações que têm origem em cinco disciplinas dominantes: a psicologia, a linguística (fonética, gramática, acústica, pragmática), a filosofia (lógica, filosofia da linguagem, epistemologia, filosofia do espírito, filosofia moral), a inteligência artificial e as neurociências (neurofisiologia, neuroanatomia, neuroquímica, biologia molecular, citologia). Porém, para lá destas disciplinas que, como diria Lakatos, delimitam o “núcleo duro” das ciências cognitivas, nelas se inclui ainda um conjunto muito mais amplo que, conforme os casos e as exigências dos problemas em estudo, pode incluir disciplinas, sub-disciplinas, especialidades, sub-especialidades e programas de investigação provenientes, quer das ciências da natureza (física, eletromagnetismo, cronometria, mecânica, química), quer da lógica e das ciências matemáticas (geometria, probabilidades, estatística), quer da área das engenharias (informática, cibernética, robótica), quer das ciências humanas (antropologia, sociologia, economia), quer ainda uma pluralidade de especialidades de fronteira como a psicolinguística, a psicofísica, a neurolinguística, a neuropsicologia e a psicologia social.

ser aqui definitiva; 2) a tensão existente entre as origens disciplinares das ciências envolvidas e as suas relações interdisciplinares; 3) as excepcionais condições materiais de que as ciências cognitivas têm beneficiado (cf. Proust, 1991: 77-79).

⁸ Num texto posterior, Andler retoma a expressão “galáxia das ciências cognitivas”, definindo-a como “massa informe de programas de investigação que relevam de uma multidão de disciplinas” (Andler, 1992: 10).

Trata-se pois de um conjunto disciplinar aberto, potencialmente alargável, sujeito às variações resultantes das exigências colocadas pela complexidade da área de estudo e cujo estatuto disciplinar - pelo menos por enquanto - dificilmente se deixa apreender pelos critérios tradicionais de delimitação das disciplinas. Bastará comparar as duas figuras a seguir transcritas (*adiante*, figuras 1 e 2) para nos darmos conta, não apenas da *diversidade*, mas também da *flutuação* das disciplinas que podem fazer parte daquilo a que, recentemente, Ganascia (1996: 76) chamava ainda a “grande confraria das ciências cognitivas”. Como se verá, a maior diferença diz respeito ao facto de, no segundo esquema, a rede fundamental das ciências cognitivas incluir um sexto grupo de disciplinas: o grupo das ciências sociais (a teoria da comunicação, a teoria da decisão, a economia e a antropologia).

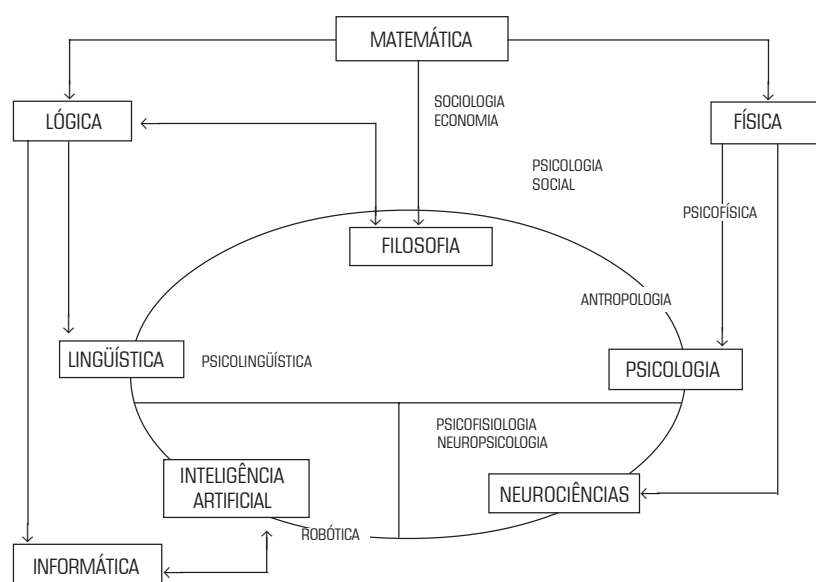


Figura 1 - “Cartas” das ciências cognitivas, in Andler (1989:65).

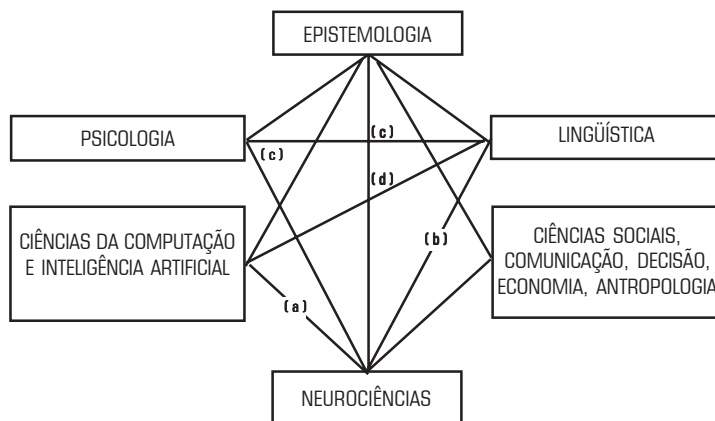


Figura 2 - "Rede" das Ciências Cognitivas, in Le Moine (1986: 51).

Por um lado, dada a extrema juventude destas ciências, nascidas há apenas cerca de 35 anos,⁹ parece prematura qualquer determinação da sua constituição disciplinar a partir de factores externos de natureza institucional, tais como a lenta constituição de uma tradição, uma mais ou menos conflituosa filiação de escolas ou um conjunto de circunstâncias favoráveis a um enquadramento académico. Esse enquadramento académico, como era de esperar, verifica-se tanto ao nível de centros de investigação como de licenciaturas existentes em grande número de universidades. Sendo em si mesmo interdisciplinares, a introdução das ciências cognitivas nos *curricula* escolares e nas universidades coloca em termos muito imediatos a necessidade de um ensino interdisciplinar. Por outro lado, uma definição intensional,

⁹ A primeira data em geral apontada é a do encontro internacional de Dartmouth em 1956 em que a expressão "inteligência artificial" foi consagrada. Porém, segundo Le Moine (1986: 32-50), o nascimento das ciências cognitivas deve ser localizado só em 1979, aquando da constituição da primeira sociedade internacional para as ciências cognitivas, de que Pylyshyn é o primeiro presidente, e do lançamento da revista "Cognitive Science". Para uma breve caracterização da história das ciências cognitivas, cf. Le Moine (1986) e (1986a), Andler (1989) e Ganascia (1996: 10-40).

que procedesse à sua delimitação disciplinar em função de factores internos estritamente cognitivos, parece igualmente inadequada, dada a inexistência de qualquer unidade teórica ou metodológica que se verifica no campo das ciências cognitivas. Passada uma primeira fase de euforia em torno da Inteligência Artificial, que se pretendia constituir como disciplina fundamental da cognição,¹⁰ de aparente unanimidade em torno de posições cognitivistas que se apresentavam como síntese inesperada e altamente prometedora e mesmo como possível “embrião de teoria” (Proust, 1991: 82), estamos hoje numa fase que, em termos kuhnianos, se poderia caracterizar como pré-paradigmática,¹¹ de oposição doutrinal e rivalidades estratégicas entre escolas divergentes.

Estamos portanto perante um conjunto muito recente, que não parece aceitar qualquer estruturação hierárquica entre as disciplinas envolvidas, de contornos teóricos e metodológicos fluidos e imprecisos, cujo estatuto disciplinar apenas de forma extensional, através da identificação de um comum objecto de estudo, pode ser estabelecido. Referimo-nos à existência (ou melhor, ao reconhecimento) de uma área comum de investigação - **a cognição** - (ou também “o espírito”, “a inteligência”, “os processos mentais”, “os sistemas de tratamento da informação”),¹² único laço em que, por enquanto e para lá de todas as flutuações e ambiguidades, é possível fazer residir a identificação disciplinar das ciências cognitivas.

¹⁰ Num estudo intitulado “Quelle est la place de l’intelligence artificielle dans l’étude de la cognition?”, Andler (1990) estuda precisamente o estatuto da Inteligência Artificial no seio das ciências cognitivas mostrando como, à ambição inicial com que a “nova ciência do espírito” se apresentava, enquanto a única das ciências cognitivas dotada de uma doutrina suficientemente elaborada (a teoria computo-representacional do espírito) e de uma inaudita capacidade tecnológica de modelização (o computador), correspondeu a reivindicação do estatuto de “leadership” ou, alternativamente, de “núcleo fundamental” do processo de constituição de uma ciência unificada da cognição. Entretanto, e como Andler (1990: 67) mostra também, se a Inteligência Artificial conseguiu resistir às críticas que sobre ela se foram acumulando (Dreyfus, Searle, Putnam), a verdade é que, face à modéstia e fragilidade dos seus resultados, ela teve que aceitar um estatuto de parceria face às outras ciências cognitivas.

¹¹ “Nós não estamos hoje numa situação comparável à da Física de Newton mas antes à da Física do tempo de Galileu e de Descartes. Ainda nos falta portanto pôr à prova muitas concepções diferentes” (Georges Rey, cit. in Proust, 1991: 85).

¹² Cf. Andler, 1990: 64 e tb. Ganancia (1996: 80-89) que organiza numa estrutura triádica o objecto das ciências cognitivas.

Trata-se, porém, de uma determinação muito precária. Na verdade, para que “a cognição” - esse antiquíssimo objecto de atenção, reflexão e análise por parte da filosofia - possa constituir-se hoje como efectivo **objecto de ciência**, é necessário que nele se delimite um domínio de fenómenos, perfeitamente identificáveis em termos conceptuais e operatórios. Ora, a cognição (e, ainda mais, “os processos mentais” ou “o espírito”), tal como hoje é perspectivada pelas diferentes ciências cognitivas, é ainda um terreno insuficientemente delimitado. Até agora ela tem sido compreendida sobretudo segundo três características: a) funcionalidade, b) formalidade e c) internalidade. A primeira exprime a convicção de que a cognição consiste num certo número de operações de conhecimento (tais como a visão, a linguagem, a memória) executadas de forma puramente estrutural, independentemente do seu suporte físico, ou *hardware*. A formalidade diz respeito à natureza específica da causalidade realizada nas operações de conhecimento, a qual tende a ser concebida como uma eficácia das próprias representações (simbólicas ou espaciais). Finalmente, a internalidade designa a independência das leis e da natureza das funções cognitivas face ao contexto externo; elas resultam unicamente de um conjunto de regras e instruções, pensáveis por analogia com um programa de computador.

Face a estas três características, que fazem genericamente da cognição uma “computação de representações”,¹³ as ciências cognitivas não podem deixar de aparecer como uma área aberta, irradiante, comportando diferentes dimensões e susceptível de diversas abordagens e níveis de análise. Dimensão esta, de lugar de irradiação de saberes, que havia já sido sublinhada por um dos fundadores das ciências cognitivas.

Como Simon escrevia em 1969: “temos notado a crescente comunicação entre disciplinas intelectuais que se desenrola à volta do computador. Temos acolhido bem essa comunicação porque nos pôs em contacto com

13 Cf. Churchland (1986: 23).

novos mundos de conhecimento - tem-nos ajudado a combater o isolamento entre as várias culturas. Esta dissolução das velhas fronteiras interdisciplinares tem sido muito comentada e é frequentemente assinalada a sua relação com os computadores e as ciências da informação” (Simon, 1969: 137).

Neste sentido, é significativa a analogia proposta por Michel Imbert num relatório apresentado à Comissão Europeia em Fevereiro de 1986 com vista a dar conta da heterogeneidade e extensão das investigações em curso sobre as ciências cognitivas na Europa.

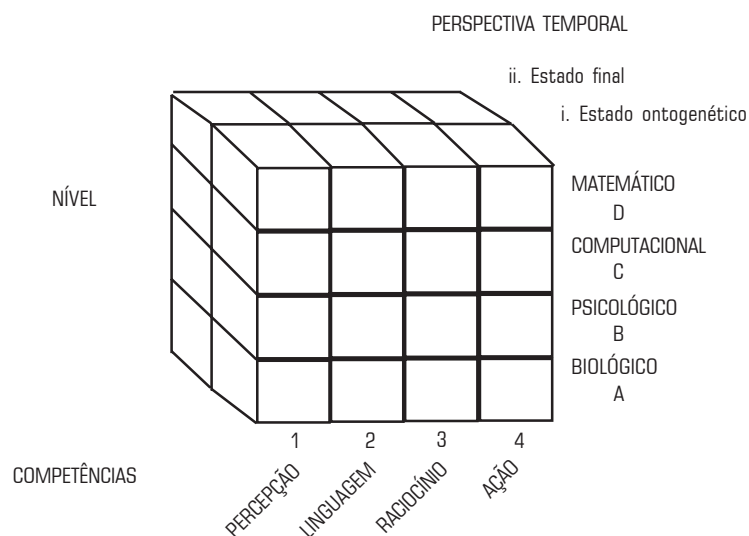


Figura 3 - “Prisma” das Ciências Cognitivas, in Imbert et alii (1986: 11)

Às três dimensões do sólido corresponderiam três eixos fundamentais de investigação: 1) o das competências cognitivas: percepção (em especial, a interpretação das formas visuais e do movimento), linguagem (compreensão do texto escrito e falado), inferência (dedutiva e indutivo, detecção de regularidades e decisão com base na incerteza) e acção (planificação da actividade corporal, especialmente do movimento, do equilíbrio e da coordenação); 2) o dos níveis de abordagem dos fenómenos cognitivos: biológico (mecanismos neurofisiológicos que suportam a actividade cognitiva), psicológico (processos funcionais de detecção, representação e armazenamento da informação e da sua utilização em actividades intencionais), computacional (modelação algorítmica das habilidades cognitivas humanas) e matemático (propriedades formais da competência cognitiva); 3) o da aquisição temporal das capacidades cognitivas (da emergência das competências nos recém-nascidos às competências cristalizadas no adulto e à sua degenerescência com a idade e a doença) (cf. Imbert et alii, 1986: 8-9). Da combinatória e articulação diferida dos três eixos resulta a possibilidade de classificação das investigações em ciências cognitivas em trinta e dois tipos diferentes.

Significativamente, ao pretender oferecer uma imagem organizada e conglomeradora (a imagem do “prisma”) do vasto e heterogêneo conjunto de investigações que se reclamam das ciências cognitivas, Michel Imbert não consegue escamotear as cisões e fracturas que atravessam essa área disciplinar e vê-se forçado a cindir internamente a própria imagem que construiu (as trinta e duas sub-divisões do prisma).

Resta averiguar a que se pode ficar a dever o facto de, apesar de tudo, e para lá de todas as subdivisões e fracturas internas (que os trinta e dois compartimentos do prisma cognitivo sugerem), ser possível delimitar uma área de investigação comum às ciências cognitivas - a cognição - enquanto instância correspondente à imagem do prisma como totalidade.

A *hipótese mais forte* é a de que as ciências cognitivas constituem uma nova disciplina científica no sentido clássico do termo. Tal como antes aconteceu com a física, a química, a biologia ou a sociologia, a emergência hoje das ciências cognitivas corresponderia ao lento desvelar de uma área inexplorada da realidade - a cognição - mediante a qual se caminharia no sentido de uma crescente complexidade e aproximação ao humano. É o que, por exemplo, defende Pylyshyn (1984), autor para quem as ciências cognitivas são, não um agregado circunstancial e precário baseado no interesse comum por um conjunto muito amplo e fluido de questões, mas uma nova disciplina científica detentora de um genuíno objecto de estudo - a cognição - “domínio teórico natural” (Pylyshyn, 1984: 259) susceptível de ser pensado a partir de “um vocabulário específico e de um conjunto razoavelmente uniforme de princípios independentes das outras ciências e dotados de uma autonomia considerável” (Pylyshyn, 1984: XI).¹⁴

Pelo contrário, segundo uma *hipótese fraca*, na emergência e constituição das ciências cognitivas, assim como na avaliação dos seus sucessos, é necessário ter em conta a importância decisiva que terão tido factores extrínsecos tais como a enorme apetência, solicitação, estímulo e apoio dado desde o início às investigações em ciências cognitivas pelos poderes políticos, económicos e da indústria da comunicação; a importância dos avultados fundos postos à disposição dos mais variados projectos; as excepcionais condições de reunião e comunicação entre os investigadores (encontros, colóquios, conferências, publicações, revistas); o rápido reconhecimento que qualquer investigação nesta área tem tido, tanto entre a comunidade científica, como na comunidade em geral, nomeadamente na indústria e nos meios de comunicação. Trata-se de um conjunto de factores de natureza contextual, mas cuja importância, pelo menos nos momentos

¹⁴ Como escreve Pylyshyn (1984: XI), assim como para a biologia há seres vivos, também para as ciências cognitivas há seres que conhecem (“Knowing things”, “cognizers”).

iniciais da curta história das ciências cognitivas, é em geral unanimemente reconhecida. Verdadeiro “abre-te Sésamo das subvenções públicas e privadas”, como diz Joelle Proust (1991: 77), as ciências cognitivas teriam beneficiado de um importante apoio financeiro, o que teria facilitado “o agrupamento de especialistas de uma diversidade sem precedentes na história” (1991: 78). Nesta perspectiva, portanto, a existência de uma área de investigação comum às ciências cognitivas seria já o resultado de uma *prática* de trabalho transversal às delimitações disciplinares estabelecidas. Como se, neste caso, fosse a riqueza da comunicação a criar o pólo de confluência de interesses e não o inverso. É nesse sentido que Joel Proust considera que “a noção de cognição representa um primeiro passo interdisciplinar” (1991: 78), uma espécie de compromisso decorrente da *vontade* interdisciplinar que, desde os primeiros momentos, anima estas ciências e os seus praticantes. Por outras palavras, o reconhecimento da cognição enquanto área de investigação comum às ciências cognitivas é, não a *causa*, mas a *consequência* de um determinado arranjo disciplinar, melhor dito, interdisciplinar.

Uma última hipótese deve porém ser assinalada. Não será, pelo contrário, a excepcional e incontornável complexidade do objecto em causa - a cognição - que está na raiz da interdisciplinaridade *praticada* pelas ciências cognitivas? Neste caso, a determinação da área de investigação das ciências cognitivas teria a sua origem, não tanto no desvelamento de uma inexplorada área da realidade ou na interdisciplinaridade das práticas utilizadas, mas na complexidade do objecto em causa - a cognição - objecto que, necessariamente, se não deixa circunscrever de forma monodisciplinar. Andler, por exemplo, não hesita em afirmar explicitamente a necessidade desta determinação. Como ele diz “o estudo da cognição não pode ser senão interdisciplinar” (1989: 68). Por outras palavras, não seria tanto a existência de uma área comum de investigação, um “domínio teórico natural” como

dizia Pylyshyn, mas a sua excepcional e incontornável natureza interdisciplinar que, verdadeiramente, poderia constituir hoje a única possível definição das ciências cognitivas e das práticas interdisciplinares que nelas têm lugar.

Qual o alcance e sentido destas determinações? Estaremos perante a forma incipiente de uma nova disciplina - a ciência cognitiva - que temos a oportunidade de poder ver emergir em torno da lenta e árdua descoberta de um novo continente científico? Ou apenas perante uma união pragmática, efémera e circunstancial de disciplinas independentes? Estaremos perante o estado embrionário de uma das grandes ciências do futuro (capaz de vir a resolver de forma positiva alguns dos velhos problemas que a filosofia se coloca há milénios)? Ou tão só perante o resultado de uma situação técnica e sociologicamente determinada que cria condições favoráveis (vide, excepcionais) para a investigação interdisciplinar numa determinada área, isto é, de um conjunto evanescente e efémero de investigações e pistas de trabalho que, a curto prazo, se vão revelar inconsequentes porque, finalmente, o “espírito”, os “processos mentais”, a “inteligência”, a “cognição” que elas erigiram em objecto de estudo se não deixa delimitar como objecto de ciência?

A esta questão pode, no entanto, fazer-se corresponder uma interrogação bem mais precisa: na ausência de uma disciplina claramente unificada e institucionalizada, não estaremos perante uma novidade em termos de arranjo disciplinar? Será a “galáxia” ou a “grande confraria” das ciências cognitivas apenas um mero conjunto de programas de investigação oriundos de diferentes disciplinas sem qualquer espécie de compromisso que as articule, ou, pelo contrário, um novo tipo de estrutura disciplinar, simultaneamente flexível, aberta, horizontal e auto-determinada, uma “federação autónoma de disciplinas” como pretende Andler (1990: 63)? Mas, será que a figura da “federação”, ao excluir toda a hierarquia, exclui por esse facto qualquer hipótese de unidade? Ou, inversamente, a melhor metáfora da

unidade é justamente aquela que não admite nenhuma ambição hierarquizadora? Nesse caso, às ciências cognitivas, como a todas as outras ciências, aplicar-se-ia a metáfora planificada do “mosaico” pela qual Neurath (1937a: 245-246) se propunha pensar a tarefa unitária das ciências. Assim se compreenderia por que razão, qualquer ambição hierarquizadora - ou “piramidal”, para usar ainda a terminologia daquele ilustre neo-positivista¹⁵ - seria não só inadequada como inconveniente para dar conta da complexidade do fenómeno da cognição.

Novas estruturas institucionais da investigação interdisciplinar

Para além do caso das ciências cognitivas - dotadas como são de características particularmente reveladoras da condição interdisciplinar das “interciências” - é ainda conveniente sublinhar a importância das novas estruturas institucionais que têm vindo a ser “inventadas” na instauração da ideia mesma de interdisciplinaridade.

Mau grado a inexistência de uma teorização consistente que legitimasse e iluminasse a prática da interdisciplinaridade, a proliferação de *estudos* descritivos de modalidades de trabalho e formas de organização interdisciplinar na investigação científica que se tem verificado¹⁶ vem provar

15 Neurath chama “piramidismo” à intenção sistemática (que opõe ao seu programa enciclopédico) de construir um “edifício das ciências simétrico e completo por intermédio de divisões principais, sub-divisões, sub-sub-divisões, etc.” (1937a: 245).

16 Como dizem Chubin, Porter, Rossini e Connolly (1986: 8), estuda-se não apenas o “porquê”, mas o “quem”, o “onde”, o “o quê”, o “como” da interdisciplinaridade, ou seja, as características dos *grupos interdisciplinares* (Parthey (1983), Blackwell (1986), Macdonald (1986), Petrie (1986), os seus *conflitos* (Sherif (1979), Bella e Williamson (1986)), suas *formas de recrutamento* (Taylor (1986)); o papel da *personalidade do cientista* no processo interdisciplinar (Horz, 1983); as *pré-condições* para o trabalho interdisciplinar (Thomson Klein e Porter (1990)), as *modalidades de cooperação* na investigação interdisciplinar (Rickman (1967), Sherif e Sherif (1969), Knorr, Krohn e Whitley, (1980), Swanson (1986), Wilbanks (1986), Anbar (1986), Blume e Stuart (1987), Faure (1991), Rege Colet (1997)); os *desafios organizacionais* que a interdisciplinaridade coloca (Bradley (1982), Hattery (1986), Stucki (1986), Friedman e Friedman (1990), Vertinsky e Vertinsky (1990), Casey (1994)); as *estruturas institucionais* de que o trabalho interdisciplinar necessita (Whitley (1973, 1976 e 1980), Smirnov (1984), Teich (1986), Long (1986)); as *implicações internacionais* da investigação interdisciplinar (Di Castri (1976), Wilpert (1986), Polanco (1990), Choucri (1991)); as *relações históricas entre diferentes disciplinas* (Hanson (1965), Switon (1975), Swoboda (1979), Kuczynski et alii (1983), Hulin (1994), Renn (1995), Desclés

que é ao nível da *produção* em regime interdisciplinar dos diferentes conhecimentos científicos que a interdisciplinaridade verdadeiramente se joga.

Digamos que a interdisciplinaridade existe sobretudo como **prática**. Ela traduz-se na realização de diferentes tipos de experiências interdisciplinares de investigação (pura e aplicada) em universidades, laboratórios, departamentos técnicos; na experimentação e institucionalização de novos sistemas de organização, programas interdepartamentais, redes e grupos interuniversitários adequados às previsíveis tarefas e potencialidades da interdisciplinaridade; na criação de diversos tipos de institutos e centros de investigação interdisciplinar que, em alguns casos, se constituem mesmo como o pólo organizador de novas ciências, a sua única ou predominante base institucional.¹⁷

Um dos exemplos mais significativos é o **Santa Fe Institute (SFI)**, instituição de referência das ciências da complexidade.¹⁸ Fundado em 1984,

(1982)); problemas relativos à investigação interdisciplinar em *ciências sociais e humanas* (Piaget (1966) (1970a) (1976), Sherif e Sherif (1969), Ruytinx e Cysens-Gossin (1975), Renauld (1982), Benoist (1983), Unesco (1983), Vilar (1991), Dogan (1991), relativos, por exemplo, ao estatuto da Linguística (Jakobson (1973), Desclés (1982), às origens da Psicologia (Müller (1991), da nova História (Lepetit (1990), da Antropologia (Da Matta (1991) ou Moscovici (1998)), ou da Comunicação (Dubarle (1981)); as *modalidades de trabalho* na investigação interdisciplinar (DeWachter (1976), Krober (1983), Kuczynski et alii (1983), Pursová (1984), Klein (1986), Cassell (1986), Callon (1989), Birnbaum-More, Rossini e Baldwin (1990), Thomson Klein (1990b), Girardot (1991)), na sua *ligação à pesquisa tecnológica* (Gilbert (1976), Mulkay e Edge (1976), Rossini (1986), Hiromatsu (1991) ou Decker (2001)) ou nas suas *aplicações industriais* (Krohn e Schafer (1976), David (1979)). Veja-se ainda o estudo bibliométrico da literatura sobre investigação interdisciplinar entre 1951 e 1986 apresentado por Chubin et alii (1986).

17 Para uma panorâmica relativa aos EUA, cf. Ikenberry e Friedman (1972), Rose (1976), Klein (1986a), Bechtel (1986a), Stehr e Weingart (2000) e Decker (2001). Sobre a institucionalização da interdisciplinaridade, veja-se ainda Hiromatsu (1991) e sobretudo Smirnov (1984), autor que estabelece uma interessante hierarquização dos diversos tipos de modalidades institucionais de colaboração interdisciplinar da ciência dos nossos dias: da simples troca de elementos (informações, resultados, pessoal e equipamentos); à planificação e organização da investigação (coordenação de actividades de investigação, organização de complexos projectos de investigação, tanto a nível regional como nacional, internacional e global); ao desenvolvimento de modalidades de trabalho que cruzam a ciência, a tecnologia e o progresso social materializadas em associações de produção científica aplicada; à investigação interdisciplinar decorrente da cosmização da ciência, da sua ecologização, da sua axiologização e da sua humanização, ou seja, do interesse crescente que a ciência manifesta para com os problemas (interdisciplinares) da exploração do cosmos, da responsabilidade ecológica, das questões axiológicas envolvidas no desenvolvimento da investigação científica, e do regresso à cada vez mais reconhecida centralidade dos problemas do homem.

18 Tendo como *antecedentes* a teoria dos sistemas de Bertalanffy com a sua tese sobre organismos vivos como sistemas, os estudos de McCulloch e Pitts sobre redes neuronais e a cibernética de Norbert Wiener, e como ponto de *arranque* a explosão da tecnologia do computador e o aparecimento de novos instrumentos matemáticos adaptados ao estudo dos sistemas complexos, as ciências da complexidade são resultantes do *cruzamento* de diversas linhas de investigação (as teorias matemáticas da complexidade (de Turing a von Newman), a teoria da informação (Shannon, Weaver e Hamming), as teorias físicas dos caos, as teorias das redes neuronais (Marr, Cooper, Rumelhart, Hopfield, Gardner), fractais, inteligência artificial (Doyle Farmer, Minsky, John Holland) e estudos naturalistas sobre o cérebro. Para uma discussão do estatuto epistemológico novo do objecto das ciências da complexidade, do seu carácter de “descoberta” (alargamento do campo dos saberes) ou “despertar” (transformação do campo dos saberes), cf. Stengers (1987a).

o SFI é uma organização independente de investigação (financiada por Universidades, fundações, agências governamentais e indivíduos particulares) que, como se pode ler nas primeiras linhas da sua homepage, se define como instituto “devotado à criação de um novo tipo de comunidade de investigação, comunidade que enfatiza a colaboração interdisciplinar na procura da compreensão dos temas comuns que emergem nos sistemas naturais, artificiais e sociais” <<http://www.santafe.edu/>>.

O ponto de partida é o reconhecimento da natureza interdisciplinar das ciências da complexidade, do inédito cruzamento que aí se opera entre biologia, computação, imunologia, economia, informação, ciências sociais, antropologia, vida artificial, teoria dos jogos, teoria da aprendizagem. Reconhece-se também a natureza, ela mesma complexa, do seu objecto de estudo - o comportamento dos sistemas complexos, de que são exemplos os mercados financeiros, o sistema imunológico humano, as regulações climáticas globais, as redes informáticas, os circuitos cerebrais, os sistemas ecológicos, a aprendizagem, etc. O SFI assume como sua “primeira missão criar um novo ambiente de investigação que possa catalisar um novo tipo de ciência” (The Santa Fe Institute, 1994: 1). Espera-se que o novo tipo de instituição possa contribuir para a fixação do vocabulário e apuramento consensual das definições dos conceitos fundamentais da nova ciência,¹⁹ que o estabelecimento de novos modelos colaborativos, de no-

19 Não há ainda uma fixação completa do vocabulário técnico das ciências da complexidade. Mesmo em relação ao conceito de “sistema complexo” existem flutuações. Conjunto de partes relativamente independentes, altamente interconectadas e interactivas de tal modo que um grande número dessas partes são necessárias para realizar funções de auto-organização, aprendizagem e adaptação, em geral diz-se que um sistema é complexo quando as suas alterações de comportamento não são linearmente resultantes de modificações externas. Como diz Martin “a definição e a exacta medida da complexidade podem ser tema de grandes debates mas qualquer definição implica a não linearidade como marca fundamental da complexidade” (1994: 263). Também em relação ao conceito central de “Sistemas complexos adaptativos” (CAS) (aqueles sistemas cujas transformações do seu interior ocorrem como respostas ao meio envolvente) existem grandes flutuações conceptuais. É assim que Murray Gell-Mann (1994: 17) mostra que, ao contrário de John Holland para quem só há CSA quando se trata de uma colectividade de agentes adaptativos interactivantes, ele chama CSA a cada um dos elementos dessa colectividade. John Holland chamaria “modelo interno” àquilo que Murray Gell-Mann chama “esquema”. Significativo é o facto de, relativamente ao conceito de “esquema”, representação interna da informação circundante desenvolvida por muitos CAS, Ben Martin ir procurar a origem da noção ao pensamento grego, nomeadamente a Demócrito para quem o conhecimento do mundo tem a sua origem numa interacção física entre o mundo e o corpo (Gell-Mann, 1994: 264), a Platão (Gell-Mann, 1994: 264-265), Aristóteles (Gell-Mann, 1994: 265-266), Kant (Gell-Mann, 1994: 266-269), Bartlett (Gell-Mann, 1994: 269-70) e Piaget (Gell-Mann, 1994: 270-271). O artigo termina com um estudo das posições contemporâneas e das principais clivagens existentes (Minsky, Rumelhart, Norman, Smolensky, McClelland e Hinton)(Gell-Mann, 1994: 272-277).

vos estilos de discussão²⁰ e de novos regimes de conquista da consensualidade,²¹ facilitem a investigação que nela se pratica. Por último confia-se que a exploração heurística de transferências, analogias e metáforas de um domínio para outro²² seja potenciada pelo trabalho conjunto de investigadores provenientes das mais variadas áreas.

Nesse sentido, o SFI, que se descreve a si mesmo como uma “família que cresce, se alarga, e cujos membros se mantêm em contacto por telefone e computador, regressando frequentemente para participar em seminários e colaborar em projectos de investigação” (The Santa Fe Institute, 1994: 4), é “uma aventura interdisciplinar que opera fora das limitações da investigação convencional institucionalizada” (The Santa Fe Institute, 1994: 2). É uma organização muito leve do ponto de vista burocrático, não dividida em departamentos, com um núcleo reduzido de cerca de cinquenta investigadores residentes (Internal Faculty) e um largo corpo de investigadores visitantes (Visiting Faculty). Professores de diversas universidades, estudantes e bolseiros de pós-graduação constituem a “External Faculty” que contava,

20 Que as publicações do SFI eloquentemente exprimem, publicando o texto de inúmeras debates e mesas redondas, fazendo sempre acompanhar cada estudo das discussões subsequentes à sua apresentação pública, etc. Um exemplo interessante da “atitude” praticada no SFI é dado por Murray Gell-Mann quando escreve: “há a tendência para que as teorias que permitem previsões com sucesso (e são coerentes com o corpo da teoria de maior sucesso) assumam uma posição dominante, ainda que tal não seja de forma alguma um procedimento simples e mecânico. As teorias mais velhas e com menos sucesso podem ser conservadas como aproximações para uso em determinados tipos de circunstâncias. Mesmo as teorias erradas não são necessariamente esquecidas no seu todo pois podem inspirar trabalho teórico útil no futuro” (1994: 19). Na discussão subsequente, David Pines defendeu que, mesmo o *workshop* em que aquela exposição e a sua discussão estava a ter lugar era um exemplo de um sistema complexo adaptativo. Nesse sentido, o destino das teses em discussão era similar ao destino das teorias científicas em discussão no processo histórico de construção da ciência ao que Gell-Mann responde discordando uma vez que, como diz, o destino das teorias não resulta apenas dos resultados da discussão interna à comunidade mas também do confronto das teorias com os dados da observação. No *workshop* há crítica, discussão mas não há confrontação experimental. Além disso, as teses apresentadas num *workshop* têm mais o estatuto de sugestões para trabalho futuro (Gell-Mann, 1994: 31).

21 Veja-se, por exemplo, uma das discussões publicadas em Cowan, Pines e Meltzer (1994: 576-587) sob o título *Search for Consensual Views* na qual se podem acompanhar as peripécias e a flexibilidade dos processos da constituição de um grupo de trabalho. Cf. também Jackson (1995).

22 Veja-se, por exemplo, um sugestivo artigo de Ray Paton (1995), artigo que analisa diversos casos de vocabulário resultante de cruzamentos interdisciplinares, nomeadamente a interacção de vocabulário biológico e computacional e a irradiação das metáforas biocomputacionais daí resultantes para outros domínios (não apenas a máquina e o organismo, mas também a sociedade, o circuito e texto). Também Per Bak mostra de que modo o conceito de sistema “Self-Organized Critically” (SOC) (“tendência dos grandes sistemas dinâmicos para constituírem em si mesmos um estado crítico com largas aplicações em extensão e escalas de tempo” (Bak, 1994: 477)) pode ser visto como um fenómeno universal com aplicação em áreas muito diferentes: geofísica (tremores de terra e actividade vulcânica), astrofísica, economia, evolução biológica, condensação física da matéria, etc.

em Maio de 1996,²³ com investigadores de cerca de 100 universidades em todo o mundo e com ligações a diversos centros de investigação sobre fenómenos não lineares e complexidade.²⁴

Contrariamente aos métodos científicos tradicionais que passam pela especialização progressiva das áreas de investigação e determinam a criação de estruturas institucionais atomizadas, o SFI trabalha a partir da identificação de potenciais temas integradores. O plano base é uma “Agenda de Investigação” que se proclama aberta a modificações e revisões regulares e que tem como denominadores comuns os conceitos de simplicidade, complexidade, sistemas complexos e, em especial, sistemas complexos adaptativos. Os quatro grandes critérios definidos na “Mission Statement” do ISF para a escolha dos tópicos de investigação são: em primeiro lugar, a sua *transdisciplinaridade*: “tópicos de interesse que transcendem uma qualquer disciplina e não podem ser adequadamente estudados nos contextos disciplinares tradicionais” (<<http://www.santafe.edu/>>); em segundo lugar, a sua *excelência*, definida como a capacidade para “atrair pessoas de elevada criatividade e dedicação” (ibid.); em terceiro lugar, a sua *novidade*, o facto de o tópico de investigação não ser tratado por qualquer outra instituição; finalmente, em quarto lugar, o seu *carácter catalítico*, ou seja, a sua capacidade de “influenciar a forma como a ciência vai ser feita no próximo século” (ibid.).

Para além dos programas e projectos dinamizados pelos investigadores residentes, surgem constantemente, de forma livre e autónoma, configurações com grande mutabilidade e dinamismo, novos grupos de trabalho

23 Cf. homepage do SFI <<http://www.santafe.edu/>>

24 Entre as quais se conta a Faculdade de Ciências de Lisboa através do “Centro de Ciências da Complexidade” (CCC), coordenado pelos Profs. Helder Coelho, Félix Costa e Luíz Fiadeiro. Tal como o SFI, também o CCC parte do reconhecimento da natureza interdisciplinar das ciências da complexidade. Como se pode ler na brochura de apresentação do CCC: “as ciências da complexidade constituem actualmente campos de sonhos, espaços privilegiados para incentivar a *interdisciplinaridade* e a *multidisciplinaridade* e para permitir linhas de fuga”, razão pela qual, no CCC “os projectos serão construídos tendo como matriz essencial a *interdisciplinaridade*” (Coelho, Costa e Fiadeiro, 1995: 5-7, sublinhados nossos). A investigação do centro é actualmente enquadrada em torno de 5 grandes grupos de investigação: Inteligência Artificial Distribuída, Máquinas Universais, Psicofisiologia e Imunologia, Psicolinguística e Sistemas Gerais <<http://ccc.di.fc.ul.pt/CCC.htm>>.

e projectos interdisciplinares,²⁵ colóquios, *workshops*, conferências, seminários, encontros informais: “uma das principais atracções do SFI é que as colaborações ocorrem com facilidade e transformam-se quase com a mesma facilidade. Simplesmente, não há fronteiras entre disciplinas no SFI”, (The Santa Fe Institute. A general Overview, 1994: 3).

Tanto no que diz respeito à escolha dos temas como dos colaboradores da investigação, o SFI procede por auto-organização, procurando atrair investigadores dotados de três características principais: espírito colaborativo (“prontos a interagir com pessoas de outros campos e desejosos de o fazer para lá das fronteiras das disciplinas académicas e das ideologias” (<<http://www.santafe.edu/>>); qualidades de “acessibilidade e abertura”, o que exige “atitudes de hospitalidade e vontade de partilhar ideias” (ibid.); e capacidade de investigação baseada em computador (ibid.). Digamos que o SFI tem consciência de desenvolver um estilo de investigação de alguma maneira caótico. Como escrevem George Cowan e David Pines na “Nota de abertura” de *Complexity. Metaphors, Models and Reality* (Cowan, Pines e Meltzer, 1994: XV), “tal como os sistemas que estuda, a comunidade científica do SFI é um sistema complexo adaptativo”.

Para uma tipologia das práticas de investigação interdisciplinar

Estamos pois perante uma situação que se caracteriza pelo aparecimento de um novo tipo de disciplinas (de que as ciências cognitivas são exemplo eloquente) e pela invenção de novas modalidades institucionais (que o Santa Fe Institute ilustra) as quais, dando corpo à ideia de

25 Em Abril de 1995, os projectos em curso eram os seguintes: “Jeanne and Joseph Sullivan Theoretical Immunology Research Program”, “Adaptive Computation”, “Human Societies as Complex Adaptive Systems”, “The Economy as a Complex, Adaptive System”, “Fluctuations in Biophysics”, “Computational Approaches to Genetic Data”, “Complexity, Entropy and the Physics of Information”, “Artificial Life Swarm Project”, “Complexity in the Earth Sciences” e “Evolution of Structures in Neurobiology”, (cf. In Current Residential Research at SFI <<http://www.santafe.edu/>>).

interdisciplinaridade, simultaneamente, a revelam na sua condição de *novidade e actualidade*.

Na ausência de um programa teórico unificado do que poderia ser a interdisciplinaridade, de uma determinação rigorosa do que ela seja enquanto modo de investigação, a realidade da interdisciplinaridade oscila entre dois extremos: uma *versão instrumental* instaurada pela complexidade do “objecto” (de que as ciências cognitivas são exemplo pregnante) e uma *versão processual*, versão na qual a colaboração entre investigadores de diferentes disciplinas é, por assim dizer, prévia à emergência dos próprios objectos complexos e requerida pela vontade interdisciplinar que anima as “instituições” que lhe dão enquadramento (como vimos, o Santa Fe Institute leva até às suas últimas consequências este modelo).

Mas, para lá dos *objectos* estudados e das *estruturas institucionais* envolvidas, a interdisciplinaridade diz igualmente respeito às *actividades cognitivas* levadas a cabo. Dada a inexistência (que também já sublinhámos) de uma teorização consistente que legitimasse a ideia da interdisciplinaridade e lhe determinasse um verdadeiro programa de trabalhos, é difícil estabelecer o que poderia ser uma investigação interdisciplinar. O que não impede a proliferação de práticas a que se assiste, a realização de experiências de diversos tipos, o ensaio de modelos e métodos de trabalho que são claramente interdisciplinares ou, pelo menos, procuram sê-lo.

Sem pretendermos fazer uma tipologia exaustiva dessas práticas, ainda assim arriscamos apontar algumas modalidades mais pregnantes.

Práticas de importação

Referimo-nos, antes de mais, àquelas práticas decorrentes de *limites* sentidos no interior das disciplinas especializadas. O aprofundamento da investigação numa disciplina leva ao reconhecimento da necessidade de

transcender as fronteiras disciplinares. A interdisciplinaridade - próxima daquilo a que a que Palmade (1979: 83-84) chama “interdisciplinaridade de dependência”, que Boisot (1972: 93-94) designa por “interdisciplinaridade linear” e Heckhausen (1972: 88-89) “interdisciplinaridade auxiliar” - tem aqui uma orientação *centrípeta*. Ela consiste então na cooptação, a favor da disciplina “importadora”, de conceitos, métodos e instrumentos já provados noutras disciplinas.²⁶ Porque o objectivo é resolver um problema da disciplina que toma a iniciativa do processo, a incorporação é feita segundo os interesses da disciplina importadora, disciplina esta que submete os dispositivos importados à sua própria lógica, os manipula, os transfigura, os inscreve na tradição teórica que é a sua. Pode também acontecer que este tipo de articulação disciplinar assimétrica dê origem a um regime de troca, digamos assim, de *vai e vem*. Por fim, pode mesmo ocorrer uma aproximação mútua e sistemática de duas disciplinas, tanto a nível de integração teórica como metodológica, na base da qual podem surgir então novas disciplinas de fronteira.²⁷

Práticas de cruzamento

Estamos agora perante práticas relativas a *problemas* que, tendo a sua origem numa determinada disciplina, irradiam para outras, invadem outros domínios, circulam, revelam-se enquanto “problemas indisciplinados”.²⁸ A ideia subjacente é a de que o problema é um espaço objectivo de determinações irreduzível à lógica (subjectiva, institucional)

²⁶ Vejam-se, por exemplo Taton (1972) e Thom (1992), sobre relações de importação entre a matemática e a biologia ou Glass (1963), entre a física e a biologia.

²⁷ É aquilo a que Palmade (1979: 84-87) chama “interdisciplinaridade de interdependência” e Heckhausen (1972: 90) “interdisciplinaridade unificadora”. Para estudos sobre as origens interdisciplinares de disciplinas de fronteira, vejam-se, por exemplo, os casos da Física Matemática (Lévy-Leblond, 1982), da Química Física (Dolby (1976), da Biofísica (Certaines (1976) e Bechtel (1986), da Psicolinguística (Bechtel, 1987), da Termodinâmica (Costabel, 1976), ou das Ciências Biomédicas (Rossini, 1986a).

²⁸ A expressão é de Rose (1986) que dá como exemplos paradigmáticos os problemas sociais.

das disciplinas do saber. É esse o sentido do conceito de “problema” em Popper quando, em *Conjectures and Refutations* (1963), escreve: “A crença de que a Física, a Biologia ou a Arqueologia existem por si mesmas, como campos de estudo ou “disciplinas” distintas entre si pela matéria que investigam, parece-me um resíduo da época em que se acreditava que qualquer teoria tinha de proceder de uma definição do seu próprio conteúdo. Mas eu sustento que não é possível distinguir disciplinas em função da matéria ou tipo de coisas de que tratam. As disciplinas distinguem-se umas das outras, em parte por razões históricas e de controvérsia administrativa (como a organização do ensino e do corpo docente), e em parte porque as teorias que construímos para solucionar os nossos problemas têm tendência a desenvolver-se sob a forma de sistemas unificados. Contudo, toda esta classificação e distinção são superficiais e têm relativamente pouca importância. Estudamos problemas, não matérias. Problemas que podem ultrapassar as fronteiras de qualquer matéria ou disciplina. (1963: 67). A interdisciplinaridade tem aqui uma direcção *centrífuga*. Próxima daquilo que Heckhausen (1972: 89-90) denomina como “interdisciplinaridade complementar”, ela consiste num processo de fecundação recíproca das disciplinas envolvidas. Na medida em que cada disciplina é incapaz de esgotar o problema em análise, a interdisciplinaridade traduz-se na *abertura* intrínseca de cada disciplina a todas as outras, na disponibilidade de cada uma das disciplinas envolvidas se deixar cruzar e contaminar por todas as outras.²⁹

29 Aceitando como válida a tese de Andler acima referida relativamente ao estatuto de *melting pot* da inteligência artificial, estaríamos aí face a uma prática interdisciplinar orientada segundo uma modalidade *sui generis* daquilo que designámos por práticas de cruzamento. O seu traço caracterizador seria o facto de ser com base na extraordinária capacidade de modelação do computador, seu instrumento privilegiado, que a Inteligência artificial se constituía como ponto de acolhimento de uma grande diversidade de investigações. A interdisciplinaridade não teria então na sua base, nem numa teorização que determinasse de forma descendente a prática interdisciplinar, nem numa comunidade de objecto que lhe imprimisse uma orientação *ascendente*, mas uma capacidade de modelização *transversal* a grande número de disciplinas.

Práticas de convergência

Referimo-nos agora a práticas de convergência na análise de um *terreno comum*. Como é que diferentes disciplinas, distintas, vizinhas, apreendem um mesmo objecto, que tipo de relações e de respostas estabelecem? Conhecido também pelo nome de “estudos por áreas”, quando posto em prática pelas ciências sociais, este tipo de interdisciplinaridade toma frequentemente por objecto regiões geograficamente circunscritas dotadas de unidade cultural, histórica ou linguística. Como explica Wallerstein (1996) estes estudos, oriundos dos EUA, terão tido na sua base uma forte motivação política na medida em que, desencadeados após a guerra, muitos deles teriam visado o conhecimento exaustivo de regiões estratégicas importantes para o papel de liderança que os EUA se preparavam para representar na cena mundial (1996: 59-70). Quer isto dizer que, neste tipo de práticas, a interdisciplinaridade passa, não tanto pela concertação prévia de uma metodologia, mas pelo convite à *convergência de perspectivas* em torno de um determinado objecto de análise.³⁰ Objecto de análise este cuja delimitação pode ser já, ela mesma, uma forma de provocar a situação de interdisciplinaridade, isto é, que, muitas vezes, só pelo recurso à interdisciplinaridade, faz sentido enquanto objecto de análise científica (seja, por exemplo, “a cidade”). Pensa-se então que, quanto mais reduzidas forem as dimensões desse “terreno”, maiores serão as hipóteses de fecundidade do trabalho interdisciplinar.³¹ Trata-se de um tipo de interdisciplinaridade que não implica modificações estruturais nas disciplinas envolvidas e que, por essa razão, se pode considerar próxima da interdisciplinaridade restritiva de Boisot (1972: 96).

30 Vejam-se, por exemplo, a intervenção clínica (Lévy, 1993), a esquizofrenia (Piaser, 1978), a alfabetização (Nath Choudhuri (1991), circuitos integrados (Jones (1986), educação (Bousquet (1974) ou estudos quomérânicos (Laperrousaz, 1979).

31 Num interessante estudo publicado na revista *Synthèse*, intitulado “Propositions pour une pratique restreinte de l’interdisciplinarité” (1990), Lepetit mostra o infundado desta afirmação dando como exemplo um estudo pioneiro em França, lançado pelos historiadores dos *Annales* em 1961, que tinha como terreno eleito a comuna de Plozévet na Bretanha e que reuniu durante cerca de uma dezena de anos diversos cientistas sociais (antropólogos, geneticistas, etnólogos, sociólogos, psicólogos, geógrafos, gereontólogos, etc.).

Práticas de descentração

Práticas que têm na sua origem a irrupção de problemas impossíveis de reduzir às disciplinas tradicionais. Estes problemas podem ser problemas novos, como o ambiente,³² em grande parte resultantes dos próprios desenvolvimentos científicos e da capacidade tecnológica que o homem adquiriu para perturbar a ordem natural. A interdisciplinaridade é então “estrutural”, como diz Boisot (1972: 95), dando origem a “um corpo de leis novas que compõem a ossatura de uma disciplina original (é o caso da ecologia), não redutível à reunião formal das que a engendraram”. Podem ser “problemas grandes demais”, isto é, problemas (como o clima ou a florestação)³³ que envolvem o tratamento de um número heterogêneo e gigantesco de dados, que exigem uma rede alargada de cooperantes e, cada vez mais, a utilização de processos automáticos de cálculo.³⁴ Trata-se aqui, segundo Heckhausen, de uma “pseudo-interdisciplinaridade”, isto é, “da ideia audaciosa mas errônea, segundo a qual poderia ser estabelecida uma interdisciplinaridade intrínseca entre disciplinas pelo recurso aos mesmos instrumentos de análise” (Heckhausen, 1972: 88). Por fim, “nódulos de problemas”, isto é, problemas que, pela sua complexidade, atravessam, cruzam e contaminam diversas áreas e disciplinas (bons exemplos seriam o cérebro, a tradução ou a cognição). A interdisciplinaridade pode então ser dita descentrada, ou circular, querendo-se com isto significar que não há propriamente uma disciplina que constitua o ponto de partida ou irradiação do problema, ou que seja o ponto de chegada do trabalho interdisciplinar. Há um policentrismo de disciplinas ao serviço do crescimento do conhecimento. Interdisciplinaridade que pode dar origem, não tanto a novas disciplinas, como a *constelações* de disciplinas, novos arranjos disciplinares, algo de que, como vimos, as ciências cognitivas são exemplo eloquente.

32 Veja-se, por exemplo, (Bass (1986), Jollivet (1991), Svedin (1991), Pechkov (1991) ou Laszlo (1991).

33 Cf., por exemplo, Chen (1986) ou Barmark e Wllén (1980 e 1986).

34 Veja-se, por exemplo, Stengers (1987:32) para quem o computador está na origem de um novo programa de unidade das ciências.

Práticas de comprometimento

Existem ainda aquelas práticas que visam *questões vastas e difíceis*, questões que resistem a todos os esforços desenvolvidos ao longo dos séculos com vista à sua solução, mas que reclamam soluções urgentes. Em limite, como escreve Walshok (1995), “quase nenhuma das grandes questões da ciência, escola ou sociedade cabe em simples disciplinas e muitas dessas questões são agora perseguidas de forma colaborativa. Sejam elas questões acerca da origem das partículas, da vida, da sociedade ou do cosmos; questões acerca do sentido, da existência, do ser humano, do parentesco, ou dos símbolos; questões relativas à matéria ou à energia, ao átomo, célula, família ou nação - rapidamente vamos contra os limites das estruturas disciplinares. E, se perguntamos por que é que umas pessoas matam outras, por que é que a fome persiste num mundo de abundância, ou por que é que tão grandes afastamentos separam os ricos dos pobres, os negros dos brancos, os homens das mulheres, rapidamente percebemos quão limitadas são as nossas perspectivas disciplinares” (Walshok, 1995: 29).

A interdisciplinaridade (próxima daquilo a que Heckhausen (1972: 89) chama “interdisciplinaridade compósita”) é aqui circular, envolvente. Ela tem a forma de um esforço conjugado que visa, não apenas trocar informações ou confrontar métodos, mas fazer *circular* um saber, explorar activamente todas as suas possíveis complementaridades, explorar possibilidades de “polinização cruzada”³⁵ e cujo objectivo é encontrar “soluções técnicas para a resolução de problemas que resistem às contingências históricas em constante evolução” (Heckhausen, 1972: 89).

Das categorias consideradas pelos três autores que estão na base deste esboço de uma tipologia de práticas interdisciplinares de investigação, a saber, Heckhausen (1972), Boisot (1972) e Palmade (1979), ficam apenas

35 A expressão é de Bechtel (1986a: 4).

de fora a “interdisciplinaridade heterogénea” de Heckhausen (1972: 87-88) e a “interdisciplinaridade de recobrimento” de Palmade (1979: 88-89). À primeira (“interdisciplinaridade heterogénea”) pertenceriam os diversos esforços de carácter enciclopédico materializados em programas de estudo generalistas. A segunda (“interdisciplinaridade de recobrimento”) diria respeito à existência de vastas zonas de intercepção entre os objectos e/ou os métodos de diferentes disciplinas, por exemplo, entre a economia, a sociologia e a psicologia. Ambos os casos nos parecerem pouco pertinentes: o primeiro, porque é de âmbito exclusivamente pedagógico; o segundo, porque diz respeito a uma situação praticamente incontornável em todas as ciências, situação que decorre, em última análise, da existência de um poderoso fundamento ontológico e lógico da unidade das ciências, isto é, das *continuidades* que organizam o Mundo e da *universalidade* da Razão que o procura conhecer.

Referências

- ANBAR, M. The ‘Bridge Scientist’ and his Role. In: D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 155-164, 1986.
- ANDLER, D. Sciences Cognitives. **Encyclopaedia Universalis**. Paris: Encyclopaedia Universalis France S.A, vol. 1, 65-74, 1989.
- ANDLER, D. Quelle est la Place de l’Intelligence Artificielle dans l’Étude de la Cognition?, **Revue Internationale de Philosophie**, 44, 172, 62-86, 1990.
- ANDLER, D. **Introduction aux Sciences Cognitives**. Paris: Gallimard, 1992.
- BAK, P. Self-Organized Criticality: a Holistic View of Nature. In: Cowan, G., Pines, D. e Meltzer, D. (Eds.), **Complexity. Metaphors, Models and Reality**, Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 477-495, 1994.
- BARMARK, J. e WALLÉN, G. The Development of an Interdisciplinary Project. In: K. Knorr et alii (Ed.), **The Social Process of Scientific Investigation**, Dordrecht

/ Boston / London: D. Reidel Publishing Company, 221-235, 1980.

BASS, L. W. Environment and Benefit of Interdisciplinary Teams. In: D.E. Chubin, A.L. Porter, F.A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 385-394, 1986.

BECHTEL, W. Biochemistry. A Cross-disciplinary Endeavor that Discovered a Distinctive Domain. In: W. Bechtel (Ed.), **Integrating Scientific Disciplines**, Dordrecht / Boston / London: Martinus Nijhoff Publishers, 77-100, 1986.

BECHTEL, W. The Nature of Scientific Integration. In: W. Bechtel (Ed.), **Integrating Scientific Disciplines**, Dordrecht / Boston / London: Martinus Nijhoff Publishers, 3-52, 1986a.

BECHTEL, W. **Psycholinguistics as a Case of Cross-Disciplinary Research**: Symposium Introduction, Synthèse, 72, 293-311, 1987.

BELLA, D. A. e WILLIAMSON, K. J. Conflicts in Interdisciplinary Research. In: D.E. Chubin, A.L. Porter, F.A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 347-354, 1986.

BENOIST, J.M. L'Interdisciplinarité des Sciences Sociales. In : Unesco, **Interdisciplinarité et Sciences Sociales**. Paris: Unesco, 1983.

BIRNBAUM-MORE, P.H.; ROSSINI, F.A. e BALDWIN, D.R. (Eds.). **International Research Management Studies in Interdisciplinary Methods from Business, Government, and Academia**. New York: Oxford University Press, 1990.

BLACKWELL, G. W. Multidisciplinary Team Research. In: D.E. Chubin, A.L. Porter, F.A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 103-114, 1986.

BLUME e STUART S. The Theoretical Significance of Cooperative Research. In: Blume et alii (Eds.), **The Social Direction of the Public Sciences**. Dordrecht / Boston / Lancaster / Tokyo: D. Reidel Publishing Company, XI, 3-38, 1987.

BIOSOT, M. Discipline et Interdisciplinarité. In : CERI, **L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités**. Paris: OCDE, 90-98, 1972.

BOUSQUET, J. **La Interdisciplinaridad en la Investigación Educativa**. Paris: Unesco, 1974.

BOULDING, K. General Systems Theory. The Skeleton of Science. In: L. von Bertalanffy (Ed.), **General Systems. Yearbook of the Society for the Advancement of General Systems Theory**. Los Angeles: University of Southern California Press, I, 11-17, 1956.

BOWKER, G. How to be Universal: Some Cybernetic Strategies, 1943-1970, **Social Studies of Science**, 23, 1, 107-127, 1993.

BRADLEY, R. T. Ethical Problems in Team Research. A Structural Analysis and an Agenda of Resolution, **The American Sociologist**, 87-94, 1982.

CALLON, M. et alii. **La Science et ses Réseaux. Genèse et Circulation des Faits Scientifiques**. Paris / Strasbourg: Éd. La Découverte / Conseil de l'Europe / Unesco, 1989.

CASELL, E. J. How does Interdisciplinary Work get done? In: D.E. Chubin, A.L. Porter, F.A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 339-346, 1986.

CASEY, B. A. The Administration and Governance of Interdisciplinarity Programs. In: J. Thomson Klein e W. Doty (Eds.), **Interdisciplinary Studies Today**. San Francisco: Jossey-Bass, 1994.

CERTAINES, J. D. La Biophysique en France: Critique de la Notion de Discipline Scientifique. In : G. Lemaire et alii (Eds.), **Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines**. Chicago / The Hague / Paris: Mouton / Aldine, 99-121, 1976.

CHAUVIN, R. **Des Savants, Pourquoi Faire? Pour une Sociologie de la Science**. Paris: Payot, 1981.

CHEN, R. S. Interdisciplinary Research and Integration: the Case of CO₂, and Climate. In: D.E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 253-270, 1986.

CHOUCRI, N. Le Changement Mondial et ses Implications pour la Recherche Interdisciplinaires. In : E. Portella (Org.), **Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité**

en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives. Toulouse: Ères / Unesco, 259-276, 1991.

CHUBIN, D. E. Interdisciplinarity: How do we Know thee? In : D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**, Maryland: Lomond, 427-440, 1986.

CHUBIN, D. E.; PORTER, A. L.; ROSSINI, F. A. e CONNOLLY, T. (Eds.). **Interdisciplinary Analysis and Research. Theory and Practice of Problem-Focused Research and Development: Selected Readings.** Maryland: Lomond, 1986.

CHURCHLAND, P.S. **Neurophilosophy.** Cambridge: MIT Press / Bradford Books, 1986.

COELHO, H; COSTA, F. e FIADEIRO, L. (Coord.). **CCC. Centro de Ciências da Complexidade.** Lisboa: Departamento de Informática da FCUL, 1995.

COSTABEL, P. (1976). Du Centenaire d' une Discipline Nouvelle: la Thermodynamique. In : G. Lemaire et alii (Eds.), **Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines.** Chicago / The Hague / Paris: Mouton / Aldine, 53-61, 1976.

COWAN, G.; PINES, D. e MELTZER, D. (Eds.), (1994). **Complexity. Metaphors, Models and Reality,** Reading. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1994.

DA MATTA, R. L'Interdisciplinarité dans une Perspective Anthropologique: Quelques Réflexions de Travail. In : E. Portella (Org.), **Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives.** Toulouse: Ères / Unesco, 57-76, 1991.

DAVID, E. Science Futures: The Industrial Connection, **Science**, 203, 837-840, 1979.

DECKER, M (Ed.). **Interdisciplinarity in Technology Assessment: Implementation and Its Chances and Limits.** Berlin /Heidelberg: Springer-Verlag, 2001.

DESCLÉSD, J-P. Quelques Réflexions sur les Rapports entre Linguistique et Mathématiques. In : R. Apéry et alii, **Penser les Mathématiques**, Paris: Seuil,

88-107, 1982.

DEWACHTER, M. Interdisciplinary Team Work, **Journal of Medical Ethics**, 2, 52-57, 1976.

DI CASTRI, F. International, Interdisciplinary Research Ecology: The Case of Man and the Biosphere, **Human Ecology**, 4, 235-246, 1976.

DOGAND, M. **L'Innovation dans les Sciences Sociales: La Marginalité Créatrice**. Paris: Puf, 1991.

DOLBY, R. G. A. The Case of Physical Chemistry. In: G. Lemaine et alii (Eds.), **Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines**. Chicago / The Hague / Paris: Mouton / Aldine, 63-73, 1976.

DUBARLE, D. Communication et Intersubjectivité: Pour une Pragmatique de l'Interdisciplinarité, **Presença Filosófica**, VII, 4; 6-17, 1981.

FAUREFaure, O. La Mise en Oeuvre de l'Interdisciplinarité. In : E. Portella (Org.), **Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en Acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives**. Toulouse: Ères / Unesco, 109-116, 1991.

FRIEDMAN, R. S. e FRIEDMAN, R. C. American Science, Academic Organization, and Interdisciplinary Research. In: P.H. Birnbaum-More, F.A. Rossini e D. R. Baldwin (Eds.). **International Research Management Studies in Interdisciplinary Methods from Business, Government, and Academia**. New York: Oxford University Press, 1990.

GANASCIA, J. - G. **Les Sciences Cognitives**, Paris: Flammarion, 1996.

GELL-MANN, M. Complex Adaptative Systems. In: George A. Cowan, David Pines e David Meltzer (Eds.), **Complexity. Metaphors, Models and Reality**. Reading Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 17-45, 1994.

GILBERT, G. N. The Development of Science and Scientific Knowledge: the Case of Radar Meteor Research. In: G. Lemaine et alii (Eds.), **Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines**. Chicago / The Hagne / Paris: Monton / Aldine, 187-204, 1976.

GIRARDOT, G. Obstacles à l'Institutionnalisation de la Recherche Interdisciplinaire. In : E. Portella (Org.), **Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux,**

Obstacles, Perspectives. Toulouse: Ères / Unesco, 163-166, 1991.

GLASS, B. The Relation of the Physical Sciences to Biology. In: **Philosophy of Science: The Delaware Seminar.** New York: Interscience Publishers, 223-249, 1963.

HANSONH, N. R. The Contributions of Other Disciplines to Nineteenth Century Physics, **Scientia**, 59, 149-157, 1965.

HATTERY, L. H. Interdisciplinary Research Management. In: D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research.** Maryland: Lomond, 13-28, 1986.

HECKHAUSEN, H. Discipline et Interdisciplinarité. In : CERI, **L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités.** Paris: OCDE, 83-90, 1972.

HILLIER, F. S. (Org.).**La Recherche Operationel Aujourd'hui. Pratiques et Controverses.** Paris: Hommes et Techniques, 1979.

HIROMATSU, T. La Recherche Universitaire à l'Université de Tokyo: L'Exemple du Centre de Recherche pour la Science et la Technologie Avancées (RCAST). In : E. Portella (Org.), **Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en Acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives.** Toulouse: Ères / Unesco, 137-140, 1991.

HORZ, H. The Role of a Scientist's Personality in the Interdisciplinarity Process, **Deutsche zeitschrift fur philosophie**, 31, 590-603, 1983.

HULIN, N. Enseignement Scientifique et Lignes de Partage Disciplinaires. La Place de la Physique dans la Première Moitié du XIX siècle, **Revue de Synthèse**, CXV, 1, 121-134, 1994.

IKENBERRY, S. O. e FRIEDMAN, R.C. **Beyond Academic Departments: The Story of Institutes and Centers,** S. Francisco: Jossey-Bass, 1972.

IMBERT, M. et alii .**Cognitive Science. Survey and Analysis. Report on the state of Cognitive Science in Europe** (exemplar fotocopiado do relatório original apresentado ao "Programme Fast" da Comissão Europeia em Fevereiro de 1986, que me foi gentilmente cedido por Daniel Andler, Centre d'Epistemologie Appliquée, CNRS), 1986.

JACKSON, A. No Provable Limits to Scientific Knowledge, **Complexity**, 1, 2, 14-17, 1995.

JAKOBSON, R. N. **Linguistics in Relation to other Sciences** (trad. port. de José Cândido, "Relações entre a Ciência da Linguagem e as outras Ciências"), Lisboa: Livraria Bertrand, (1974), 1973.

JOLLIVET, M. L'Environnement: un Champ de Recherche à Construire en Interdisciplinarité. In : E. Portella (Org.), **Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives**. Toulouse: Ères / Unesco, 253-258, 1991.

JONES, M. Integrated Circuits. In : D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary analysis and research**. Maryland: Lomond, 299-306, 1986.

KLEIN, J. T. The Dialectic and Rhetoric of Disciplinarity and Interdisciplinarity. In: D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 85-100, 1986.

KLEIN, J. T. The Broad Scope of Interdisciplinarity. In: D.E. Chubin, A.L. Porter, F.A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 409-424, 1986a.

KNORR-CETINA, K. (1981). **The manufacture of Knowledge**. Oxford: Pergamon Press, 1981.

KNORR-CETINA, K. A Comunicação na Ciência. In: F. Gil (org.), **A Ciência tal qual se faz**. Lisboa: Ministério da Ciência e da Tecnologia / Edições J. Sá da Costa, pp. 375-393, 1999.

KNORR, K. D.; KROHN, R. e WHITLEY, R. (Eds.). **The Social Process of Scientific Investigation**. Dordrecht: Reidel, 1980.

KROBER, V. G. Interdisziplinarität-ein aktuelles Erfordernis der gesellschafts und wissenschaftsentwicklung, **Deutsche zeitschrift für philosophie**, 575-589, 1983.

KROHN, W. e SCHAFER, W. The Origins and Structure of Agricultural Chemistry. In: G. Lemaine et alii (Eds.), **Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines**. Chicago / The Hague / Paris: Mouton / Aldine, 27-52, 1976.

KUCZYNSKI, J. et **alii**. Disziplinarität und Interdisziplinarität in der wissenschaftlichen Forschung, **Deutsche zeitschrift für philosophie**, 44-71, 1983.

LAGNEUX, M. La Fonction Épistémologique de la Sociologie de la Connaissance, **Dialogue**, XVII, 2, 244-265, 1978.

LAPERROUSAZ, E. M. Quelques Remarques de Méthode en Sciences Humaines: Difficultés de Compréhension de Technique Appartenet à un Domaine d'Étude Different du sien, Soulignant la Nécessité d'une Véritable Collaboration Pluridisciplinaire (a propos des Études Quomrâniennes), **Cahiers d'histoire et de philosophie des Sciences**, 10, 42-67, 1979.

LASZLO, E. Le Travail Interdisciplinaire dans le Domaine du Développement (Problèmes Mondiaux: la Perspective Interdisciplinaire). In : E. Portella (Org.), **Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en Acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives**. Toulouse: Ères / Unesco, 319-324, 1991.

LE MOINE, J. – L. Genèse de Quelques Nouvelles Sciences: de l'Intelligence Artificielle aux Sciences de la Cognition. In : J. - L. Le Moine (Org.), **Intelligence des Mécanismes, Mécanismes de l'Intelligence**, 15-54. Paris: Fayard, 1986.

LEPETIT, B. Propositions pour une Pratique Restrite de l'Interdisciplinarité, **Synthèse**, IV, 3: 331-338, 1990.

LÉVY, A. Projet Interdisciplinaire et Intervention Clinique. In : V. de Gaulejac e S. Roy (Dir.), **Sociologies Cliniques**. Paris: Hommes et Perspectives, 1993.

LÉVY-LEBLOND, J. - M. Physique et Mathématiques. In : R. Apéry et alii, **Penser les Mathématiques**. Paris: Seuil, 195-210, 1982.

LINGUITI, G. L. **Macchine e Pensiero. Da Wiener alla Terza Cibernetica**. Milano: Feltrinelli, 1980.

MACDONALD, W. R. Characteristics of Interdisciplinary Research Teams. In: D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 395-406, 1986.

MÉNARD, H. W. **Science: Growth and change**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1971.

MOSCOVICI, S. Fécondités, Limites et Échecs de la Pratique Interdisciplinaire, **Le Genre Humain**, nº 33 (Interdisciplinarités), 15-29, 1998 .

MULKAY, M. J. e EDGE, D. O. Cognitive, Technical and Social Factors in the Growth of Radio Astronomy. In: G. Lemaire et alii (Eds.), **Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines**, 153-186. Chicago / The Hague / Paris: Mouton / Aldine, 1976.

MÜLLER, M. On the Interdisciplinary Genesis of Experimental Methods in Nineteenth-Century German Psychology. In: W.R. Woodward and R.S. Cohen (Eds.), **World Views and Scientific Discipline Formation**, Dordrecht / Boston / London: Kluwer Academic Publishers, 129-140, 1991.

NATH CHOUDHURI, I. La Recherche et la Pratique Interdisciplinaires dans le Domaine de l'Alphabétisation . In : E. Portella (Org.), **Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives**. Toulouse: Ères / Unesco, 199-210, 1991.

NEURATH, O. The Departmentalization of Unified Science, **Erkenntnis**, VII, 240-246, 1937a.

NEWELL, A. Intellectual Issues in the History of Artificial Intelligence. In: F. Machlup e U. Mansfield (Eds.), **The Study of Information: Interdisciplinary Messages**. New York: Wiley, 187-227, 1983.

PALMADE, G. **Interdisciplinariedad e Ideologías**. Madrid: Narcea, 1979

PASOLINI, P. **L' Unità del Cosmo**, (trad. port. de Blanche Torres, A Unidade do Cosmo), S. Paulo: Editora Cidade Nova, (1988), 1986

PECHKOV, S. I. L'Interdisciplinarité dans la Formation et dans la Protection de l'Environnement. In : E. Portella (Org.), **Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives**, Toulouse, Ères / Unesco, 291-294, 1991

PETRIE, H. G. Do You See What I See? The Epistemology of Interdisciplinary Inquiry. In: D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary analysis and research**. Maryland: Lomond, 115-130, 1986

PIAGET, J. Le Problème des Mécanismes Communs dans les Sciences de l'Homme, **L'Homme et la Société**, Out.-Nov., 3-23, 1966

PIAGET, J. Problèmes Généraux de la Recherche Interdisciplinaire et Mécanismes Communs. In : J. Piaget, **Épistémologie des Sciences de l'Homme**. Paris: Gallimard, 251-377 (1981), 1970

PIAGET, J. L. 'Épistémologie des Relations Interdisciplinaires. In : CERI, **L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les universités**. Paris: OCDE, 131-144, 1972

PIASER, A. **Interdisciplinarité et Approches de la Schizophrénie. Rapport du Séminaire de Philosophie des Sciences 1977-78 de l'Université Catholique de Leuven**. Louvain: Institut Supérieur de Philosophie U.C.L, 1978

POLANCO, X. **Naissance et Développement de la Science-Monde. Production et Reproduction des Communautés Scientifiques en Europe et en Amérique Latine**. Paris: La Découverte / Conseil de l'Europe / Unesco, 1990

POPPER, K. R. **Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge**. London: Routledge and Kegan, 1963

PROUST, J. L'interdisciplinarité dans les Sciences Cognitives. In : E. Portella (Org.), **Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives**. Toulouse: Ères / Unesco, 77-96, 1991

PURSOVÁ, J. Contemporary System Concepts and the Integration of Scientific Knowledge. In: Arkadij et alii (Eds.), **Integration of Science and the Systems Approach**. Amsterdam / Oxford / New York / Tokyo: Elsevier, 195-212, 1984

PYLYSHYN, Z. **Computation and Cognition**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press / Bradford Books, 1984.

REGE COLET, N. (2002). **Enseignement Universitaire et Interdisciplinarité. Un Cadre pour Analyser, Agir et Évaluer**. Bruxelles: De Boeck Université, 2002.

RENN, J. Historical Epistemology and Interdisciplinarity. In: Robert Cohen (edr.). **Physics, Philosophy and the Scientific Community**. Dordrecht / Boston / London: Kluwer Academic Publishers, 1995.

RICKMAN, H. P. Interdisciplinary Co-operation. In: H. P. Rickman, **Understanding and the Human studies**, London: Heinemann, 121-130, 1967

RINGLE, M. Philosophy and Artificial Intelligence. In: M. Ringle (edr.). **Philosophical Perspectives in Artificial Intelligence**. Brighton: The Harvester Press, 1-20, 1977.

ROSE, D. J. New Laboratories for Old. In: G. Holton e W. Blanpied (Eds.), **Science and its Public: The Changing Relationship**, Dordrecht / Boston: D. Reidel Publishig Company, 143-155, 1976

ROSE, R. Disciplined Research and Undisciplined Problems. In: D.E. Chubin, A. L. Porter; F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 67-84, 1986.

ROSSINI, F. A. Interdisciplinary Integration within Technology Assesments. I:n D. E. Chubin; A. L. Porter; F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.). **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 355-378, 1986.

ROSSINI, F. A. Crossdisciplinarity in the Biomedical Sciences: a Preliminary Analysis of Anatomy. In: D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 205-214, 1986a.

SHERIF M. Crossdisciplinary Coordination in the Social Sciences. In: J. J. Kockelmans, (Ed.). **Interdisciplinarity and higher Education**. University Park: The Pennsylvania State University Press, 1979.

SHERIF, M. e SHERIF, C. (Eds.). **Interdisciplinary Relationship in the Social Sciences**. Chicago: Aldine, 1969.

SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial**. Cambridge, Massacusetts / Londres: M.I.T. Press, 1969.

SMIRNOV, S. N. The Main Forms of Interdisciplinary Development of Modern Science. In: Ursul e Zdenek Javurek, **Integration of Science and the Systems Approach**. Amsterdam / Oxford / New York / Tokyo: Elsevier, 65-83, 1984.

SOLLA PRICE, D. J. **Little Science, Big Science**. New York / London: Columbia University Press, 1963.

STEHR, N. e WEINGART, P (Eds.). **Practising Interdisciplinarity**. Toronto: University of Toronto Press Inc, 2000.

STENGERS, I. (Org.). **D' Une Science à l' Autre. Des Concepts Nomades**. Paris: Seuil, 1987.

STENGERS, I. Complexité. Effet de Mode ou Problème? In : I. Stengers (Org.), **D'Une Science à l' Autre. Des Concepts Nomades**. Paris: Seuil, 331-351, 1987A.

STUCKI, J. C. A Goal-oriented Pharmaceutical Research and Development Organization: an Eleven Year Experience. In: D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary analysis and research**. Maryland: Lomond, 323-337, 1986.

SVEDIN, U. Approches Transdisciplinaires des Questions d'Environnement, Des Sciences Exactes et Naturelles aux Sciences Sociales et Humaines. Pour une Compréhension Contextuelle. In : E. Portella (Org.), **Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives**. Toulouse: Ères / Unesco, 277-290, 1991.

SWANSON, E. R. Working with other Disciplines. In: D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary analysis and research**. Maryland: Lomond, 241-252, 1986.

SWITON, W. E. Historical Interrelations of Geology and Other Sciences, **Journal of the History of Ideas**, 36, 729-738, 1975.

SWOBODA, W. W. Disciplines and Interdisciplinarity: a Historical Perspective", in J. J. Kockelmans, (Ed.). **Interdisciplinarity and Higher Education**. University Park: The Pennsylvania State University Press, 1979.

TATON, R. Historical Observations Concerning the Relationship between Biology and Mathematics. In: A. D. Brech e W. Yourgran (Eds.), **Biology, History, and Natural Philosophy**. New York: Plenum, 171-180, 1972.

TAYLOR, J. B. Building an Interdisciplinary Team. In: D.E. Chubin, A.L. Porter, F.A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 141-154, 1986.

THE SANTA FE INSTITUTE. **The Santa Fe Institute. A general Overview**, Santa Fe: Omni Publications, 1994.

THOM, R. Point de Vue d'un Mathématicien sur la Biologie. In : **Interdisciplinarité Scientifique: Actes du 114^e Congrès National des Sociétés Savantes**. Paris: Les Éditions CTHS, 1992.

THOMSON KLEIN, J. The Interdisciplinary Process. In: P. H. Birnbaum-More, F. A. Rossini e D. R. Baldwin (Eds.). **International Research Management Studies in Interdisciplinary Methods from Business, Government, and Academia**. New York: Oxford University Press, 1990b.

UNESCO. **Interdisciplinarité et Sciences Sociales**. Paris: Unesco, 1983.

VERTINSKY, I. e VERTINSKY, P. Resilience of Interdisciplinary Research Organizations. In: P.H. Birnbaum-More, F. A. Rossini e D. R. Baldwin (Eds.). **International Research Management Studies in Interdisciplinary Methods from Business, Government, and Academia**. New York: Oxford University Press, 1990.

VILAR, S. La Recherche Interdisciplinaire en Sciences Sociales et Humaines (entre la Multidisciplinarité Logico-Imaginative du Scientifique et l'Intuition Spontanée et Ludique de l'Artiste). In : E. Portella (Org.), **Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives**, Toulouse: Ères / Unesco, 141-162, 1991.

WALLERSTEIN, I. et alii. **Para Abrir as Ciências Sociais. Relatório da Comissão Gulbenkian sobre Reestruturação das Ciências Sociais**. Lisboa: Europa-América, 1996.

WALSHOK, M. L. **Knowledge Without Boundaries. What America's Universities can do for the Economy, the Workplace and the Community**. S. Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1995.

WHITLEY, R. Cognitive and Social Institutionalization of Scientific Specialties and Research Areas. In: R. Whitley (Ed.), **Social Process of Scientific Development**. London / Boston: Routledge and Kegan Paul, 69-9, 1973.

WHITLEY, R. Umbrella and Polytheistic Scientific Disciplines and their Elites, **Social Studies of Science**, 6, 471-497, 1976.

WHITLEY, R. 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**. Ghent: Communication and Cognition, 306-314, 1979.

WHITLEY, R. The Context of Scientific Investigation. In: K. Knorr et alii (Ed.), **The Social Process of Scientific Investigation**, Dordrecht / Boston / London: D. Reidel

Publishing Company, 297-321, 1980.

WIENER, N. **Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine**. Cambridge: The Technology Press of MIT, (1967), 1948.

WILBANKS, T. Communications Between Hard and Soft Sciences. In: D.E. Chubin, A.L. Porter, F.A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 131-140, 1986.

WILPERT, B. Meshing Interdisciplinarity with Internationality. In: D.E. Chubin, A.L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 167-178, 1986.

ZAN, De J. La Ciencia Moderna y el Problema de la Desintegracion de la Unidad del Saber (trad. port. de Ana Paula Jordão / Projecto Mathesis, "A Ciência Moderna e a Desintegração da Unidade do Saber"). In: Mathesis, **Antologia, II**. Lisboa: Departamento de Educação da FCUL / Projecto Mathesis, 41-109 (1992), 1983.

Resumo

É objectivo deste texto descrever e caracterizar as práticas interdisciplinares que, hoje em dia, são utilizadas na investigação científica. Nesse sentido, apresenta-se uma categorização dos novos arranjos disciplinares (ciências de fronteira, interdisciplinas e interciências) e uma tipologia das diversas práticas de investigação interdisciplinar que a ciência hoje mobiliza (práticas de importação, cruzamento, convergência, descentração e comprometimento). A título exemplar, o estatuto disciplinar das ciências cognitivas é estudado com algum detalhe.

Palavras-chave: interdisciplinaridade, epistemologia, ciências de fronteira, interdisciplinas, interciências, ciências cognitivas, práticas interdisciplinares, importação, cruzamento, convergência, descentração, comprometimento.

Recebido: 07/12/2005

Aceite final: 09/01/2006