

EPISTEMOLOGIA DA INTERDISCIPLINARIDADE<sup>1</sup>Olga Pombo<sup>2</sup>

**RESUMO:** Com o objectivo de contribuir para a superação da equívocidade que envolve o conceito de interdisciplinaridade, começamos por uma proposta de estabilização do sentido da palavra. Num segundo momento, apresentamos as razões que, a nosso ver, permitem explicar a emergência da interdisciplinaridade e dos discursos que a procuram fundamentar. Finalmente, apontamos aquelas que nos parecem ser as perspectivas actuais do trabalho interdisciplinar, tanto ao nível da constituição de novas disciplinas, como de novas práticas e teorizações.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade, Epistemologia e Educação.

**ABSTRACT:** This article aims at contributing to overcome the ambiguity which involves the concept of interdisciplinarity. First we propose to standardize the meaning of the word, then we introduce reasons we believe allow us explain the demand of interdisciplinarity and discourses which aims at underlying it. Finally, we point out the current perspectives which seem to be both as a set of new subjects and as new approaches and theorizations.

**KEYWORDS:** Interdisciplinarity, Epistemology and Education.

Falar sobre interdisciplinaridade é hoje uma tarefa ingrata e difícil. Em boa verdade, quase impossível. Há uma dificuldade

- 1 Texto publicado na antologia *Interdisciplinaridade, Humanismo, Universidade*, coordenada pelo Prof. Carlos Pimenta, Porto: Campo das Letras, 2004.
- 2 Olga Maria Pombo Martins é licenciada em Filosofia pela Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa mestra em Filosofia Moderna pela Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa e doutora em História e Filosofia da Educação pela Faculdade de Ciências da Universidade de onde é professora. É actualmente Coordenadora da *Secção Autónoma de História e Filosofia da Ciência* da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (desde Setembro de 2007).
- 3 Cf. Gozzer (1982), René (1985) e Chubin (1986).

inicial - que faz todo o sentido ser colocada - e que tem a ver com o facto de ninguém saber o que é a interdisciplinaridade<sup>3</sup>. Nem as pessoas que a praticam, nem as que a teorizam, nem aquelas que a procuram definir. A verdade é que não há nenhuma estabilidade relativamente a este conceito. Num trabalho exaustivo de pesquisa sobre a literatura existente, inclusivamente dos especialistas de interdisciplinaridade - que também já os há<sup>4</sup> - encontram-se as mais díspares definições. Além disso, como sabem, a palavra tem sido usada, abusada e banalizada. Poderíamos mesmo dizer: a palavra está gasta.

### As palavras

No entanto, é um fenómeno curioso que, embora não haja um conceito de interdisciplinaridade relativamente estável, apesar de tudo, a palavra tenha uma utilização muito ampla e seja aplicada em muitos **contextos**. Em primeiro lugar, a palavra entrou no vocabulário da investigação científica e dos novos modelos de comunicação entre pares. Qual é o projecto que hoje não reúne equipas interdisciplinares? Qual é o colóquio ou mesmo o congresso que hoje não é interdisciplinar? Teríamos aqui um *contexto epistemológico*, relativo às práticas de transferência de conhecimentos entre disciplinas e seus pares. Depois, é recorrentemente proclamada pela universidade mas também pela escola secundária. Qual é o curso que hoje não comporta elementos curriculares interdisciplinares? Qual é a reforma que hoje se não reclama da interdisciplinaridade?. *Contexto pedagógico* portanto, ligado às questões do ensino, às práticas escolares, às transferências de conhecimentos entre professores e alunos que tem lugar no interior dos currícula escolares, dos métodos de trabalho, das novas estruturas organizativas das quais, tanto a escola secundária como a Universidade, vão ter que se aproximar cada vez mais. Em terceiro lugar, um *contexto mediático*. A palavra interdisciplinaridade é constantemente resgatada pelos novos meios de comunicação que fazem dela uma utilização selvagem,

4 Da imensa bibliografia existente, destaco apenas alguns títulos mais significativos: Palmade (1979), Resweber, 1981). Mittelstrass (1987) e Thomson Klein (1990, 1991 e 1996). Veja-se ainda o pequeno mas estimulante texto de René Thom (1990).

abusiva, caricatural. Quando se quer discutir um problema qualquer, a Guerra do Golfo, a moda ou o mais extravagante episódio futebolístico, a ideia é sempre a mesma: juntar várias pessoas de diferentes perspectivas e pô-las em conjunto a falar, à roda de uma mesa, lado a lado, frente a frente, em círculo ou semicírculo, em presença ou por videoconferência, etc. Claro que o que está subjacente a esta mera inventividade de cenários é sempre a ideia embrionária - e muito ingénua - de que a simples presença física (ou virtual) de várias pessoas em torno de uma mesma questão, criaria automaticamente um real confronto de perspectivas, uma discussão mais rica porque, dir-se-á, mais interdisciplinar. Os locutores da rádio e da televisão estão já especializados em pequenos truques de comunicação que visam justamente favorecer essa dita discussão interdisciplinar. Depois, há ainda um quarto *contexto empresarial e tecnológico* no qual a palavra interdisciplinaridade tem tido uma utilização exponencial. Refira-se apenas o caso da gestão de empresas, onde alguma coisa designada por interdisciplinaridade é usada como processo expedito de gestão e decisão, ou o caso da produção técnica e tecnológica, sobretudo a mais avançada, onde se tende cada vez mais a reunir equipas interdisciplinares para trabalhar na concepção, planificação e produção dos objectos a produzir<sup>5</sup>.

O resultado traduz-se por uma enorme cacafonia. A palavra é ampla demais, quase vazia. Ela cobre um conjunto muito heterogêneo de experiências, realidades, hipóteses, projectos. E, no entanto, a situação não deixa de ser curiosa: temos uma palavra que ninguém sabe definir, sobre a qual não há a menor estabilidade e, ao mesmo tempo, uma invasão de procedimentos, de práticas, de modos de fazer que atravessam vários contextos, que estão por todo o lado e que teimam em reclamar-se da palavra interdisciplinaridade.

Que podemos dizer? Que a palavra está gasta. Que a tarefa de falar sobre ela é difícil ou mesmo impossível. Que a palavra é eventualmente demasiado ampla. Já o dissemos! Que, porventura, melhor seria **abandoná-la ou encontrar outra** que estivesse em condições de significar, com precisão, as diversas

5 Cf., por exemplo, Birnbaum-More; Rossini e Baldwin (1990) ou Decker (2001). Eloquente é o exemplo apresentado em Hiromatsu (1991).

6 Também as palavras "globalização" e "mundialização" têm a ver com alguma coisa que se dá a pensar na palavra interdisciplinaridade.

determinações que, pela palavra interdisciplinaridade, se deixam pensar. Em certa medida é isso que está a acontecer com palavras como “integração” (integração europeia, integração dos saberes, estudos integrados, licenciaturas integradas, circuitos integrados), palavra que aparece constantemente em concorrência com a palavra interdisciplinaridade<sup>6</sup>.

Uma complicação acrescida provém do facto de não haver apenas uma mas **quatro palavras** para designar essa qualquer coisa de que temos vindo a falar: pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. O que significa que, se me não engano, temos quatro contextos, quatro palavras, e uma utilização abusiva, extremamente ampla, de uma dessas palavras (interdisciplinaridade). A resistência a todas as ambiguidades e a todos os diferentes contextos em que é utilizada, obriga-nos a reconhecer que ela - a dita palavra - deve ter alguma pregnância, que o que por ela se procura pensar é algo que porventura merece ser pensado. E o facto de a mantermos, o facto de ela se não deixar substituir por nenhuma outra das suas concorrentes, é um indicador dessa sua especial pertinência.

### Proposta de definição

Neste sentido, gostaria de vos apresentar uma **proposta de definição da palavra interdisciplinaridade** que - penso - é, apesar de tudo, aquela que, porventura, mais se aproxima daquilo que por ela queremos significar. Vejamos as tais quatro palavras que, digamos assim, disputam o mesmo terreno.

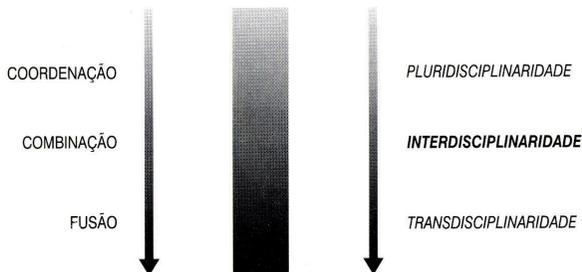
Como se sabe, todas têm uma mesma raiz: **disciplina**. Mas, por outro lado, esse comum radical, ao invés de funcionar como elemento de aproximação, constitui um novo procedimento de dispersão de sentido. Na verdade, na sua equivocidade, a palavra disciplina pode ter, pelo menos, três grandes significados. Disciplina como *ramo do saber*: a Matemática, a Física, a Biologia, a Sociologia ou a Psicologia são disciplinas, ramos do saber ou, melhor, alguns desses grandes ramos. Depois, temos as sub-disciplinas e assim sucessivamente. Disciplina como *componente curricular*: História, Ciências da Natureza, Cristalografia, Química Inorgânica, etc. Claro que,

em grande medida, muitas das disciplinas curriculares se recortam sobre as científicas<sup>7</sup>, acompanham a sua emergência, o seu desenvolvimento, embora, como sabemos, sempre com defasamentos temporais e inexoráveis efeitos de desvio. Finalmente, disciplina como *conjunto de normas* ou leis que regulam uma determinada actividade ou o comportamento de um determinado grupo: a disciplina militar, a disciplina automobilística ou a disciplina escolar, etc.

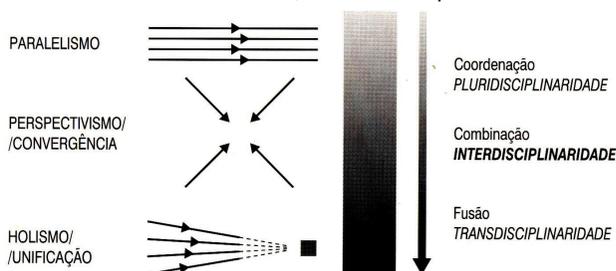
Há pois uma flutuação de conceitos mesmo no interior da palavra disciplina. Dito de outro modo, o facto de as quatro palavras referidas terem a mesma raiz não ajuda muito a resolver a equivocidade de que todas elas padecem já que essa raiz remete ela mesma para três horizontes diferentes. Nestas circunstâncias, é à etimologia dos **prefixos** que, em cada caso, antecedem a palavra disciplina que, a meu ver, há que recorrer. Recordar que os prefixos *pluri*, *inter* e *trans*, por razões etimológicas que nos ultrapassam porque estão na raiz daquilo que somos, da língua que falamos, carregam inevitavelmente fortes indicações. Ora, é justamente com base nessas indicações que, penso eu, há a possibilidade de avançar uma proposta terminológica assente em **dois princípios fundamentais**: a) aceitar estes três prefixos: *multi* ou *pluri*, *inter* e *trans* (digo três e não quatro porque, do ponto de vista etimológico, não faz sentido distinguir entre *pluri* e *multi*) enquanto três grandes horizontes de sentido e, b) aceitá-los como uma espécie de *continuum* que é atravessado por alguma coisa que, no seu seio, se vai desenvolvendo. Algo que é dado na sua forma mínima, naquilo que seria a *pluri* (ou *multi*) *disciplinaridade*, que supõe o pôr em conjunto, o estabelecer algum tipo de coordenação, numa perspectiva de mero paralelismo de pontos de vista. Algo que, quando se ultrapassa essa dimensão do paralelismo, do pôr em conjunto de forma coordenada, e se avança no sentido de uma combinação, de uma convergência, de uma complementaridade, nos coloca no terreno intermédio da interdisciplinaridade. Finalmente, algo que, quando se aproximasse de um ponto de fusão, de unificação, quando fizesse desaparecer a convergência, nos permitiria passar a uma

7 A nível do ensino básico e secundário, as coisas não se passam sempre assim. Veja-se, por exemplo, o caso de disciplinas como *Inglês*, *Desenho* ou *Métodos Quantitativos* para já não falar noutras infelizes invenções como a disciplina que dá pelo nome de *Desenvolvimento Pessoal e Social*.

perspectiva holista e, nessa altura, nos permitiria falar enfim de transdisciplinaridade. Portanto, a proposta que tenho para vos apresentar<sup>8</sup> é relativamente simples:



A ideia é a de que as tais três palavras, todas da mesma família, devem ser pensadas num *continuum* que vai da coordenação à combinação e desta à fusão. Se juntarmos a esta continuidade de forma um *crescendum* de intensidade, teremos qualquer coisa deste género: do paralelismo *pluridisciplinar* ao perspectivismo e convergência *interdisciplinar* e, desta, ao holismo e unificação *transdisciplinar*.



Se esta proposta tivesse aceitação entre a comunidade daqueles que pensam estas questões, teríamos aqui uma forma simples de nos entendermos. Quando estivéssemos a falar de pluridisciplinaridade ou de multidisciplinaridade, estaríamos a pensar naquele primeiro nível que implica pôr em paralelo, estabelecer algum mínimo de coordenação. A interdisciplinaridade, pelo seu lado, já exigiria uma

<sup>8</sup> Em boa verdade, ela retoma uma distinção apresentada em Pombo, Guimarães e Levy, *Interdisciplinaridade. Reflexão e experiência*, publicado em Lisboa, pela editora Texto, em 1993 e que teve uma 2ª edição em 1994.

convergência de pontos de vista. Quanto à transdisciplinaridade, ela remeteria para qualquer coisa da ordem da fusão unificadora, solução final que, conforme as circunstâncias concretas e o campo específico de aplicação, pode ser desejável ou não. Em algumas circunstâncias, poderá ser importante a fusão das perspectivas; noutras, essa finalidade poderá ser excessiva ou mesmo perigosa. Isto é, não há na proposta que apresentei qualquer intuito de apontar um caminho progressivo que avançasse do pior ao melhor. Pelo contrário, entre uma lógica de multiplicidades para que apontam os prefixos *multi* e *pluri* e a aspiração à homogeneização para que, inelutavelmente, aponta o prefixo *trans* enquanto passagem a um estágio qualitativamente superior, o prefixo *inter*, aquele que faz valer os valores da convergência, da complementaridade, do cruzamento, parece-me ser ainda o melhor.

Há inúmeras definições entre os principais especialistas destas questões que, digamos assim, suportam esta proposta. Outras não. Contudo, para lá de todas as diferenças e disparidades, a interdisciplinaridade é uma palavra que persiste, resiste, reaparece. O que significa que nela e por ela algo de importante se procura pensar.

### As coisas

Passando do nível das palavras ao nível das ideias, ou, se preferirem, das “coisas”, verificamos que a interdisciplinaridade é um conceito que invocamos sempre que nos confrontamos com os limites do nosso território de conhecimento, sempre que topamos com uma nova disciplina cujo lugar não está ainda traçado no grande mapa dos saberes, sempre que nos defrontamos com um daqueles problemas imensos cujo princípio de solução sabemos exigir o concurso de múltiplas e diferentes perspectivas.

Na verdade, o problema que pela palavra interdisciplinaridade se dá a pensar tem a ver com um fenómeno característico da nossa ciência contemporânea. Uma clivagem, uma passagem, um deslocamento no **modelo analítico** de uma ciência que se construiu desde os seus começos como a procura de divisão de cada dificuldade no seu conjunto de elementos ínfimos, isto é, que partiu do princípio de que existe um conjunto finito de elementos constituintes e que só a análise de

cada um desses elementos permite depois reconstituir o todo. Ora, é este modelo analítico, modelo que deu inegáveis frutos que não podem deixar de ser reconhecidos, que se estaria a revelar hoje insuficiente. E, se isto assim é, então, caber-nos-ia a nós, cidadãos do final do século XX começo do século XXI, dar conta de uma mudança muito profunda, de uma clivagem, de um deslocamento no modo de o homem fazer ciência. Mudança que viria ao de cima, que se daria a ver, em torno das questões da interdisciplinaridade para as quais não temos ainda estabilidade sequer de palavras, mas que já estão aí, em cima da mesa, como questões que importa pensar.

O problema tem muitos condimentos mas, entre outros, ataca de frente o fenómeno da **especialização**, situação explosiva que, como se sabe, atingiu na segunda metade do século XX, dimensões alarmantes<sup>9</sup>. Sabemos que a especialização do conhecimento científico é uma tendência que nada tem de accidental. Ao contrário, é condição de possibilidade do próprio progresso do conhecimento, expressão das exigências analíticas que caracterizam o programa de desenvolvimento da ciência que nos vem dos Gregos e que foi reforçado no século XVII com Descartes e Galileu. Para lá das diferenças que os distinguem, eles comungam de uma mesma perspectiva metódica: dividir o objecto de estudo para estudar finamente os seus elementos constituintes e, depois, recompor o todo a partir daí. Por exemplo, a ideia de átomo constitui uma espécie de sintoma eloquente deste programa. O átomo, como a própria palavra grega diz, é sem partes, sem *tomos*, é um *a tomos*, alguma coisa que já não é divisível. Ou seja, com ele, chegamos ao fim, ao ponto limite. A partir de então, podemos recompor porque encontrámos o ponto último da análise. Só que a ciência posterior verificou que assim não era. Aquilo que se pensava simples, sem partes, "atômico", veio a revelar-se como um universo abissal de multiplicidades, de complexidades ilimitadas. Quanto mais fina é a análise, maior é a complexidade. Afinal, não tínhamos chegado a nenhum ponto atômico, a nenhum ponto último de análise a partir do qual fosse possível recompor o trabalho da reconstrução sintética.

Quer isto dizer que o programa analítico está em crise? Não, isto quer dizer que ele surge hoje como insuficiente. Este

---

9 Como mostram Carrier e Mittelstrass (1990: 17), um catálogo de campos de estudo em universidades alemãs realizado em 1990 mostrava que existiam mais de 4.000.

programa - temos que o reconhecer - deu ao homem muitas e magníficas coisas, praticamente tudo o que temos hoje como ciência, tudo o que enquadra a nossa vida e constitui a base da nossa compreensão do mundo. Só que - temos também que estar abertos a reconhecê-lo - há muita coisa que a própria ciência produziu e que já não cabe neste programa.

Acresce que, apesar de necessária, a especialização foi feita à custa de grandes sacrifícios e elevados custos, tanto do ponto de vista da cultura dos homens de ciência, como do ponto de vista das novas formas de enquadramento institucional da actividade científica. Ela levou a uma **institucionalização** do trabalho científico absolutamente devastadora e de que estamos hoje a sofrer as consequências. A ciência, como sabemos, começou por ser uma tarefa democrática, nascida na cidade grega, na praça pública, num lugar de diálogo e discussão, onde era possível a argumentação. Ora, a ciência que nasceu nessa situação democrática, visando a racionalidade dos seus resultados e, o mesmo é dizer, a universalidade daqueles que a podiam construir e entender, parece encontrar-se absolutamente liquidada nesse objectivo. A ciência surge hoje um conjunto de instituições cindidas, fragmentadas, absolutamente enclausuradas cada qual na sua especialidade. Não vou repetir aquilo que toda a gente já sabe. A ciência é hoje uma enorme instituição, com diferentes comunidades competitivas entre si, de costas voltadas umas para as outras, grupos rivais que lutam para arranjar espaço para o seu trabalho, que competem por subsídios, que estabelecem entre si um regime de concorrência completamente avesso àquilo que era o ideal científico da comunicação universal. A situação é tão grave que, neste momento, há uma prática de "patentificação" absolutamente inaudita: enquanto que a patente sempre serviu para estabelecer a propriedade intelectual de *resultados* obtidos, neste momento, é constituída para hipóteses, *pistas de trabalho*, programas de investigação<sup>10</sup>. Há inúmeras universidades - e esse fenómeno está a ser denunciado em todo o mundo - que, mal definem um novo programa de investigação, imediatamente o patenteiam. O que significa que impedem outras universidades ou outros centros de investigação de perseguir essa mesma

10 Cf. Teresa Levy (1993) que faz o ponto desta situação e dela retira as inquietantes questões que a situação reclama.

hipótese. Estamos perante algo profundamente novo. Não se trata de estabelecer que foi Newton ou que foi Leibniz quem descobriu o cálculo infinitesimal. Como é sabido, houve aliás uma polémica entre ambos, nem sempre elegante, justamente sobre quem tinha sido o autor intelectual do cálculo infinitesimal. Pode-se discutir - eles próprios discutiram - mas, finalmente, temos dois grandes nomes ligados ao cálculo infinitesimal. A História da ciência está cheia desses magníficos exemplos de descoberta/invenção simultânea, bem assim como de muitas outras descobertas/invenções que estão ligadas a um só nome ilustre. Porém, tanto nuns casos como nos outros, a patente dizia respeito a um *resultado* frequentemente técnico, mais ao nível das aplicações cujos proveitos económicos visa proteger, do que das hipóteses, leis ou teorias avançadas pelos grandes génios do passado. De qualquer modo, um resultado cujo reconhecimento era tornado público e que, por essa razão, ficava ligado ao nome do seu autor. Neste momento, muito antes de haver resultado, mal há uma *pista de investigação*, é essa pista que é imediatamente reservada, como uma espécie de território fechado onde só é permitido que trabalhem as equipas da instituição que estabeleceram a patente.

E isto é qualquer coisa de abissal. Pensemos nos laboratórios governados pelos generais, os “Los Álamos” existentes na nossa ciência onde os cientistas são profissionais pagos por generais, regulados por generais e, portanto, obedientes a princípios de secretismo da própria investigação. Que outra coisa poderemos concluir senão que essa investigação é completamente contrário ao espírito científico como sempre o pensámos: dialógico, democrático, cooperativo e de vocação universal.

Mas, como vimos, esses grandes custos e esses grandes sacrifícios fizeram-se, não só em relação às instituições, como também em relação à **cultura dos homens de ciência**. Ortega y Gasset, num texto, provavelmente o mais virulento e feroz de todos os textos jamais escritos contra as consequências do especialismo sobre o homem de ciência, já nos anos 30 denunciava a “barbárie do especialismo”:

*“Dantes os homens podiam facilmente dividir-se em ignorantes e sábios, em mais ou menos sábios ou mais ou menos ignorantes. Mas o especialista não pode ser subsumido por nenhuma destas duas categorias. Não é um sábio porque ignora*

*formalmente tudo quanto não entra na sua especialidade; mas também não é um ignorante porque é “um homem de ciência” e conhece muito bem a pequeníssima parcela do universo em que trabalha. Teremos de dizer que é um sábio-ignorante - coisa extremamente grave - pois significa que é um senhor que se comportará em todas as questões que ignora, não como um ignorante, mas com toda a petulância de quem, na sua especialidade, é um sábio.”*(Ortega Y Gasset, 1929: 173-174).

Este diagnóstico é de facto premonitório. Não tanto por descrever uma situação de institucionalização que Ortega já teve condições de conhecer, mas sobretudo por apontar certeira e os efeitos que a especialização da ciência começava então a ter, não apenas no trabalho que era feito, nas práticas da ciência normal, mas na consciência e na cultura dos homens que faziam a dita ciência. Este mesmo diagnóstico foi repetido por outros pensadores e por outras obras influentes. É o caso de um outro texto extremamente influente, “The Two Cultures” de C.P. Snow (1959), que me dispense de apresentar<sup>11</sup>.

Gostava agora de chamar a atenção para o facto de, a partir de um certo momento, serem os próprios homens de ciência que se dão conta da gravidade das consequências da especialização que praticam. Uma coisa é Ortega Gasset ou Snow virem falar da cisão abissal entre a cultura humanística e a cultura científica, outra coisa são os próprios criadores científicos tomarem consciência da situação em que vivem e inscreverem as suas palavras contra essa situação. Por exemplo, nas palavras de Norbert Wiener, o pai da cibernética:

*“Há hoje poucos investigadores que se possam proclamar matemáticos ou físicos ou biólogos sem restrição. Um homem pode ser um topologista ou um acusticista ou um coleopterista. Estará então totalmente mergulhado no jargão do seu campo, conhecerá toda a literatura e todas as ramificações desse campo mas, frequentemente, olhará para o campo vizinho como*

11 Mais do que de um diagnóstico, trata-se agora da constatação de um cisma. A tese central, bem conhecida, é a de que existem hoje duas culturas “comparáveis em inteligência, idênticas em raça, não muito diferentes na sua origem social, recebendo mais ou menos os mesmos rendimentos, mas que deixaram de comunicar” (Snow, 1959: 2), duas culturas essas a que correspondem dois grupos opostos, cada qual com uma imagem distorcida do outro, com as suas atitudes e hábitos específicos, opiniões comuns e, sobretudo, axiomas tácitos: “de um lado os intelectuais literatos, do outros os cientistas. Entre os dois, há um hiato de mútua incompreensão e às vezes (particularmente entre os jovens) de hostilidade.” (Snow, 1959: 4).

*qualquer coisa que pertence ao seu colega três portas abaixo no corredor e considerará mesmo que qualquer manifestação de interesse da sua parte corresponderia a uma indesculpável quebra de privacidade” (Wiener, 1948: 2)<sup>12</sup>*

Quer dizer, os próprios homens de ciência começam a sentir o absurdo da sua situação. Nas palavras de um outro célebre homem de ciência, Oppenheimer:

*“Hoje não só os nossos reis que não sabem matemática, mas também os nossos filósofos que não sabem matemática e para ir um pouco mais longe, são também os nossos matemáticos que não sabem matemática. Cada um deles conhece apenas um ramo do assunto, e escutam-se uns aos outros com o respeito simplesmente fraternal e honesto. (...) O conhecimento científico hoje não se traduz num enriquecimento da cultura geral. Pelo contrário, é posse de comunidades altamente especializadas, que se interessam muito por ele, que gostariam de o partilhar, que fazem esforço por o comunicar, mas não faz parte do entendimento humano comum... O que temos em comum são os simples meios pelos quais aprendemos a viver, falar e trabalhar juntos. Além disso, desenvolveram-se as disciplinas especializadas como os dedos da mão: unidas na origem mas já sem contacto algum.” (Oppenheimer, 1955: 55)*

## Inversões

Ora, esta situação de crise, que tem vindo a ser ressentida - procurei ilustrá-lo com alguns exemplos - limites do modelo analítico, institucionalização e especialização de ciência, denúncia das suas consequências nefastas quer pelos homens da cultura como Ortega y Gasset ou Snow, quer pelos homens de ciência como Wiener e Oppenheimer – começa a ser completamente invertida a partir dos anos 70. A verdade é que, na ciência, se passa então a verificar uma curiosa *décalage*. Em termos institucionais, a fragmentação tende a aumentar mas, em termos conceptuais e em termos de pesquisa, há inúmeras actividades e inúmeras práticas que vão no sentido da

12 De Wiener, veja-se também (1960).

13 Significativamente, o mesmo se passa em termos de ensino universitário e secundário que, um pouco por todo o lado, começam a ensaiar formas de inversão das tradicionais tendências curriculares estritamente disciplinares. Da abun-

interdisciplinaridade<sup>13</sup>. Simultaneamente, começa a emergência de um conjunto de discursos que vêm fazer o elogio da interdisciplinaridade, que defendem com entusiasmo a bandeira da interdisciplinaridade. Assiste-se então a um vigoroso movimento de reorganização disciplinar e começa também a ser defendido um programa científico alternativo ao modelo analítico o qual, embora com inegáveis benefícios, tinha conduzido a ciência a esta situação. E começa mesmo a ser possível desenhar os contornos de um tal projecto. Em suma, começa a desenhar-se uma espécie de entusiasmo pelo trabalho interdisciplinar, digamos assim, em quatro frentes: a nível *discursivo*, a nível de *reordenamento disciplinar*, de *novas práticas* de investigação e a nível do *esforço de teorização* dessas novas práticas.

## Discursos

Escolhi apenas um exemplo desses discursos - Gilbert Durand - que se refere à interdisciplinaridade em termos daquilo que é legítimo chamar uma **poética da interdisciplinaridade**. Gilbert Durand (1991) começa por chamar a atenção para a necessidade de, na história da ciência, olharmos com cuidado cada grande criador. Verificaremos que os grandes criadores o eram - ou melhor, o foram - porque justamente não se encaixavam no esquema da especialização. O que Durand e muitos outros propõem é pois uma espécie de inversão ou recolocação do nosso olhar para aquilo que foi a própria história da ciência. Sempre pensámos que ela tinha sido feita por especialização crescente e o que Durand vem dizer é que, se virmos com atenção, os grandes criadores científicos eram homens que tinham uma formação pluridisciplinar, homens que tinham, na sua origem, não o trabalho no interior da sua especialização, mas justamente a possibilidade de atravessar diferentes disciplinas, de cruzar diversas linguagens e diversas

---

dante literatura, destacarei apenas dois dos programas mais significativos dos anos 70 promovidos pela Unesco (1971 e 1972) e pela OCDE (CERI, Apostel, Berger, Briggs, Michaud)(1972). Apresentam-se ainda algumas indicações que visam dar uma ideia da diversidade de países onde a questão da interdisciplinaridade se colocou a nível dos sistemas de ensino: Tamborlini (1972), Guenier e Larcheveque (1972), Warwick (1973), Zveren (1975), Hernández (1978) ou Flexner e Hauser (1979).

culturas. Vejamos uma passagem de Durand:

*“Os sábios criadores do fim do século XIX e dos dez primeiros anos do século XX, esse período áureo da criação científica em que se perfilam nomes como os de Gauss, Lobochevsky, Riman, Poincaré, Becquerel, Curie, Pasteur, Max Planck, Niels Bohr, Einstein, etc., tiveram todos uma larga formação pluridisciplinar, herdeira do velho trivium (as “humanidades”) e quadrivium (os conhecimentos quantificáveis e, portanto, também a matemática) medievais, prudente e parcimoniosamente organizados pelos colégios dos jesuítas e dos frades oratórios e das pequenas escolas jansenistas do novo humanismo Lakanal”.* (Durand, 1991: 36)

Afinal, ao contrário do que poderíamos pensar, aqueles que, no final do século XIX, produziram os grandes acontecimentos e transformações científicas não foram os especialistas, ou seja, aqueles que facilmente cairiam sob a crítica feroz, por exemplo, de Ortega y Gasset. Ao invés, foram personagens que tinham beneficiado de uma formação universalista que as nossas escolas e universidades deixaram ultimamente de proporcionar. Em limite, o que Durand está a dizer é que a possibilidade de inovação resulta de uma formação universalista, pluridisciplinar, aberta a todas as transversalidades (cf. Durand, 1991: 40-41). E acredita e aposta no trabalho da universidade e da escola como um trabalho que deve repor na ordem do dia essa formação. Mesmo que a ciência tenha seguido um modelo de especialização, a escola e a universidade, nomeadamente através dos seus regimes curriculares e metodologias de trabalho, devem defender perspectivas transversais e interdisciplinares. E isto porquê? Porque é da presença na consciência do investigador de várias linguagens e de várias disciplinas que pode resultar o próprio progresso científico. Ou seja, porque há uma heurística que resulta justamente dessa formação interdisciplinar.

Heurística essa que comporta três interessantes determinações. Em primeiro lugar, a questão da *fecundação recíproca das disciplinas*, da transferência de conceitos, de problemáticas, de métodos com vista a uma leitura mais rica da realidade. Sabemos como grande parte da Química que hoje conhecemos seria impossível sem a Física Quântica, como os dispositivos matemáticos de Rieman foram decisivos para a Física da Relatividade, como a Biologia de Darwin é devedora

da economia concorrencial de Smith e Malthus. É nesse sentido que, por exemplo, aquilo a que vulgarmente se chama “invenção pelo acaso” seria afinal resultante da irrupção súbita, na consciência do praticante de uma determinada disciplina, de uma possibilidade explicativa utilizada por uma outra disciplina que fez parte da sua formação de base, que estava lá, latente desde esse momento. O facto de um praticante de uma determinada ciência, no interior de uma certa prática científica, ter a possibilidade de descobrir de repente qualquer coisa é, segundo Durand, efeito da formação alargada que teve na sua escolaridade, da presença de outras disciplinas e de outros métodos na sua consciência, algo que resulta da sua preparação, não como especialista habitado por uma “obsessão monodisciplinar” (Durand, 1991: 37), mas como homem de larga formação e informação interdisciplinar. Quando há uma dessas irrupções súbitas, em geral, elas são atribuídas ao “acaso” mas, no fundo, é a própria “descoberta por acaso” que não seria senão essa irrupção súbita de uma possibilidade explicativa marginal ou mesmo extrínseca à rotina disciplinar. Um primeiro nível é pois o da fecundação recíproca que uma disciplina pode exercer sobre outra, através daquilo que, na consciência do cientista, permanece da sua formação interdisciplinar.

Um segundo elemento tem a ver com o facto de, na aproximação interdisciplinar, haver a possibilidade de se atingirem camadas mais profundas da realidade cognoscível. Uma aproximação interdisciplinar não é uma aproximação que deva ser pensada unicamente do lado do sujeito, daquele que faz a ciência. É algo que tem a ver com o próprio objecto de investigação e com a sua complexidade. Tem a ver com o facto de o átomo não ser efectivamente a partícula mínima. Tem a ver com o espanto revelado por Leeuwenhoek quando, no século XVII, olhando pelo microscópio que havia construído, se deixou comover pela vertigem sucessiva de um universo que se multiplicava à sua frente, tais lagos cheios de peixes cujos peixes eram, de novo, novos lagos cheios de peixes.

É este *abismo da complexidade*, da abertura vertiginosa de uma realidade que afinal de contas não é atómica, que constitui o fundamento “material” da interdisciplinaridade. Note-se que há aqui dois elementos completamente diferentes! Um é defender a heurística da interdisciplinaridade como qualquer coisa que é da ordem do *sujeito*, qualquer coisa que

está do lado de quem descobre, de quem produz uma novidade científica e que, segundo Durand, tendo a ver com a sua formação multidisciplinar, tomaria a forma de uma irrupção brusca de elementos de uma disciplina no interior de uma consciência que está a trabalhar noutro campo disciplinar. Outro aspecto diz respeito ao facto de esta perspectivação interdisciplinar permitir tocar zonas do *objecto* de investigação que o olhar disciplinar especializado não permitia ver, mas que, justamente, se desdobram em camadas múltiplas (os tais lagos e os tais peixes de Leeuwenhoek) de uma realidade abissal à nossa frente.

Finalmente, a terceira determinação da poética da interdisciplinaridade diz respeito ao facto de, como diz Durand, e muitos com ele, a própria interdisciplinaridade permitir a constituição de *novos objectos do conhecimento*. Há muitos *objectos do conhecimento* que só podem ser constituídos como tal, justamente numa perspectiva interdisciplinar. O clima, a cidade, o trânsito, o ambiente, a cognição, são exemplos de *objectos* que uma única tradição disciplinar não poderia abarcar nem sequer constituir como *objectos de conhecimento*, isto é, que só existem como *objectos de investigação* porque, justamente, é possível pôr em comum várias perspectivas interdisciplinares.

Mas, como vimos, a partir dos anos setenta, a par da emergência deste tipo de *discursos de entusiasmo* pela interdisciplinaridade, como o exemplo de Gilbert Durand, assistimos, um pouco por todo o lado - e este é certamente o aspecto mais importante - ao aparecimento de um largo movimento de *reordenação disciplinar*, à emergência de *novas práticas* no interior da produção científica que claramente exploram as fronteiras dos quadros disciplinares constituídos. Por outro lado, é notório um enorme *esforço de teorização* dessas experiências que ultrapassam as fronteiras disciplinares e ensaiam aproximações a um novo modelo não analítico de compreensão que se está a constituir sob os nossos olhos.

### Reordenamentos disciplinares

Relativamente às diversas experiências de reordenamento disciplinar, limitar-me-ei a dar alguns exemplos e a referir o

aparecimento de novos tipos de formações disciplinares que proponho organizar em três grandes tipos.

a) **ciências de fronteira**, novas disciplinas híbridas que se constituem pelo cruzamento de duas disciplinas tradicionais, quer no âmbito das ciências exactas e da natureza (por exemplo, a Biomatemática, a Bioquímica ou a Geofísica), das ciências sociais e humanas (Psicolinguística ou História Económica), quer entre umas e outras (Sociobiologia, Etologia), quer ainda entre ciências naturais e disciplinas técnicas (Engenharia Genética ou Biónica). Em qualquer caso, são sempre novas disciplinas que se constituem na fronteira de duas disciplinas tradicionais<sup>14</sup>.

b) **interdisciplinas**, novas disciplinas que surgem do cruzamento, também ele inédito, das disciplinas científicas com o campo industrial e organizacional. Exemplos: Relações Internacionais e Organizacionais, Sociologia das Organizações, Psicologia Industrial, ou ainda esse eloquente exemplo que é constituído pela *Operational Research*, investigação operacional que resultou da conglomeração, ou mesmo da fusão, entre cientistas, engenheiros e militares<sup>15</sup>.

c) Finalmente, **interciências** ou, como Boulding (1956: 12) as designa, “interdisciplinas multisexuais”. Não se trata agora de juntar duas disciplinas. Trata-se de constituir uma polidisciplina que tem um núcleo duro e, à sua volta, uma auréola de outras disciplinas. Não são duas disciplinas, são várias, e é impossível estabelecer qualquer espécie de hierarquia entre

14 Para estudos sobre as origens interdisciplinares de algumas 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 *Bioquímica* (Bechtel, 1986), da *Psicolinguística* (Bechtel, 1987), da *Termodinâmica* (Costabel, 1976), ou das *Ciências Biomédicas* (Rossini, 1986).

15 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).

elas. Os exemplos mais pertinentes são a Ecologia, as Ciências Cognitivas, a Cibernética<sup>16</sup> e as Ciências da Complexidade<sup>17</sup>. Neste conjunto temos várias novidades epistemológicas. Por exemplo, no que diz respeito às ciências cognitivas, um dos seus teóricos fala de uma “galáxia de disciplinas” (Andler (1992: 81)<sup>18</sup>, querendo com isso dar a ideia de que, já no núcleo, estão várias ciências. Não estamos agora em situações semelhantes à da Biofísica – ciência de fronteira entre a biologia e a física. Estamos perante uma configuração que, tendo embora um núcleo, ele mesmo é já constituído por várias disciplinas e, à sua volta, muitas outras que também fazem parte do conjunto heterogêneo e plural a que se chamam as ciências cognitivas.

### Práticas

Mas, para lá destes novos tipos de configurações disciplinares, é possível assinalar a existência de novas práticas de cruzamento interdisciplinar. **Práticas de importação**, desenvolvidas nos limites das disciplinas especializadas e no reconhecimento da necessidade de transcender as suas fronteiras. Há uma disciplina que faz uma espécie de cooptação do trabalho, das metodologias, das linguagens, das aparelhagens já provadas noutra disciplina. Há aqui uma interdisciplinaridade,

16 Há muita discussão sobre se a *Cibernética* é uma interciência ou se, pelo contrário, deveria ser considerada uma interdisciplina (na medida em que supõe a participação dos engenheiros, dos informáticos, bem como a construção de modelos mecânicos). Para uma discussão sobre a intenção unitária do programa teórico da *Cibernética*, veja-se do próprio Wiener (1960) e tb. Linguisti (1980) e Pasolini (1986).

17 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 Touring a von Newman), a teoria da informação (Shannon, Weaver e Hamming), as teorias físicas do caos, as teorias das redes neuronais (Marr, Cooper, Rumelhart, Hopfield, Gardner), fractais, inteligência artificial (Doyne 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 alargamento ou transformação do campo dos saberes, cf. Stengers (1987).

18 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). Sobre o estatuto disciplinar das *Ciências Cognitivas*, veja-se também Proust (1991).

digamos assim, *centrípeta*, na medida em que se trata de cooptar, para o trabalho da disciplina importadora, determinações que pertencem a outras disciplinas.

**Práticas de cruzamento**, em que não teríamos uma disciplina central que vai buscar elementos às outras em seu favor, mas problemas que, tendo a sua origem numa disciplina, irradiam para outras. A interdisciplinaridade tem aqui uma direcção *centrífuga*. Na medida em que cada disciplina é incapaz de esgotar o problema em análise, a interdisciplinaridade traduz-se na *abertura* de cada disciplina a todas as outras, na disponibilidade de cada uma das disciplinas envolvidas se deixar cruzar e contaminar por todas as outras<sup>19</sup>.

**Práticas de convergência**, de análise de um terreno comum, estudos por áreas, que envolvem convergência das perspectivas. Este tipo de interdisciplinaridade tem sido muito utilizado em *objectos dotados de uma certa unidade*: por exemplo, regiões geograficamente circunscritas e dotadas de grande unidade cultural ou linguística. Falando de coisas recentes, os americanos são reconhecidamente<sup>20</sup> especialistas em fazer estudos de determinadas áreas onde pensam depois investir em força, aquilo a que se chamam estudos de convergência em terreno comum. Isto é, uma espécie de conhecimento exaustivo de regiões estratégicas para a liderança que se preparam para desempenhar na cena mundial.

**Práticas de descentração**, relativas a problemas impossíveis de reduzir às disciplinas tradicionais. Muitas vezes são problemas novos como o ambiente<sup>21</sup>, mas podem ser também *problemas grandes demais*, como o clima ou as florestas<sup>22</sup>, problemas que envolvem o tratamento de dados gigantescos, que implicam

19 Aceitando como válida a tese de Andler (1992: 80) 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 uma 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. Daí também que se possa dizer que o estatuto disciplinar da *Inteligência Artificial* oscila entre o de uma “interdisciplina” e o de uma “interciência”. Sobre a emergência disciplinar da *Inteligência Artificial*, veja-se ainda Le Moine (1986).

20 Cf. Wallerstein et alii (1996)

21 Vejam-se, por exemplo, Bass (1986), Jollivet (1991), Pechkov (1991) ou Laszlo (1983 e 1991).

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

colaboração internacional, uma rede de cooperantes e de participantes situados em vários pontos do globo, que produzem informação que tem de ser depois centralizada e tratada por processos automáticos de cálculo. A interdisciplinaridade pode aqui ser dita *descentrada*. Não há então propriamente uma disciplina que constitua o ponto de partida ou de irradiação do problema ou que seja sequer o ponto de chegada do trabalho interdisciplinar. Há um policentrismo de disciplinas ao serviço do crescimento do conhecimento.

Finalmente, **práticas de comprometimento**, aquelas que dizem respeito a questões vastas demais, problemas que têm resistido ao longo dos séculos a todos os esforços mas que requerem soluções urgentes. Estou-me a referir, por exemplo, a questões como a origem da vida ou a natureza dos símbolos; saber por que umas pessoas matam outras, por que razão a fome persiste num mundo de abundância<sup>23</sup>. Quando se procuram pensar questões deste género, rapidamente nos damos conta de como todos os nossos saberes são poucos para as procurar sequer perceber. Sentimos que estamos diante de problemas que são demasiado grandes para serem objecto de estudo. Não há computador que possa concentrar os dados que nos iriam permitir sequer equacioná-los. Para problemas deste género, há então que fazer apelo a um outro tipo de interdisciplinaridade, uma interdisciplinaridade *envolvente, circular*, que se entregue a um regime de polinização cruzada, que explore activamente todas as possíveis complementaridades.

### Teorizações

Uma última palavra, no que diz respeito à ausência de um programa teórico unificado de fundamentação da interdisciplinaridade.

23 Cf., por exemplo, Walshok (1995).

24 Além de ser um dos teóricos mais consistentes do problema da interdisciplinaridade que tematiza num significativo conjunto de publicações (cf. Gusdorf, 1967, 1977, 1985, 1986, 1990), Georges Gusdorf pode ser considerado um *militante* da interdisciplinaridade, tanto em termos epistemológicos, como pedagógicos e organizativos. Assim se explica que, no contexto das actividades em prol da interdisciplinaridade desencadeadas pela UNESCO, tenha sido convidado, em 1961, a apresentar um projecto de investigação interdisciplinar para as ciências humanas que pudesse constituir um modelo de uma organização de investigação interdisciplinar. Cf. Gusdorf (1967a e 1967b)..

De acordo, por exemplo, com Gusdorf<sup>24</sup>, Bobossov (1978) ou Da Matta (1991), a interdisciplinaridade é pensada enquanto **programa antropológico** no qual o ser humano se revela como “lugar privilegiado de ponto de partida e de ponto de chegada de todas as formas do conhecimento” (Gusdorf, 1986: 31), isto é, fonte absoluta de todas as ciências e, simultaneamente, pólo unificador no qual, todas elas, encontram o seu sentido. Por outras palavras, todas as ciências são ciências humanas. Forma inversa de fundamentar a interdisciplinaridade, que poderíamos designar de **realista**, passaria por argumentar que, em última análise, as várias ciências têm o mesmo objecto. Não seria agora o facto de o *sujeito* da ciência ser sempre o mesmo que poderia fundamentar a interdisciplinaridade mas, inversamente, o facto de todas as ciências se referirem a um mesmo *objecto*, visarem uma mesma realidade. É, por exemplo, o que defende Piaget quando considera que um dos fundamentos da interdisciplinaridade deve ser procurado na unidade e complexidade do próprio objecto da ciência (cf. Piaget, 1971:539)<sup>25</sup>.

Um outro tipo de tentativa de fundamentação da interdisciplinaridade, que designaremos por **programa metodológico**, tem a ver com a capacidade da interdisciplinaridade para se constituir como mecanismo de regulação da emergência das novas disciplinas e dos discursos plurais que as constituem. Neste sentido, a interdisciplinaridade recusaria tanto a planificação unitária quanto a dispersão anárquica, tanto a cegueira do especialista quanto a diluição das especificidades disciplinares numa indeterminação globalizante. Como escreve Resweber num estudo intitulado *La Méthode interdisciplinaire* (1971), “longe de diluir a especificidade das disciplinas, ela [a interdisciplinaridade] reenvia o especialista ao afastamento significativo que funda a especificidade da sua ciência” (Resweber, 1971: 44).

No interior de um outro programa, o **programa**

25 Veremos adiante (cf. notas 28 e 29) que a posição de Piaget sobre a interdisciplinaridade se não restringe a este tipo de fundamentação realista.

26 Embora a ideia fundamental da Teoria dos Sistemas tenha sido apresentada por Bertalanffy em 1937, só depois da guerra é que surgirão as suas primeiras publicações (Bertalanffy, 1950, 1951, 1956 e 1968)

27 Para Apostel, a Teoria dos Sistemas é uma disciplina comparativa que tem por missão permitir integrar de forma criativa os resultados das diversas ciências (cf. Apostel, 1977). De Apostel, vejam-se, em especial (1972a, 1972b, 1978a e 1978b).

**epistemológico**, haveria, penso eu, que distinguir duas grandes aproximações: a) a *Teoria dos Sistemas* Bertalanffy<sup>26</sup>, Apostel<sup>27</sup> e Pierre Delattre<sup>28</sup> que visa a constituição de uma nova disciplina cujo objectivo é directamente a integração das diversas ciências naturais e sociais, uma espécie de teoria geral da organização dos saberes capaz de fazer face ao enclausuramento das disciplinas e às suas dificuldades de comunicação (cf. Bertalanffy: 1968: 28-33). A ideia fundamental é fornecer às diversas especialidades instrumentos conceptuais utilizáveis por todas, transferir para umas métodos e modelos já provados noutras, assinalar isomorfismos, identificar princípios unificadores; b) o *Círculo das Ciências* de Piaget que, para além da tese (já acima referida<sup>29</sup>) que situa a fundamentação da interdisciplinaridade na complexidade do objecto da ciência, faz também depender essa interdisciplinaridade dos mecanismos comuns dos sujeitos cognoscentes. E era na confluência destes dois elementos que Piaget pensava construir o célebre círculo das ciências. Foi com base nesta perspectiva extremamente influente que, em Génève, Piaget constituiu um Instituto que acabou por não dar os resultados que se esperavam<sup>30</sup>.

Um último programa para o qual gostava de chamar a vossa atenção é o **programa ecológico** apresentado pelo filósofo francês Félix Guattari. Num texto publicado num volume de actas da UNESCO intitulado *Fondements Ethico-politiques de l' Interdisciplinarité* (1992) e num outro livrinho, anterior, intitulado *Les Trois Écologies* (1989), Guattari defende que a interdisciplinaridade deve passar por uma articulação entre as

28 Pierre Delattre irá sobretudo insistir na vocação interdisciplinar dos vários formalismos gerados pela teoria dos Sistemas e explorar a possibilidade de construir uma linguagem mais ou menos unificada (cf. Delattre, 1981). Para outros títulos mais significativos, vejam-se Delattre (1971, 1973 e 1984).

29 Cf. supra, nota 24.

30 Sabemos que Piaget considerava a necessidade de distinguir três tipos de relações interdisciplinares (entre ciências hierarquizáveis, como, por exemplo, entre a *Psicologia* e a *Biologia* (cf. Piaget, 1971: 541-544); entre ciências não hierarquizáveis, como, por exemplo, entre a *Psicologia* e a *Linguística* (cf. Piaget, 1971: 544-546) e entre ciências de factos e ciências dedutivas, como, por exemplo, a *Psicologia* e a *Lógica*, disciplinas que, não tendo procedimentos comuns, ainda assim permitem o estabelecimento de uma cooperação com vista à resolução de problemas que exigem a confrontação entre factos e normas formais (cf. Piaget, 1971: 546-549). De Piaget, vejam-se ainda (1970, 1970a, 1972, 1976). Para um estudo da natureza interdisciplinar da epistemologia de Piaget, cf. Boden (1990). Encontrar-se-á também em Gusdorf (1977) uma avaliação crítica do projecto interdisciplinar de Piaget.

questões da ciência, da ética e da política, quer dizer, supõe uma espécie de atravessamento de universos que sempre se pensaram como diferentes, não apenas no interior da ciência, mas na relação da ciência com a ética individual e com a política geral. Naquilo a que chama *interdisciplinaridade ecológica*, Guattari defende que, no contexto global de desmoronamento de valores e práticas tradicionais que é o nosso, de descentração e multiplicação de antagonismos, de grandes desequilíbrios ambientais e sociais, nenhum desfecho está antecipadamente determinado. Nenhuma esperança salvífica, nenhuma crença num inevitável caminho de progresso, nenhum determinismo infra estrutural é hoje aceitável (cf. Guattari, 1989: 23). Uma só certeza nos habita: não é possível voltar atrás, reencontrar os antigos equilíbrios e as formas de vida do passado. O futuro está aberto. Tudo pode acontecer: a catástrofe ou a resposta satisfatória; a barbárie ou a solução positiva. Porém, para que uma resposta satisfatória possa ser encontrada, é necessária uma revolução política, social e cultural de alcance planetário (Guattari, 1989: 14), uma revolução que articule, harmonize e considere conjuntamente os três registos fundamentais (ambiental, social e mental) de uma ecologia generalizada. Como Guattari adverte, não se trata de fazer funcionar, de forma unívoca, uma qualquer ideologia (cf. Guattari, 1989: 20), renovar antigas formas de militância, ou pôr em marcha um discurso de enfrentamento de classes por intermédio de palavras de ordem redutoras do domínio das subjectividades. Pelo contrário, o programa de uma *interdisciplinaridade ecológica*, “simultaneamente prático e especulativo, ético-político e estético” (Guattari, 1989: 70), visa fomentar todos os vectores potenciais de singularização, apoiar todas as aberturas prospectivas e inovadoras, tanto a nível molar como molecular, tanto de natureza teórica e comunicacional como existencial e experimental. Guattari chega mesmo a usar a expressão *ecosofia*, expressão essa menos feliz, a meu ver, na medida em que parece remeter para dimensões que estariam para além da racionalidade. No entanto, não é esse o sentido que Guattari lhe dá quando escreve: “tornar-se há necessário pensar a vida humana em termos de ecologia generalizada - ambiental, social e mental - a que chamo *ecosofia*” (1989: 102). Programa portanto que implica a solidariedade epistemológica dos vários domínios implicados, que assinala a necessidade ética de um

compromisso na acção e a virtude estética da invenção e reinvenção permanentes e que, necessariamente, transporta consigo a “vontade de transformação da condição humano no Planeta (Guattari, 1992:194). Era esta a proposta com contornos utópicos de uma *interdisciplinaridade ecológica* que gostava de aqui deixar também assinalada.

## Alargamentos

Estamos portanto na situação de termos necessidade de alargar o próprio conceito de interdisciplinaridade. Já tivemos que alargar o conceito de ciência, já tivemos que passar de uma ciência que era predominantemente analítica para uma ciência que, atenta às novas complexidades que constantemente descobre e inventa, procede cada vez mais de forma transversal. Temos de perceber que estamos num mundo em que os muros foram derrubados (embora outros estejam a ser erguidos, a queda do muro de Berlim é um acontecimento de inesgotável sentido simbólico). Estamos num mundo de anulação e de mistura de fronteiras. Como diz Agamben (1990), a comunidade que vem é uma comunidade de imigrantes, de mestiços, de apátridas, de impuros, de “sem terra”. O que nos espera é um mundo em que se perde o próprio sentido da identidade (ou seria melhor dizer, de pertença a um lugar?). Esta é também uma realidade nova que exige de nós a capacidade para encontrar formas mais alargadas de pensar e que, muito provavelmente, tem a ver com as questões que se dão a pensar sob a palavra interdisciplinaridade.

No fundo, estamos a passar de um *esquema arborescente*, em que havia uma raiz, um tronco cartesiano que se elevava, majestoso, acima de nós, que se dividia em ramos e pequenos galhos dos quais saíam vários e suculentos frutos, todos ligados por uma espécie de harmoniosa e fecunda hierarquia e a avançar para um *modelo em rede, em complexíssima constelação*, em que deixa de haver hierarquias, ligações privilegiadas: por exemplo, nas ciências cognitivas, qual é a ciência fundamental?

A ciência nasceu na cidade grega e, provavelmente, após um longo período de afastamento e ilusória neutralidade, vai ter de ser re-inscrita na vida ética e política dos homens. Não

apenas como qualquer coisa que, por um gesto de vontade, aí se quer reintroduzir. Mas como qualquer coisa que, depois de ter percorrido um longo e paciente caminho de abstractas e minuciosas análises, respira de novo, abre os braços, alarga o peito e retoma o caminho da sua pátria original.

## Referências

AGAMBEN, G. **La comunità che viene**. Giulio Einaudi. Torino (trad. port. de António Guerreiro, *A comunidade que vem*, Lisboa: Presença, 1993.

ANDLER, D. *Sciences Cognitives*, **Encyclopaedia Universalis**, Paris: Encyclopaedia Universalis France S.A, vol. 1, 1989. 65-74.

ANDLER, D.. **Introduction aux Sciences Cognitives**, Paris: Gallimard, 1992

APOSTEL, L **Introduction, in CERI, L'Interdisciplinarité**. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités, Paris: OCDE, 1972. p. 77-82.

APOSTEL, L. *Un Centre de Synthèse Interdisciplinaire*. In CERI (Apostel, Berger, Briggs, Michaud). **L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités**. Paris: OCDE, 1972b. P. 273-290

APOSTEL, L. *L'Interdisciplinarité dans ses rapports avec la Théorie des Modèles et la Théorie Générale des Systèmes*. In: M.- F. Fresco (Ed.), **Philosophie et Interdisciplinarité, Sèvres: Centre International d'Études Pédagogiques**, 1977. p.19-24.

APOSTEL, L. *Les Instruments conceptuels de l'Interdisciplinarité: une démarche opérationnelle*. In CERI, **L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités**. Paris: OCDE, 1978<sup>a</sup>. p.145-190.

APOSTEL, L. *Can Systems Theory offer us a Philosophie of Nature?* In: M. GYSENS-GOSSELIN (Ed.), **Acta van Het Interdisciplinair; Colloquium over Communicatie Tussen Wetenschaps- systemen**, Bruxelles: Vrije Universiteit. 1978b. p. 284-332.

BARMARK, J. e WALLEN, G. *The Interaction of Cognitive and Social Factors in Steering a Large Scale Interdisciplinary Project*. In: D. E. Chubin,

A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.). **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond. 1986. p.229-240.

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, 1986. p. 385-394.

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. 1986. p. 77-100

BERTALANFFY, L. von. *An Outline of General System Theory*, The British Journal for the **Philosophy of Science**, 1950. p.134-165.

BERTALANFFY, L. von. **General System Theory. A New Approach to Unity of Science**. Human Biology, 1951. p.303-361.

BERTALANFFY, L. von. *General Systems Theory*. 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, 1956. p. 1-10.

BERTALANFFY, L. von. **General System Theory. Foundations, Development, Applications** (trad. franc. de Jean Benoît Chabrol, *Théorie Générale des Systèmes*), Paris: Dunod / Bordas, 1973.

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.

BOBOSSOV, E. M. L'Homme, **Sujet d'Études Interdisciplinaires**, Diogenes, 1978. p. 24-38.

BODEN, M. *Intersdisciplinary Epistemology*. **Synthèse**, 1990. p.185-197.

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, 1956. p. 11-17.

CARRIER, M. e MITTELSTRASS, J. The Unity of Science. **International Studies in the Philosophy of Science**, 1990. p. 17-31.

CAZENAVE, M.; Nicolescu, B. e ROBIN, J. **Rencontres Transdisciplinaires**, Bulletin Interactif du Centre International de Recherches et d'études Transdisciplinaires, Paris: Unesco/CIRET. 1994.

CERI (Apostel, Berger, Briggs, Michaud. **L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités**. Paris: OCDE. 1972.

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

CHEN, R. S. *Interdisciplinary Research and Integration: the Case of CO<sub>2</sub>, and Climate*. In D.E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), **Interdisciplinary Analysis and Research**. Maryland: Lomond, 1886. p. 253-270. .

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, 1986. p.427-440.

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

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, 1991. p. 57-76.

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

DELATTRE, P. **Système, Structure, Fonction, Évolution** - Essai d'Analyse Epistémologique , Paris: Dion S. A./ Maloine S. A. 1971.

DELATTRE, P. *Recherches Interdisciplinaires. Objectifs et Difficultés* (trad. port. de Patrícia Medeiros, "Investigações Interdisciplinares. Objectivos e Dificuldades"). In: GUIMARÃES, Conceição, Pombo e Levy (Orgs.), **Antologia II**, Lisboa: Projecto Mathesis / DEFCUL 1973. p.183-212.

DELATTRE, P. **Théorie des Systèmes et Épistémologie**, (trad. port. de José Afonso Furtado, "Teoria dos Sistemas e Epistemologia"), Lisboa:

A Regra do Jogo. 1981.

DELATTRE, P. *La Théorie des Systèmes: Quelques Questions Philosophiques*. In: **Encyclopaedia Universalis**, Symposium, Paris: Encyclopaedia Universalis France S.A., 1984. p.546-552.

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

DURAND, G. *Multidisciplinarités et Heuristique*, in E. Portella (Org.), **Entre Savoirs**. L'Interdisciplinarité en Acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives, Toulouse: Ères / Unesco, 1991. p. 35-48.

FLEXNER, H. e HAUSER, G. A. *Interdisciplinary Programmas in the United States: some paradigms*. In: J. J. Kockelmans (Ed.). **Interdisciplinarity and Higher Education**. University Park: The Pennsylvania State University Press. 1979.

GASSET, O. **La Rebelion de las Massas**. Madrid: Revista de Occidente, 1970..

GOZZER, G. *Un Concept Encore Mal Défini: L' Interdisciplinarité, Perspectives*. 1982. p.299-311.

GUATTARI, F. **La Révolution Moléculaire**. Paris: Union Générale d'Édition, 1977.

GUATTARI, F. **Les Trois Écologies**. Paris: Galilée, 1989.

GUATTARI, F. *Fondements Ethico-Politiques de l'Interdisciplinarité*. In E. Portella (Org.), **Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en Acte**: Enjeux, Obstacles, Perspectives, Toulouse: Ères / Unesco, 1992. p.101-107.

GUENIER, N. e LARCHEVEQUE, J. M. *La Mathématique et les Autres Disciplines*. **Bulletin de l'Assotiation des Professeurs de Mathématique de l'Enseignement Public**. 1972. p. 919-990.

GUIMARÃES, H., CONCEIÇÃO, J.M., POMBO, O. e LEVY, T. (Orgs), **Antologia II**, Lisboa: Projecto Mathesis /DEFUL, 1992.

GUSDORF, G.. **Les Sciences de l'Homme ont des Science Humaines**. Paris: Société d'Éditions les Belles Lettres, 1967.

GUSDORF, G. *Past, Present and Future in Interdisciplinary Research*. **International Social Science Journal**, 29, 1977. p. 580-600.

GUSDORF, G. *Reflexions sur l'Interdisciplinarité*. (trad. port. de Homero

Silveira, "Reflexões sobre a Interdisciplinaridade"). **Convivium**, XXIV, 128, 1985. p.19-50.

GUSDORF, G. *Connaissance Interdisciplinaire*. In: **Encyclopaedia Universalis**. Paris: Encyclopaedia Universalis France S.A, vol VIII: 1086-1090 (trad. port. do Projecto Mathesis, (1986). "Conhecimento Interdisciplinar"). in Mathesis, Antologia I, Lisboa: Departamento de Educação da FCUL / Projecto Mathesis, 1990. p.9-40.

GUSDORF, G. *Les Modèles Épistémologiques dans les Sciences Humaines*. **Bulletin de Psychologie**. 397, 18, XLIII, 1990. p.858-868.

HÉRNANDEZ, J. **Experiencias de Interdisciplinaridad**. *Las Ciencias Naturales en el Bachillerato*, Madrid: Narcea, 1978.

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, 1991. p.137-140.

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, 1991. p.253-258.

LASZLO, E. **Systems Science and World Order**. Oxford / New York / Toronto / Sidney / Paris / Frankfurt: Pergamon Press, 1983.

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, 1991. p. 319-324.

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**. Paris: Fayard, 1986. p.15-54.

LEVY, T., **Is the publicity of science in danger?**, Proceeding of the HPS-Science Teaching (in press), (paper gentilmente emprestado pela

autora) (2003).

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

LINGUITI, G. LMacchine e Pensiero. **Da Wiener alla Terza Cibernetica**, Milano: Feltrinelli. Mathesis (1990), Antologia I, Lisboa: Projecto Mathesis/DEFCUL, 1980.

MATHESIS. **Boletim Bibliográfico I**. Ciência Integrada, Interdisciplinaridade e Ensino Integrado das Ciências, Lisboa: Departamento de Educação da FCUL / Projecto Mathesis. 1990.

MATHESIS **Boletim Bibliográfico II**. Ciência Integrada, Interdisciplinaridade e Ensino Integrado das Ciências. Lisboa: Departamento de Educação da FCUL / Projecto Mathesis. **Mittelstrass**, 1991.

OPPENHEIMER, J. R. **Science and the Common Understanding**. (trad. franc de Albert Colnat, "La Science et le Bon Sens"), Paris: Gallimard, 1955.

PALMADE, G. **Interdisciplinaridade e Ideologias**, Madrid: Narcea, 1979.

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

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, 1991. p. 291-294.

PIAGET, J. **Épistémologie des Sciences de l'Homme**. Paris: Gallimard, 1981.

PIAGET, J. *Méthodologie des Relations Interdisciplinaires*. **Archives de Philosophie**, 34, 539-549, 1972.

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

PIAGET, J. *La Psychologie: les Relations Interdisciplinaires et le Système des Sciences*. **Bulletin de Psychologie**. XX, 1976. p.242-259.

POMBO, O. *Reorganização Curricular e Area Escola. Limites e Virtualidades de uma Reforma*. **Educação e Matemática**, 25: 1993.

p.3-8.

POMBO, O. *A Interdisciplinaridade como Problema Epistemológico e como Exigência Curricular*. **Inovação**, VI, 2: 1993a. p.173-180.

POMBO, O. *Problemas e Perspectivas da Interdisciplinaridade*, **Revista de Educação**. IV, 1 / 2: 1994. p.3-11.

POMBO, O. **A Escola, a Recta e o Círculo**. Lisboa: Relógio d' Água, 2002.

POMBO, O.; GUIMARÃES, H. e LEVY, T. **Interdisciplinaridade. Reflexão e Experiência**, 2. ed. Lisboa: Texto Editora, 1994.

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

RENÉ, B. *Dossier Interdisciplinarité. Introduction. De Quoi Parlons-nous?* **Cahiers Pédagogiques**, 1985. p.17-24.

RESWEBER, J. - P. **La Méthode Interdisciplinaire**. Paris: Presses Universitaires de France, 1981.

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, 1986. p. 205-214.

SNOW, C. P. **The Two Cultures and a Second Look**. *An Extended Version of the Two Cultures and the Scientific Revolution*. London: Cambridge University Press, 1964.

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

TAMBORLINI, C. *L'interdisciplinarità Nella Scuola Secondaria*. **Ricerche Didattiche**. 22, 1972. ps. 151/152, 4-12.

THOM, R. *Vertus et Dangers de l'Interdisciplinarité*. In: R. Thom, **Apologie du Logos**, Paris: Hachette, 1990. p.636-643.

THOMSON KLEIN, J. **Interdisciplinarity. History, Theory and Practice**. Detroit: Wayne State University Press, 1990.

THOMPSON KLEIN, J. **Interdisciplinarity**. Detroit: Wayne State University Press, 1991.

THOMSON KLEIN, J. **Crossing Boundaries. Knowledge, Disciplinarity and Interdisciplinarity.** Charlottesville: University Press of Virginia, 1996.

UNESCO. **New Trends in Integrated Science Teaching.** Paris: Unesco, 1971.

UNESCO. **Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences.** Paris: Unesco, 1975.

WALLERSTEIN, I. et Allii. **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.

WARWICK, D. **Integrated Studies in the Secondary School.** London: University of London Press, 1973.

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

WIENER, N. **Cybernétique et Société.** Paris: Union Générale des Editions, 1960.

ZVEREN, I. D. *L' Interdisciplinarité dans l' Enseignement Secondaire en URSS.* **Perspectives**, V, 1975; p. 473-483.