

Interdisciplinaridade emergente: por que só agora?

Ângela Maria Resende Couto Gama*

Resumo

Através de rápida retrospectiva do movimento da ciência, este artigo procura discutir o porquê de só contemporaneamente terem surgido condições para a cooperação interdisciplinar na formação do conhecimento, apoiando-se basicamente em duas teses:

- na dissociação do conhecimento, irrompida pela dissolução do cosmo, com o heliocentrismo galileano e intensificada pela tirania dos métodos cartesiano, newtoniano e positivista, fundamentados em verdades absolutas, monismo metodológico, rigor matemático e científico, e;

- na reunificação do saber a partir da complexidade instaurada no seio das ciências pelas descobertas da nova física, que abalam certezas e desmoram verdades absolutas.

O trabalho procura ainda evidenciar a pertinência do enfoque interdisciplinar no trato da problemática ambiental.

Abstract:

Trough a quick retrospective of the science movement, this article intends to discuss why just now the conditions for a interdisciplinarity cooperation appears in the formation of the knowledge; supporting itself basicaly in two thesis:

-in **dissociation** of the knowledge starded dissolution of the cosmo caused for the Galileu's heliocentrism and intensified

* Mestre em Geografia pela UFSC e Tecnologista Senior do IBGE/DIGEO-SUL, Florianópolis

for the tyranny of the cartesian, newtonian and positivist methods, based in real truths, methodologic monism, maathematics and scientific risidity and;

-in the **reunification** of knowledge from the complexity insaturate on the bosom of the science for the new phisics discovery that affects convictions pullsdown the real truths.

The article intends to evidence the pertinence of the interdisciplinar approach into the environment problematic research.

Introdução

Muito se fala hoje em interdisciplinaridade. A necessidade do trabalho interdisciplinar, no último quarto de século, vem sendo discutida e invocada incessantemente em seminários, congressos; dentro e fora da universidade, em pesquisas de ensino ou em realizações de ordem técnica, mas o fenômeno interdisciplinar ainda não é evidente.

O domínio do interdisciplinar é vasto, complexo e de difícil execução, sobretudo porque ainda vigora uma mentalidade reducionista-positivista, que privilegia a especialização do conhecimento e o observável. A grande proliferação de disciplinas culmina numa fragmentação constante do horizonte epistemológico, razão pela qual Japiassu (1976, p.30) chega a considerar que “a interdisciplinarização (...) longe de constituir real progresso no conhecimento, revela muito mais o sintoma da situação patológica em que se encontra hoje o saber”.

Exemplo disso é encontrado na medicina contemporânea que se tornou reduto de especialistas, onde cada um se encarrega de uma parte do corpo do doente, sem nenhum tipo de articulação entre suas terapêuticas, como se os órgãos não mantivessem interação entre si. Em função disso, atualmente já se faz apelo ao ‘velho’ clínico geral, aquele que está atento não somente à saúde física como também ao bem estar psicológico do paciente.

É por essa razão que hoje, após uma fase de grande especialização do conhecimento, assiste-se a uma mutação

intelectual, que converge para o estabelecimento de elos e de pontes entre as disciplinas. O que se advoga neste momento não é a **síntese do saber**, mas um esforço de **aproximar, relacionar e integrar** os conhecimentos. De certa forma, entabular o diálogo entre as disciplinas, para a troca de informações, críticas e enriquecimento recíproco, através da interação de conceitos, metodologia, epistemologia, enfim dos procedimentos que envolvem as pesquisas disciplinares.

Partindo do pressuposto de que o saber nem sempre foi fragmentado, o grande esforço deste trabalho concentra-se na tentativa de descobrir, através do movimento das **ciências**, o porque de só agora estar sendo possível emergir um **espírito interdisciplinar**.

Embora se tenha consciência de que a história não opera através de saltos bruscos, mas por limites cronológicos vagos e superpostos, o rastreio pela história do conhecimento centrou-se em três períodos distintos, por entender que, a grosso modo, as diferenças se apresentam bastante nítidas e que os homens de uma mesma época têm muito em comum .

Em um primeiro momento, que começa pelas sociedades primitivas e vai até a Idade Média, é abordado o tempo do saber unitário, sustentado pela idéia do mito e do cosmo. A seguir, partindo de Descartes como marco referencial, dando ênfase ao século das Luzes, projeta-se até o positivismo de Comte, procurando discorrer sobre o processo de fragmentação do conhecimento. Prosseguindo, através dos fatos mais significativos, delinea-se o quadro contemporâneo, envolto por uma crise multifacetada e por isso mesmo propício à implantação do conhecimento integrado, apesar dos obstáculos encontrados. Por fim, é tratada a interdisciplinaridade face à problemática ambiental, tentando mostrar a conveniência de se abordar o ambiente na perspectiva interdisciplinar.

Tempo do saber unitário: do mito ao heliocentrismo galileano.

A dissolução do cosmo foi a revolução mais profunda realizada ou sofrida pelo espírito humano, de conseqüências tão remotas que durante séculos os homens (...) não lhe apreenderam o alcance e o significado. Koyré (1982, p.22)

Na história do conhecimento sempre existiu um tempo de saber unitário (Japiassu, 1976, p. 45) que remonta às bases das sociedades primitivas e se estende por toda a Idade Média.

A unidade do saber desse tempo tem como base de sustentação os mitos dos povos tradicionais e a idéia de cosmo - tanto no mundo grego, quanto no medieval.

Até o advento da racionalidade grega, no período que se estende do século VII ao século I a.C., a inteligibilidade do universo é proporcionada pelos mitos que, sob a forma de revelação, expõem a origem do cosmo, a criação do mundo pelos deuses e a explicação da interferência dos seres ou forças superiores no mundo dos homens. As narrativas míticas também definem os rituais e as liturgias necessárias à manutenção da completa harmonia entre os homens e as potências superiores. Estes mitos não são objeto de crítica ou discussão, pelo contrário, têm capacidade de unir e canalizar as emoções coletivas, tranquilizando o homem e proporcionando-lhe, de certa forma, uma carapaça protetora, uma garantia de amizade com as forças que regem as coisas do mundo.

Na passagem do mito à razão, a explicação revelada e inquestionável das narrativas míticas é substituída por uma explicação racional passível de questionamento e demonstrada através da discussão e da exposição clara de argumentos.

As explicações deixam de ser fruto da ação dos seres sobrenaturais e divinos e passam a ser fruto da sociedade, permitindo ao homem agir sobre o seu destino. Nesse contexto há mudança radical no pensamento e na linguagem. O homem passa a pensar abstratamente sobre as coisas, não precisa mais da presença do objeto para falar dele, tampouco há necessidade da presentificação habitual dos mitos. O objeto passa a ser falado

através de conceitos. Instaure-se então o saber racional e com ele o discurso. Por outro lado, mantém-se o horizonte epistemológico do cosmo, que permanece intacto até a Idade Média, quando é dissolvido pelo heliocentrismo de Galileu.

Apesar do cosmo ser uma armadura protetora tanto para o homem grego quanto para o medieval, afastando-o da angústia e do desespero, é preciso ter em conta que diferenças existiam entre os homens desses dois mundos. Para o primeiro a ordem divina não está fora, mas dentro do cosmo. Tanto a natureza quanto os homens e os próprios deuses não se encontram além do cosmo, mas dentro dele. É neste ponto que se concentra a grande diferença de pensamento entre os homens destes dois tempos. O homem medieval acredita abertamente na transcendência divina. Para ele, o Deus-criador, ser absolutamente sublime, não pode ser imanente ao cosmo, não pertence e não depende do mundo, pelo contrário, exerce soberania sobre ele.

Também a filosofia medieval, apesar da grande influência recebida dos clássicos gregos, é diferente de sua matriz inspiradora. Se entre os gregos é possível uma pluralidade de deuses, para o filósofo medieval só existe um Deus que é Deus-criador e tudo que sabe sobre Ele, sobre o mundo e sobre si próprio lhe é ditado pela religião. Não tem a mesma liberdade que tiveram Platão e Aristóteles para formar suas concepções de Deus, o Deus-Bem de Platão e o Deus-Pensamento de Aristóteles.

A filosofia medieval durante os séculos XI e XII é inspirada nas idéias de Platão, cuja influência persiste mesmo após a chegada triunfal de Aristóteles às Escolas. A obra de Aristóteles, de linguagem mais acessível, é muito mais difundida que a de Platão, que sempre esteve muito mais restrita à academia.

O platonismo, centrado na noção de alma, se opõe ao aristotelismo, centrado na noção de natureza. O Demiurgo de Platão, que cria o Universo para o bem, se identifica com o Deus-criador pregado pela Bíblia dos cristãos e dos islâmicos. O aristotelismo, ao contrário, com suas idéias de mundo eterno, entre outras, é contestado pela ortodoxia da religião cristã. Por esta razão, a obra de Aristóteles só é aceita e liberada após sua releitura

e interpretação, segundo os moldes dogmáticos da religião. Nesta empreitada de cristianizar a obra de Aristóteles, no século XIII, Santo Tomás foi muito bem sucedido, estabelecendo, a partir de então, a estrutura conceitual que norteou o pensamento pelo resto da Idade Média.

A este respeito é importante lembrar que não somente o aristotelismo medieval não foi o mesmo de Aristóteles, como também o platonismo não foi o mesmo de Platão. O que é perfeitamente compreensível, considerando-se que o mundo e as doutrinas são dinâmicos e mudam ao longo da história.

Se a concepção filosófica do cosmo e de Deus distingue o homem grego do medieval, mantêm-se nestes dois mundos a armadura protetora do cosmo, responsável por um saber que abrange a totalidade, onde o conhecimento particular, de acordo com Japiassu (1976, p. 46) só faz sentido quando remete ao todo.

É dentro deste horizonte epistemológico que se desenvolve a ‘cultura geral’ dos mestres gregos, em particular a dos sofistas, tidos como os primeiros pedagogos. Verdadeiros ‘pensadores ambulantes’, os sofistas iam de cidade em cidade transmitir conhecimentos variados aos filhos de cidadãos afortunados, ensinando dialética, retórica, ética, geometria, música e astronomia. Ao contrário do que se pode imaginar, conforme nos alerta Japiassu (op. cit., p. 47) o seu ensino não era meramente enciclopédico. As disciplinas eram ministradas de forma articulada, complementando-se e formando um todo harmônico e unitário. O próprio Aristóteles, através de sua obra, nos dá uma amostra do saber como um todo. Discorreu inteligentemente sobre medicina, matemática, lógica, física, astronomia, metafísica, ciências naturais, psicologia, ética e política.

Da Idade Média em geral formou-se uma idéia equivocada, que perdurou até há pouco tempo. É verdade que esta época teve seus momentos de barbárie política, econômica e intelectual, entre os séculos VI e XI, mas também é verdade que a partir do século XI até o século XIV, inclusive, estabeleceu-se um período de notável fecundidade artística e intelectual, refletido no legado da arte gótica e da filosofia escolástica. Hoje sabe-se, como nos

informa Koyré (1982, p. 22) que muito se deve à filosofia desta época. Foram os sábios escolásticos que resgataram para o Ocidente a filosofia clássica da Antigüidade, a partir da qual modelou-se todo o pensamento da época. Também foram eles os criadores da terminologia filosófica ainda hoje utilizada.

De acordo com Japiassu (1976, p. 46), na época dos escolásticos, “as ciências continuam vinculadas à filosofia e o sábio é ao mesmo tempo um pensador, um filósofo e um teólogo. Sua função é colocar ordem nas coisas, pois a sabedoria é a perfeição suprema da razão.”

A partir do Renascimento, a unidade do saber sofre um processo de desintegração crescente. A revolução científica pronunciada por Copérnico, e levada a cabo por Galileu, desmantela a síntese aristotélica vigente. Para que a astronomia heliocêntrica pudesse decolar era preciso destruir a crença em naturezas qualitativamente definidas, assim como a concepção de um cosmo físico bem ordenado, onde o Céu e a Terra eram distintos, onde cada coisa tinha o seu lugar, segundo sua natureza, inclusive a Terra, localizada no centro do Universo. Isto provoca a dissolução do Cosmo, mudando a concepção de Universo, que passa a ser aberto, indefinido e até infinito. A terra deixa de ser o centro do Universo. O céu e a terra se fundem, regidos pelas leis universais e a natureza passa a ser descrita matematicamente.

Galileu é responsável por toda essa peripécia, sendo por isso considerado o pai da ciência moderna. O seu papel nesta ciência supera largamente seus feitos na astronomia, muito embora tenha ficado mais conhecido neste campo, sobretudo, em função de seus embates com a Igreja, decorrentes de sua concepção heliocêntrica. Ele foi o primeiro a combinar experimentação científica com linguagem matemática, mais precisamente com a linguagem geométrica, características que dominam a ciência do século XVII, subsistindo até nossos dias. Sua fixação pela descrição matemática na ciência leva-o a suprimir do domínio da natureza a noção de qualidade, por considerá-la subjetiva, ao mesmo tempo que suprime a percepção dos sentidos como fonte de conhecimento. Esta estratégia de valorização das propriedades

quantificáveis da matéria trouxe resultados ambivalentes. Se, de um lado, foi bastante benéfica para o desenvolvimento da ciência, de outro, impôs pesado ônus, conforme salienta o psiquiatra Laing (apud Capra, 1988, p.51), quando comenta que

"Perderam-se a visão, o som, o gosto, o tato e o olfato, e com eles foram-se também a sensibilidade estética e ética, os valores, a qualidade, a forma, de todos os sentimentos, motivos, intenções, a alma, a consciência, o espírito. A experiência como tal foi expulsa do domínio do discurso científico."

Voltemos agora ao ponto da dissolução do cosmo para insistir que com ela rompe-se a armadura protetora do cosmo e o homem é largado sozinho num universo indefinidamente ampliado. Abre-se então nova perspectiva epistemológica, acompanhada de novo modelo de saber, compartimentado e fragmentado.

Fragmentação do saber : do reducionismo ao positivismo

Sempre que nos é impossível ter a ajuda da bússola e do farol da experiência e da física para guiar o nosso rumo, é mais do que certo que não podemos avançar um só passo. Voltaire (apud Cassirer, 1992, p. 117)

O processo de fragmentação do conhecimento, iniciado com a dissolução do cosmo, tomou forma a partir do método analítico, concebido por Descartes. Acreditamos que o destino do saber unitário tenha sido decidido ainda nas primeiras reflexões que antecederam a concepção do método cartesiano, quando entretido em seus pensamentos, Descartes (s.d., p.30) pôs-se

"a considerar que freqüentes vezes, não se acha tanta perfeição nas obras realizadas com muitas peças e compostas pelas mãos de diferentes mestres como nas que apenas um trabalhou. Deste modo as construções que somente um arquiteto empreendeu e levou ao fim costumam ser mais belas e melhor

situadas do que aquelas que muitos tentam reconstruir."¹

Estas considerações levam-nos a deduzir que, no pensamento de Descartes não havia lugar para a diversidade e para a cooperação, e que a perfeição só poderia ser encontrada através da individualidade. Este modo de pensar é decisivo na instauração de uma forma fragmentária e (egocêntrica?) de se produzir conhecimento. A partir de então, as convicções de Descartes instituem-se como verdade e passam a reger o pensamento e as disciplinas acadêmicas. O reducionismo generaliza-se na ciência e os fenômenos complexos são reduzidos às suas partes componentes. Há consenso entre os intérpretes de Descartes de que sua maior contribuição à ciência seja seu método analítico de raciocínio, explicitado no seu segundo preceito metodológico, que consiste em “dividir cada dificuldade em tantas partes quanto possível e necessário para melhor resolvê-las” (Descartes, op. cit., p. 31). O ponto fundamental deste método é a dúvida. Além disso adota o raciocínio matemático como modelo para chegar às verdades, a partir da intuição e da dedução. Segundo Descartes, o homem só pode obter o conhecimento da verdade através da intuição evidente e da necessária dedução. Para ele, a verdade é absoluta e o conhecimento científico o único meio válido de compreensão do universo. O hodierno *cientifismo* ocidental é reflexo dessas crenças cartesianas. Mas a física do século XX veio contrariar e contradizer estas verdades absolutas, apontando-as como o grande erro de Descartes. Segundo Capra (1988, p. 53), descobriu-se através dela “que não existe verdade absoluta na ciência, que todos os conceitos e teorias são limitados e aproximados”.

Ainda provém de Descartes a dissociação entre mente (*coisa pensante*) e matéria (*coisa extensa*) seguindo a convicção de que elas são separadas e fundamentalmente diferentes. Com base nesses preceitos o homem tem sido dissociado da natureza e alguns médicos ainda hoje resistem em considerar a dimensão psicológica das doenças.

¹ Grifo nosso

A imagem cartesiana de natureza também está dividida em dois domínios separados e independentes, onde o universo material é uma máquina e a matéria é desprovida de espiritualidade e de vida, sendo esta percepção responsável pela origem da concepção mecanicista da natureza que influenciou todos os ramos da ciência moderna. De acordo com Cassirer (1992, p. 117), a partir de meados do século XVII,

“o cartesianismo impôs-se não só no círculo dos espíritos cultos mas também (...) como um dos elementos da ‘cultura’ geral da sociedade. Sua influência é tão forte e duradoura que os próprios pensadores mais opostos a seus objetivos essenciais não podem livrar-se dela.”

Por outro lado, na opinião de Capra (1988), Descartes apenas esboça as linhas gerais de sua concepção de natureza como máquina perfeita, regida por leis matemáticas exatas. Quem dá forma e conteúdo ao seu projeto é o inglês Isaac Newton, através do desenvolvimento de completa formulação matemática da natureza, que culmina na grande síntese da ciência seiscentista.

A partir de seu método, formula as leis exatas dos movimentos para todos os corpos, sob a influência da força da gravidade, provando que o universo newtoniano é de fato um grande sistema mecânico, regido por leis matemáticas exatas. Essas leis de aplicação universal são válidas para todo o sistema solar, ou seja a mesma força que atrai uma maçã para a terra, atrai os planetas para o sol. Essa grande síntese cosmológica é considerada por Einstein (op. cit., Capra, 1988, p. 58) “como talvez o maior avanço no pensamento que um único indivíduo teve alguma vez o privilégio de realizar”.

Assim como Descartes, Newton esforça-se por estabelecer princípios matemáticos universais que governem o curso da natureza. A via de Newton não é a da dedução pura, mas a da análise. Segundo Capra (op. cit., p. 59), para tanto utiliza uma combinação apropriada entre o método empírico indutivo de Bacon e o método racional dedutivo de Descartes. Sua pesquisa baseia-se no raciocínio indutivo, na experimentação, partindo do conhecimento obtido previamente pela observação direta dos casos

particulares , para depois partir para a dedução. Na sua concepção, nunca se deve começar por hipóteses gerais sobre a natureza das coisas, para delas inferir o conhecimento dos casos específicos. Neste sentido, o ideal de *dedução* cartesiana opõe-se ao ideal de *análise* newtoniana, que é um princípio sem fim, reativado a cada estágio de desenvolvimento da ciência experimental, nunca registrando uma finalização definitiva, pois crê firmemente que nenhum fenômeno constitui uma realidade última, sendo passível, portanto, de análises posteriores.

Newton também se opõe a Descartes no que se refere à procura das causas últimas dos fenômenos da natureza. Para ele, o físico não precisa procurar uma causa metafísica para explicar, por exemplo, a força da gravidade. Deve restringir-se apenas aos fenômenos da gravidade, sem se preocupar em conceituar e definir abstratamente esses fenômenos da natureza, ocupando-se apenas com sua pura descrição.

Na concepção newtoniana o universo, criado por Deus, funciona como uma máquina e é governado por leis imutáveis que permitem prever, com segurança, o futuro de qualquer parte do sistema, desde que se tenha conhecimento detalhado do seu estado num dado momento. Tudo que acontece está ligado a uma causa definida que dá origem a um efeito também definido.

A lei do cosmo de Newton, proposta e demonstrada na teoria da gravitação, veio estender para todo o Universo as leis naturais concebidas e sustentadas metodologicamente por Galileu e Kepler, para os fenômenos naturais isolados. Com este feito, Newton chega ao “triunfo do saber humano: a descoberta de um poder de conhecer que igualava ao poder criador da natureza” (Cassirer, 1982, p. 73).

Essa força poderosa de conhecimento impressionou e influenciou profundamente todo o pensamento do século das Luzes, que encontrou em Newton o ideal de pensamento. A grande reverência dos homens iluministas por esse gênio da física, provém sobretudo de sua objetividade na leitura da natureza, apoiada na observação, na experimentação, medida e cálculo, assim como nas funções universais de comparação, de associação e distinção

(Cassirer, op. cit., p.75). Nestes moldes, a filosofia iluminista exclui todo e qualquer tipo de transcendência na concepção da natureza e do conhecimento, que podem ser entendidos por sua própria essência. Uma essência que não é obscura, tampouco misteriosa e pode ser desvelada pelo uso da razão.

O iluminismo faz da razão o seu valor supremo, impregnando todo o século XVIII de fé na unidade e imutabilidade da razão. Ela é uma para todo o indivíduo pensante, toda a nação, toda a cultura. Mas como definir a razão iluminista, já que a razão sofre mudança de sentido ao longo da história?

A razão de Descartes, Spinoza, Leibniz, no século XVII, está ligada às verdades eternas, que são comuns ao espírito humano e ao espírito divino. A razão do século XVIII envolve nova essência, é mais modesta no que diz respeito à transcendência, pois desliga o espírito de todas as crenças baseadas no testemunho da revelação, da tradição, da autoridade, porém mais exigente no que se refere à simplicidade dos fatos e dos dados.

Neste contexto, a vinculação da filosofia iluminista ao paradigma newtoniano é generalizada. Nenhum pensador notável desse período escapou à atração da física de Newton. Escritores como Voltaire, Rousseau e Montesquieu devem sua popularidade inicial ao seu interesse e à sua produção no campo da física. Depois de tanto tempo, ficaram todos fascinados com a possibilidade de desvelar os segredos da natureza!

O método de análise, como ferramenta intelectual do conhecimento, extravasa o campo físico-matemático, estendendo-se para todo o pensamento, triunfando também fora do domínio das ciências naturais. A empolgação por esse método é tal que leva filósofos como D'Alembert, Kant e Voltaire a proclamarem que o verdadeiro método da metafísica se harmoniza com o introduzido na física por Newton. Voltaire chega a comparar o método analítico a uma bengala nas mãos de um cego, que abre cantinho entre as aparências, tamanho é o seu convencimento de que só através do método newtoniano é possível se embrenhar na busca do saber.

Por outro lado, a vinculação da física à teologia é fato que incomoda a muitos. Hobsbawn (1991, p. 311-12) comenta que Voltaire é implacável com a física bíblica, cuja explicação da natureza não podia ser abalada. A ortodoxia ainda não abriu mão do relato bíblico da criação como explicação da ciência da natureza. A primeira área a fazer a separação metodológica entre o campo teológico e o físico é a geologia, cuja separação não se dá de forma amigável. A teoria da evolução, de suma importância para a compreensão da história geológica, não encontra campo propício para desenvolver-se. Os conservadores arraigados aos princípios das Sagradas Escrituras e ao aristotelismo colocam ferrenha resistência à sua expansão.

O pensamento do século XVIII corresponde ao desenvolvimento do espírito **analítico**, oriundo da moderna filosofia de Descartes. A este respeito vale lembrar que já para Galileu o procedimento analítico era a condição de todo o conhecimento da natureza. O espírito analítico é uma característica sobretudo francesa que, a partir de meados do século XVII, penetra em todos os domínios do conhecimento, da literatura à teologia. Estende-se pelo século das Luzes onde predomina amplamente até que a influência de Leibniz se faz presente, particularmente na filosofia da natureza e nas ciências naturais descritivas. Trata-se de influência discreta, pois os conceitos leibnizianos e os temas fundamentais de seu sistema só são transmitidos de modo contido. Na verdade, no começo do século, a filosofia de Leibniz é conhecida de forma muito incompleta. Somente em 1765, quando a filosofia do iluminismo já estava quase completamente formada, é que sua obra-mestra da teoria do conhecimento ingressa na vida intelectual desse século. No pensamento universal de Leibniz, segundo Cassirer, (1992, p.53), no lugar da identidade analítica, característica do pensamento cartesiano/newtoniano, encontra-se um princípio de **continuidade**. “Continuidade quer dizer unidade na multiplicidade, ser no devir, constância na mudança”.

É Maupertius quem faz a ponte entre a Alemanha e a França na difusão das idéias desse notável filósofo alemão. É também Maupertius o primeiro defensor das idéias de Newton em

território francês. Antecedeu o próprio Voltaire para quem de certa forma abriu caminho, segundo relata Cassirer (1992, p.124). Mas muito cedo reconheceu que o princípio de atração de Newton era insuficiente para compreender e interpretar os fenômenos da vida orgânica. Em biologia, por exemplo, os fenômenos de reprodução e da teoria da hereditariedade não podem ser formulados, tampouco tratados na perspectiva da física pura.

“Tanto a extensão cartesiana quanto a gravitação newtoniana não proporcionam a menor elucidação sobre os fenômenos da vida e estão longe de permitir que se proceda a completa dedução. Por conseguinte não há outra solução senão somar aos predicados puramente físicos (...) outros predicados em relação com a realidade objetiva da vida” (Maupertius, apud Cassirer, op. cit. p. 125).

Maupertius procura então se apoiar no pensamento de Leibniz, já que este considera que os princípios essenciais e verdadeiros da explicação física estão contidos na idéia de substâncias simples - mônadas - e não na noção de massa.

De sua parte, Diderot também coloca em questão outra máxima do século XVIII. Ele é o primeiro a romper com a idéia de mundo *estático*, dotando-o de uma visão dinâmica. Sua forma de pensar é um avanço na concepção da filosofia da natureza. A respeito da visão estática do mundo, vale comentar a observação de Hawking (1990, p. 67), segundo o qual a expansão do universo só não foi “prevista pela lei da gravidade de Newton, em qualquer momento do século XIX, XVIII, ou até mesmo do século XVII, devido à forte crença de que o universo é estático.” Diderot avança também na questão do método, explicitando seu ponto de vista radicalmente contrário ao monismo metodológico, sobretudo no caso da história natural em geral e da botânica em particular. Estas devem formular seus princípios em conformidade com seus próprios objetos e não nos princípios da física e da matemática. Compartilha dessa mesma opinião Buffon que, através da sua História Natural, cria novo tipo de ciência, uma correspondência para os Principia de Newton do ponto de vista de método, refutando o método único por sempre esbarrar no conflito da

matemática e da física. Para ele a verdade matemática é um sistema de proposições puramente analíticas que exprime sob diferentes formas, um único e mesmo conteúdo de saber. Sua contrapartida para a obtenção do conhecimento é dada pela via da experimentação, da observação, da generalização e da analogia dos fatos, para através desse conhecimento estabelecer **a interação da parte com o todo**, da dependência dos efeitos particulares em face dos efeitos universais.

As idéias de Maupertius, Diderot e Buffon mostram que o século XVIII não se curvou irrestritamente ao pensamento newtoniano e mesmo ao cartesiano. No período, circulam idéias opositoras, vinculadas a movimentos múltiplos, geralmente convergindo contra a universalidade da razão humana, por considerar que esta “não possui sempre a mesma natureza, as mesmas manifestações, a mesma força”, ao contrário “um fato só adquire significado no interior de um contexto singular” (Gomes, 1996, p.32). Significativa corrente intelectual é influenciada pelo pensamento de Leibniz que se opõe ao de Newton e em muitos pontos ao de Descartes. Esses pensadores, pela crítica à excessiva matematização ou ao monismo metodológico, manifestam-se contrários ou restritivos ao paradigma vigente.

Como já foi mencionado, o século XVIII é marcado por um movimento intelectual pujante que agita, analisa e discute tudo, “desde as questões que nos interessam de perto até as que só indiretamente nos afetam.” (D’Alembert apud Cassirer, 1992, p.77). Nesse século das Luzes a idéia de progresso intelectual penetrou profundamente no seio da sociedade como em nenhum dos outros que lhe precederam. Esse progresso foi tomado no sentido qualitativo e não apenas como uma extensão do saber. Foi o século da Filosofia, da Ciência e da Razão. A Razão que, conforme Cassirer (op. cit., p.22), “é o ponto de encontro e o centro de expansão do século, a expressão de todos os seus desejos, de todos os seus esforços, de seu querer e de suas realizações”.

No campo da ciência, a organização da pesquisa na área da física já tinha avançado significativamente no século XVII, na Inglaterra e na França. Mas é no século XVIII, depois que estende

sua ação a todos os domínios do conhecimento, que atinge toda sua plenitude. Neste momento, o modelo da física sai do ambiente das academias e das sociedades científicas, do mundo dos investigadores experimentais, dos matemáticos, dos físicos, penetrando no mundo das ciências morais e do espírito, introduzindo renovação e reorientação no conjunto dessas ciências.

Em meio a tal conjuntura o saber foi inexoravelmente fragmentado apesar das várias tentativas de reagrupamento dos conhecimentos que se foram dispersando progressivamente. Japiassu (1976, p.48) faz referência a Comenius que chegou a postular uma **pansofia**, ciência universal capaz de remediar o esmagamento das disciplinas no século XVII. Também foi tentada uma congregação dos elementos dispersos no domínio da ciência pelas academias e sociedades de sábios do século XVII e pelo movimento enciclopedista do século XVIII. Fundador da Enciclopédia, Diderot (apud Cassirer, 1992, p. 34) declara que o objetivo do movimento não é adquirir mero acervo de conhecimentos, “mas provocar uma mutação no modo de pensar” manifestando dessa forma sua preocupação com a integração das partes na formação da unidade do conhecimento. Essa preocupação é bem expressa no seu curioso diálogo denominado “O sonho de D'Alembert”.²

Na Alemanha, no começo do século passado, a filosofia idealista também tenta assegurar a unidade da ciência e da filosofia, através de pressupostos comuns a toda a ciência, compreendendo-a como um encadeamento de subsistemas que formam uma unidade. Na concepção idealista existia apenas um fundamento último da verdade e todo o saber devia se reportar a ele (Tödt, 1970, p. 16-7).

Mas foram vãs tentativas. O século XIX dominado pelas idéias positivistas de Comte, que renuncia à toda filosofia,

² “Um ponto vivo... A este ponto vivo, se junta um outro, e outro ainda; e por esses ajuntamentos sucessivos, resulta um ser uno, pois eu sou uno; não posso duvidá-lo (...) Mas como se faz essa unidade? (...) eu vejo bem um agregado, uma tecitura formada de pequenos seres sensíveis, mas um animal?... um todo? Um sistema uno, dotado de consciência de sua unidade? Eu não vejo não, eu não vejo...” (Diderot apud Branco, 1989, p. 53).

particularmente à metafísica, se incumbe de retrair definitivamente as possibilidades de desabrochar uma ciência interdisciplinar, pois o próprio progresso da ciência fez explodir incontável número de disciplinas, intensificando a especialização do saber.

A filosofia e o espírito positivos são fundamentados, por Comte, na noção de que o estado positivo é decorrência de longa evolução histórica do pensamento. Para esta filosofia a ordem constitui a condição fundamental do progresso. Ordem que não comporta transformações bruscas, progresso que é linear e cumulativo, sem rupturas, onde o último conhecimento é sempre mais evoluído que o anterior. A busca de Comte por uma ordem eterna e definitiva é tão obsessiva que se recusa a aceitar a teoria da evolução, já que esta impede classificações permanentes e revela características enigmáticas.

O conhecimento científico positivista, expressamente antimetafísico, tem suas bases assentadas na observação dos fatos e nas relações entre eles, na indução, na experimentação, na fragmentação do fenômeno de estudo, na certeza e na precisão, e no monismo metodológico. Desta forma, o conhecimento científico positivista não admite especulações, dúvidas e indeterminações e só aceita como verdadeiro conhecimento aquele reduzido aos limites da ciência.

Ora, se considerarmos que o século XVIII alimentou-se do modelo newtoniano para produzir seu conhecimento, que este modelo estava alicerçado basicamente na indução, na experimentação, na análise e no monismo metodológico, podemos deduzir que o pensamento comteano na verdade dá continuidade às idéias iluministas. De acordo com Gomes (1996, p. 85), “o positivismo é sem dúvida o herdeiro legítimo da ciência do Século das Luzes”. Aliás, o próprio Comte considera que o pensamento positivo já existia no século XIX, em vários ramos do conhecimento, antes mesmo de ser introduzido por ele na sociologia.

Comte (apud, Andery & Sérgio, 1994, p.393-4) distingue dois gêneros de ciências naturais. As fundamentais, em número de seis, que são abstratas, gerais e têm por objeto a descoberta das leis que regem as diversas classes de fenômenos, e as secundárias,

que são concretas, particulares, descritivas e consistem na aplicação dessas leis à história dos diferentes seres existentes. Para as ciências fundamentais ele estabelece uma classificação onde as ciências são hierarquizadas de acordo com a dependência sucessiva que há entre elas e segundo os critérios da complexidade crescente e da generalidade decrescente. Explicando com mais detalhe, isto significa que os fenômenos mais particulares, mais complicados, mais concretos, mais diretamente ligados ao homem, dependem, mais ou menos de todos os precedentes, sem exercer sobre eles nenhuma influência, enquanto que os fenômenos mais gerais, mais simples, mais abstratos e mais afastados da humanidade influenciam todos os outros sem serem influenciados por eles. Nesta ordem, a ciência matemática é colocada no topo da filosofia positivista, pois segundo Comte (apud Andery & Sérgio, op. cit., p.394),

“os fenômenos geométricos e mecânicos são, entre todos, os mais gerais, os mais simples, os mais abstratos, os mais irredutíveis e os mais independentes de todos os outros de que constituem, ao contrário, a base”.

O triunfo do positivismo provocou grande compartimentação das disciplinas e rígida delimitação das fronteiras do objeto de pesquisa, como se cada um deles fosse propriedade privada de cada disciplina. Isto constitui na opinião de Japiassu (1976, p. 97) o grande obstáculo ao conhecimento interdisciplinar. Além disso, é importante lembrar que a excessiva preocupação com a análise subestima a necessidade de síntese. Dessa forma, nenhuma filosofia se opôs tanto ao empreendimento integrativo como o positivismo, tanto na sua versão clássica quanto na moderna.

O positivismo, por outro lado, reforçou ainda mais a matematização da ciência que já se tinha estabelecido como carro chefe desde a época de Galileu. Muitas das angústias que assolam o espírito humano estão ligadas a essa excessiva valorização da quantificação, pois a matemática foi colocada como chave para resolver todos os problemas e desvendar todos os mistérios. Segundo Schumacher (1983, p. 83) as ciências matemáticas e

físicas lidam exclusivamente com problemas convergentes³ que são aqueles que podem ser resolvidos pelo raciocínio lógico e cuja solução pode ser transferida para terceiros, sem reprodução do esforço mental necessário para produzi-la, de tal forma que uma geração pode começar pelo ponto onde parou a anterior. Certamente não são estas as experiências ontológicas mais reveladoras e enriquecedoras e por isso mesmo a convivência exacerbada com tais problemas convergentes tem imposto pesado ônus ao homem enquanto ser. A este respeito Schumacher (1983, p. 83-4) apresenta comovente depoimento de Darwin, extraído de sua autobiografia que diz:

“até os trinta anos de idade poesia de muitos gêneros deu-me grande prazer, e mesmo como escolar deliciei-me intensamente com Shakespeare, especialmente em suas peças históricas. Também disse que anteriormente quadros encantavam-me consideravelmente e a música muitíssimo. Mas agora, há muitos anos não consigo suportar a leitura de uma linha de poesia; experimentei ultimamente ler Shakespeare e achei-o tão intoleravelmente enfadonho a ponto de dar-me náuseas. Também perdi quase todo o gosto por quadros ou música... Minha mente parece ter-se convertido em uma espécie de máquina para extrair leis gerais de grandes coleções de fatos, mas não posso conceber porque isso causou a atrofia apenas daquela parte do cérebro de que dependem gostos mais elevados. A perda dessas preferências é uma perda de felicidade e possivelmente danosa para o intelecto, e mais provavelmente para o caráter moral, por debilitar a parte emocional da nossa natureza.”

³ Os termos divergente e convergente foram propostos por Tyrell apud Schumacher (1983, p. 83)

A ruptura com esse processo de empobrecimento intelectual e espiritual só será possível se for repensado o modelo de racionalidade vigente, ainda impregnado de máximas positivistas.

Ainda com relação às limitações do modelo comteano é preciso considerar as reflexões de Hobsbawm (1991, p. 302) a respeito do progresso da ciência; segundo o qual:

“não é um simples avanço linear (...) Este avanço também prossegue pela descoberta de novos problemas, de novas maneiras de focar os antigos, de novas maneiras de enfrentar ou solucionar velhos problemas, de campos de investigação inteiramente novos, de novos instrumentos práticos e teóricos de investigação”.

Interdisciplinaridade emergente: da relatividade às estruturas dissipativas

“Nesse período de transição (...) A ciência se libera das amarras ideológicas do século XVIII europeu, buscando uma linguagem mais universal, que respeite mais outras tradições, outras problemáticas (...) Mais do que nunca surge como um dos diálogos mais fascinantes que o homem já estabeleceu com a natureza” Prigogine (apud Pessis-Pasternak, 1993, p. 44).

O modelo de racionalidade vigente atravessa profunda crise, de caráter inclusive irreversível, originada da interação de uma pluralidade de fatores e condições teóricas e sociais. Antes de mais nada, é preciso ressaltar que a insuficiência desse modelo de racionalidade é resultado do próprio conhecimento que produziu. O aprofundamento do conhecimento permite verificar a fragilidade dos alicerces em que é fundamentado.

Einstein, com seu pensamento da **relatividade** da simultaneidade, é o primeiro a balançar os pilares do paradigma da ciência clássica. Com ele começa um período de revolução

científica, no começo do século XX, cujo término ainda está por ser definido. Sua teoria da relatividade transforma a concepção de tempo e espaço, herdada de Newton, que deixam de ser absolutos. Com tal teoria é demonstrado que dois acontecimentos simultâneos num sistema de referência não são simultâneos em outro sistema de referência. Isto torna o espaço e o tempo inseparavelmente ligados, formando assim um *continuum* quadridimensional.

Com a mecânica **quântica** Planck, Heisenberg e Bohr juntam-se à Einstein nesse movimento revolucionário. A teoria dos quanta também relativiza o rigor das leis newtonianas, só que no campo da microfísica. Com ela se introduz a noção de dualidade da matéria e da luz, e tomba por terra a noção de simplicidade microscópica, pois tanto as unidades subatômicas quanto a luz, apresentam-se ora como partículas, ora como ondas. Diante de tal paradoxo os conceitos clássicos de partícula e onda tornam-se inadequados para descrever os fenômenos atômicos. Na busca de solução para esta questão, Heisenberg e Bohr chegam aos princípios da incerteza e da complementaridade - sinais precursores da complexidade - que revelam que a nível subatômico a matéria não existe com **certeza** em lugares e tempos **definidos**, mas mostra tendências a existir e a ocorrer, ou seja, a previsão dos eventos atômicos só pode ser definida em termos de probabilidades. Isto força os físicos a aceitarem uma realidade da matéria diferente daquela em que se fundamentava a visão mecanicista do mundo. Além disso, as partículas subatômicas não podem ser entendidas como partes isoladas, pois os padrões ondulatórios não representam probabilidades de coisas, mas de **interconexões**. A nível subatômico nunca se lida com coisas, mas com interconexões de coisas. Neste contexto, fica também insuficiente a noção de objeto que deixa de ser **coisa** para ser **relação**, interconexão. Outro ponto importante evidenciado pelos físicos quânticos é a interferência do sujeito sobre o objeto, dissipando a dicotomia sujeito/objeto e levantando a questão sobre o rigor da medição e conseqüentemente o rigor matemático. As investigações de Gödel (apud Santos, 1993, p. 26) vieram mostrar que, mesmo seguindo as regras da lógica matemática, certas

formulações são propostas indecidíveis, ou seja, não podem ser demonstradas nem refutadas. Ora, se as leis universais que regem a natureza são fundamentadas no rigor das leis matemáticas, e se o próprio rigor matemático não é mais absoluto, abre-se campo para questionar esse rigor e mesmo procurar redefiní-lo, pois na medida que quantifica, desqualifica e impõe perda de riqueza no conhecimento. É de consenso que grande número de problemas obedece a leis simples e matemáticas, mas a simplificação das leis constitui uma simplificação arbitrária da realidade. Além disso, as leis têm um caráter probabilístico, aproximativo e provisório. Com o declínio da hegemonia da legalidade “a noção de lei vem sendo parcial e sucessivamente substituída pelas noções de **sistema**, de estrutura, de modelo e por último pela noção de processo” (Santos, 1993, p.26)”⁴.

O certo é que ao longo do século XX a legitimidade e a veracidade das leis universais foram sendo questionadas. O estudo de certos fenômenos passa a mostrar que as exceções ocorrem em número maior que a média dos casos. O tratamento matemático linear não serve mais para representar estes fenômenos porque são irregulares, como é o caso da medição do litoral da Inglaterra, feita pelo matemático Mandelbrot, citado por Monteiro (1989, p.18). Medir todos os recortes do litoral torna-se tarefa impossível dentro do modelo clássico. Outros estudos com fenômenos não lineares levam Mandelbrot a propor uma geometria de divisões fragmentárias, a geometria **fractal**, alegando que uma nuvem não é uma esfera, tampouco um monte é um cone. Assim, a partir dos anos 60, a **complexidade** do começo do século vai se ampliando, e ao lado da relatividade e da quântica vão se alinhando, entre outras, expressões e teorias como **desordem organizadora**, **auto-organização**, **ordem do ruído** (Heinz Von Foerst, biólogo) **teoria das catástrofes** (Renê Thom, matemático) e **estruturas dissipativas** (Ilya Prigogine, químico), todas elas teorias sistêmicas da evolução, que colocam em xeque a racionalidade científica da **ordem**, exigindo, portanto, redefinição dos conceitos filosóficos.

⁴ Grifo nosso.

Estas teorias da **complexidade** referem-se às ciências da complexidade organizada, preconizadas por Weaver, co-formulador da teoria da informação, que no início da década de 50, discorrendo sobre a complexidade, comentou que o século XIX, a partir dos princípios da termodinâmica, presenciara o desenvolvimento das ciências da complexidade desorganizada e que o século XX deveria presenciar o desenvolvimento das ciências da complexidade organizada (Morin, s.d., p. 13).

A teoria das **estruturas dissipativas** e o princípio de ordem por flutuações de Prigogine estabelecem que em sistemas abertos a evolução se explica por flutuações de energia. A entrada imprevisível de insumos, em quantidades superiores a que o sistema está condicionado para manter seu estado estável, provoca espontaneamente reações que, por via de mecanismos não lineares, pressionam o sistema, modificando o seu estado interior. O ponto crítico em que a mínima flutuação de energia pode levar a outro estado - **bifurcação** - representa a potencialidade do sistema para se auto-organizar, para encontrar ordem na desordem. Passado esse ponto, o sistema esquece seu estado anterior, continuando sua evolução até o momento em que novas flutuações poderão ocorrer.

Esta teoria também traz consigo outra concepção de tempo, um tempo múltiplo, espesso e ativo. Passa-se do macro tempo (*externo*) para o micro tempo (*interno*). É uma concepção que incorpora a presença do homem dentro da atividade temporal, que dá importância à história e por isso mesmo está atrelada à noção de irreversibilidade.

A importância da teoria das estruturas dissipativas reside não apenas na mudança de concepção de matéria e natureza, mas sobretudo ao fato dela não se apresentar como um fenômeno isolado. Faz parte de amplo movimento convergente, de vocação transdisciplinar, que nos últimos 20 anos tem atravessado não somente as ciências da natureza, como também as ciências sociais⁵. Movimento esse que tem propiciado profunda reflexão

⁵ A transdisciplinaridade corresponde a etapa que sucede a interdisciplinaridade e consiste em estabelecer ligações no interior do sistema total, sem fronteiras estabelecidas entre as disciplinas, ultrapassando o nível de interações ou

epistemológica e filosófica sobre o conhecimento científico, levada a cabo predominantemente pelos próprios cientistas que se capacitaram filosoficamente para inquirir a prática científica. Prática que perde, nos últimos 60 anos, sua capacidade de auto-regulação, em função de sua aliança com o fenômeno da industrialização, provocando colapso nas idéias de autonomia e de neutralidade da ciência, que constituíam a própria ideologia dos cientistas.

Na ciência contemporânea abre-se espaço para as preocupações e interrogações da sociedade em que se desenvolve, considerando que os problemas que marcam uma cultura podem ter influência sobre o conteúdo e o desenvolvimento das teorias científicas. Abre espaço, por exemplo, para refletir sobre a idéia de **progresso**, que está em crise e hoje se encontra com a exclusão. Este progresso que cria, na sua outra face, enorme processo de exclusão social, exclusão de regiões e de nações. Progresso que não é capaz de produzir para todos, apesar de toda evolução técnica e que só consegue aumentar as distorções. Progresso onde coexistem, para um mesmo tipo de problema, soluções radicalmente opostas: para uns luminoso sorriso dental, para outros retraído sorriso vazio. O que se verifica na verdade é o colapso do projeto iluminista de progresso que não consegue envolver a todos.

Segundo Cristóvam Búarque⁶, com a revolução industrial é ampliada a escala de produção de poucos objetos. “Na virada da esquina do processo civilizatório” equivalente ao ponto de **bifurcação**, esta produção se diversifica, passa a criar grande número de novos objetos, sem conseguir, no entanto, produzir para todos. A este respeito Dupuy (1990, p. 37) comenta que a causa única do mal e da violência no mundo é a **raridade**. É em função da raridade que as coisas agradáveis e necessárias à vida são

reciprocidade, reúne pesquisas especializadas. O próprio autor do termo, Piaget, tinha consciência do quão distante ainda estamos deste nível de integração (Japiassu, 1976, p. 75-6).

⁶ Citado pela professora Leila Christina D.Dias em sua palestra proferida na Semana da Geografia, em 02/06/95.

insuficientes para satisfazer as necessidades e aspirações de todos, motivo pelo qual os homens lutam entre si.

A crise de progresso acaba por desembocar num processo produtivo paradoxal, chamado por Illich (apud Dupuy, 1990, p. 37) de **contraprodutividade** cujo resultado culmina em efeitos não desejados e não intencionais, que surpreendem seus próprios idealizadores, como a medicina que gera doença, a escola que emburrece, o transporte que imobiliza e as comunicações que acabam surdas e mudas.

Mas essa crise não é apenas reflexo de todos os problemas advindos da ciência clássica, que segundo Prigogine & Stengers (1991, p. 4) “**negava** a complexidade e o devir em nome de um mundo eterno e cognoscível, regido por um pequeno número de leis simples e imutáveis”⁷ No entender de Santos (1993, p. 35) é antes de tudo, o retrato de uma ciência criativa e fascinante que se encontra às vésperas de se despedir do paradigma que lhe inspirou por tanto tempo, e tantos avanços lhe proporcionou. Uma despedida que se orienta para a busca de um mundo melhor, de uma racionalidade mais pluralista, pois a razão cartesiana já se mostra insuficiente.

A ciência hoje é muito diferente da ciência clássica, pois o progresso teórico conduziu seus conceitos a verdadeira metamorfose, estabelecendo-lhe assim nova fronteira. Metamorfose que aproxima as ciências naturais das ciências sociais e cria grande perspectiva de convergência dos saberes. Depois de tanto tempo esmigalhando o conhecimento, talvez se passe à nova construção do saber, quando a complexidade tem papel fundamental no estabelecimento de nova episteme. O modelo cartesiano/newtoniano é inadequado para tratar os problemas complexos da atualidade. No mundo dos quanta, das estruturas dissipativas, não há mais espaço para a **análise** desarticulada. A **integração** deve existir em todos os níveis, do microscópico ao macroscópico, no campo físico e no social, seguindo o exemplo das partículas atômicas que só se manifestam através de interconexões. Também a sociedade é um todo

⁷ Grifo nosso

complexo e indissociável e a complexidade de seus problemas atuais requer projeto de pesquisa interdisciplinar que ultrapasse o quadro das diferentes disciplinas, numa perspectiva de convergência dos conhecimentos

Hoje, depois de um período de grande fragmentação das disciplinas, em subdisciplinas cada vez mais especializadas, assistimos verdadeira mudança intelectual na busca da reorganização do saber. É interessante observar que estas mudanças não se restringem ao campo do conhecimento, são perceptíveis em vários domínios, como no próprio processo de produção capitalista. Segundo Swynndedown (apud Harvey, 1993, p. 167-8), atualmente, a forte especialização da mão-de-obra, característica do modelo fordista, dá lugar à polivalência de funções, mais consonante com o novo modelo de acumulação flexível, da mesma forma que no lugar da especialização espacial funcional e da divisão espacial do trabalho surge uma agregação, aglomeração e integração espacial.

Voltando à questão interdisciplinar, é importante lembrar a opinião de Japiassu (1976,p.30), para quem o apelo crescente a interdisciplinaridade, por parte dos pesquisadores e planejadores, antes de refletir o progresso pode ser sintoma de uma situação “patológica do saber” por falta de integração do conhecimento.

Esta falta de comunicação entre os diversos campos do conhecimento é, segundo Morin (s.d., p. 20), um dos grandes problemas impostos pela divisão do conhecimento em disciplinas, impossibilitando o conhecimento do conhecimento, a tal ponto que “o progresso do conhecimento constitui ao mesmo tempo um grande progresso do desconhecimento”. Assim, segundo Morin (op. cit., p.49).

"As neurociências e as psicociências encontram-se em setores universitários muito afastados e ignoram-se umas as outras. A sociologia da ciência não comunica com a história das idéias, que não comunica com a teoria do conhecimento, ou muito mal. A própria epistemologia pertence a outro domínio e, finalmente, há o continente desconhecido da noologia".

No momento, o que se advoga é nova construção do saber, “de análises mais articuláveis a melhores sínteses”, conforme lembra Monteiro (1989, p. 21). Na opinião do mesmo autor, o que se procura não é o saber enciclopédico, superficial, generalista, mas um esforço de **aproximar, relacionar e integrar** os conhecimentos. Para isto, a informática, em constante aperfeiçoamento, poderá desempenhar papel fundamental pois com a ajuda dos computadores o pesquisador poderá se liberar das tarefas mais árduas da pesquisa, restando-lhe mais tempo para refletir melhor sobre a integração dos conhecimentos, inclusive para aproximar-se dos colegas e correlacionar os resultados de seus trabalhos.

Nesta luta contra a fragmentação, aspira-se a uma unidade do saber,

“Não mais como pensava Comte pela instituição de um corpo de especialistas das generalidades científicas, mas por uma unificação interior de cada uma das grandes disciplinas, cujas fronteiras se tornam cada vez mais flexíveis, e cujos métodos fazem sempre mais apelo aos enfoques interdisciplinares”
(Japiassu, 1976, p. 49).

No entanto, apesar da grande euforia e mesmo empenho por parte de muitos em torno do interdisciplinar, este é um trabalho árduo e de realização extremamente difícil. Existem sérios obstáculos a atravancar as almejadas cooperações interdisciplinares. De um lado, reina uma certa **inércia**, que faz com que tudo continue como sempre foi, onde as instituições de ensino e de pesquisa continuam a valorizar a especialização. De outro, forças oponentes dificultam o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar. O **corporativismo** das nossas profissões é uma delas. Sob o pretexto de divisão do trabalho cada um defende ferrenhamente suas posições, como se o outro lado fosse inimigo. Japiassu (1976, p. 95) chega a dizer que “o regime de fragmentação e de pulverização do saber é ciosamente incentivado, pois serve para fortalecer as tiranias magistras, permite o especialista dividir para reinar”.

Assim, dentro desse espírito, costuma aflorar durante a execução do projeto interdisciplinar certa rivalidade entre as partes envolvidas, cada uma delas considerando-se mais tarimbada que a outra para liderar a questão, que é complexa, que envolve, entre outras coisas, verbas, prestígio, poder. Muitas vezes, a dificuldade de diálogo se estabelece ainda nos trâmites iniciais das articulações, impossibilitando a pesquisa interdisciplinar ultrapassar "o estágio de projeto".

A **linguagem** constitui um segundo grande obstáculo. A grande fragmentação do saber, voltada para o particular, o específico, forma especialistas eficientes, profundos conhecedores de seu assunto, mas presos a uma linguagem hermética, que não deixa fluir o diálogo, que dificulta o entendimento entre as partes. Na verdade, conforme ressalta Monteiro, (1989, p.13) não existe tradição, habilidade para se cruzar conhecimento. Neste aspecto, como lembra Gonçalves (1989, p. 133), a Teoria Geral dos Sistemas abriu imenso campo como concepção e como linguagem, muito embora seja preciso ter claro que as articulações das partes com o todo variam de um sistema para outro, ou seja, existem categorias gerais que são comuns a todo o conhecimento, mas cada objeto tem que ser visto dentro de suas especificidades.

A falta de **prática democrática** também é dificuldade a ser enfrentada. Para que o diálogo se estabeleça é preciso que estejam todos abertos para a troca de informações, que saibam reconhecer o que falta a cada um e o tipo de contribuição que cada um pode oferecer, sem totalitarismos, em busca de um denominador comum.

Por outro lado, vale ressaltar que a crença no interdisciplinar não é consensual, existe mesmo certa indiferença, quando não grande polêmica, por parte de alguns, a respeito da questão. Dupuy (1990, p. 21), comenta que se de um lado Serres coloca que não há progressão do pensamento se não for fora do ódio, por outro, Atlan, com base no Talmude, comenta que "pela rivalidade das escrituras se aumenta a sabedoria" mostrando assim a discrepância de opiniões a respeito do assunto. Dupuy (op. cit., 21) chega a colocar que a transdisciplinaridade é por natureza violenta. "Ela violenta as barreiras no interior das quais cada

disciplina fixa os critérios de sua concorrência interna. (...) Violenta porque universalizante, ela polariza sobre si a violência múltipla e irrompida dos particularismos do saber”.⁸

Apesar do antagonismo em torno do assunto também é certo, como nos alerta Prigogine (1991, p.219) que é na interseção entre as disciplinas, por ocasião da convergência de vias separadas, que ressurgem questões antigas, que foram abandonadas ou esquecidas antes da compartimentação disciplinar, que podem, neste segundo momento, ser trabalhadas de forma renovada e mesmo redescobertas em outro campo, onde conseguem ser solucionadas, mostrando-nos o quão fértil pode ser o campo da ciência via integração.

Contudo, mesmo constatando a ascensão do interdisciplinar, é preciso reconhecer que neste nível, embora as chances de êxito sejam fecundas, ainda estamos tateando e temos enorme campo a conquistar.

Interdisciplinaridade e a problemática ambiental

“(...) os principais problemas de nosso tempo (...) são sistêmicos, o que significa que estão intimamente interligados e são interdependentes. Não podem ser entendidos no âmbito da metodologia fragmentada que é característica de nossas disciplinas acadêmicas e de nossos organismos governamentais” Capra (1988, p.23).

O ambiente, sede de múltiplas interações entre os fatores físicos, químicos, biológicos e sociais, é um sistema complexo. Sendo complexa, a questão ambiental requer apoio científico, forçosamente, pluridisciplinar, pois nenhuma área específica do conhecimento tem competência para decidir sobre ela, não podendo ser reduzida nem ao campo específico das ciências naturais nem ao das ciências humanas. Por outro lado, a solução da problemática só pode ser efetivada através da **integração** entre as

⁸ Tradução nossa

diversas disciplinas, na busca de um denominador comum, que possibilite a apreensão do ambiente como um sistema integral e complexo, onde todos os elementos interagem entre si. A complexidade do ambiente não pode ser entendida, através de uma metodologia fragmentada e desconectada e é por isso que Monteiro (1989, p.14) considera “a integração (...) a única via plausível de se captar realmente o ambiental”.

Numa análise integrativa do ambiente vale dar atenção ao enfoque sistêmico, que valoriza as relações existentes entre os componentes do sistema ambiental. A virtude do sistemismo segundo Morin (1991, p.25) é:

“situar-se a um nível transdisciplinar, que permite simultaneamente conceber a unidade da ciência e a diferenciação das ciências (...) o campo da teoria dos sistemas é (...) de uma amplitude que se estende a todo o cognoscível”.

Como estratégia metodológica para abordar os estudos ambientais, os geossistemas⁹ apresentam campo bastante promissor, pois diferentemente dos ecossistemas, têm compromisso com a espacialidade, muito embora ainda reine grande confusão nas propostas de divisão de suas partes. Ainda neste particular é preciso cuidado para que a abordagem sistêmica do ambiente não se reduza a um minucioso e variado levantamento dos elementos e atributos que o compõem, pois muitos trabalhos têm apenas o verniz de ambiental.

Neste sentido a falta de integração do conhecimento pode gerar situações bizarras e indesejadas, como a mencionada por Monteiro (1989, p.13), ocorrida por ocasião da implantação do metrô da cidade de São Paulo, onde, estranhamente, a primeira linha a ser construída foi planejada no sentido norte-sul, contra o

⁹ Geossistema “é uma unidade dinâmica com uma organização geográfica própria” (SOTCHAVA, 1973) “portanto uma unidade organizacional do meio ambiente, homogênea e relacionada a um território” (CHRISTOFOLETTI, 1983) apud CARDOSO DA SILVA 1993, p. 7.

plano diretor da cidade que estabelecia um crescimento direcionado no sentido leste-oeste.

No trato da questão ambiental é preciso atribuir igual ênfase à história da sociedade e da natureza, pois ela é reflexo das relações destes dois segmentos. Na opinião de Ajara (1993, p.9) a problemática ambiental também é política, pois o grau de comprometimento das condições ambientais depende do tipo das relações sociais estabelecidas, coexistindo no espaço diferentes estágios de degradação. Estes são provenientes tanto de estratégias conscientes, como é o caso dos países centrais, quanto inconscientes, relacionadas à luta pela sobrevivência nos países periféricos. Dessa forma, não basta unicamente tratar a questão ambiental interdisciplinarmente, é preciso também sensibilizar o poder de decisão, detentor dos instrumentos promotores do bem estar público para articular e efetivar as ações políticas necessárias.

A questão do ambiente passa necessariamente pela educação ambiental. Sem a conscientização e o endosso da sociedade, sobretudo do poder de decisão, os problemas do ambiente dificilmente serão equacionados. É por isso que, no processo de educação ambiental, os donos do poder deveriam ser os primeiros a se envolver, pois sem o seu respaldo a problemática coloca-se insolúvel.

O modelo de desenvolvimento vigente, agressor e desigual, gera degradação social e ambiental. Este modelo tem prevalecido desde que Bacon e Descartes sancionaram o conhecimento científico como instrumento de domínio e controle da natureza.

A concepção orgânica e espiritualista de universo da Idade Média cerceava a ação predatória do homem, funcionando como uma armadura protetora do ambiente. A dessacralização da natureza deu margem para a implantação de um modelo irreverente, profundamente antiecológico, responsável por danos e degradação ambiental.

O agravamento das condições ambientais no planeta veio acompanhado de uma crise global, sem precedentes, que está presente em todos os aspectos de nossa vida. Considerando que a

crise representa ao mesmo tempo perigo e oportunidade, conforme reza a sabedoria milenar dos chineses, no entender de Monteiro (1992, p. 20-1) o momento atual apresenta-se propício para as desleitura, para o desmonte das estruturas, visando elaborar a reescrita, enfim elaborar nova razão.

Neste sentido, o debate mundial deste final de século, centrado na temática ambiental, poderia ser entendido como uma desleitura, cuja reescrita estaria se concretizando através de novas concepções de desenvolvimento, que estabelecem relação mais digna do homem com a natureza e dos próprios homens entre si. Estas novas concepções propõem um desenvolvimento sustentável, modelo que, segundo Becker & Gomes (1993, p.167), comporta múltiplas e diferenciadas interpretações, variando do enfoque economicista antropocêntrico ao ecologista radical biocêntrico. Entre estes dois extremos identificam-se outras abordagens como o ecodesenvolvimento, de concepção ecocêntrica, que enfatiza o aproveitamento mais racional dos recursos, reduzindo ao máximo os impactos, o atendimento das necessidades básicas da população e a participação das comunidades na escolha de suas prioridades e do modelo de desenvolvimento que mais lhes convém. Certamente que a multiplicidade de conceitos sobre o tema coloca-o vulnerável a interesses diversos, sendo portanto “necessário compreendê-lo e avaliar seus riscos e oportunidades”.

Pode-se dizer que existe grande reciprocidade entre ambiente e desenvolvimento, pois boas políticas ambientais complementam e reforçam o desenvolvimento, da mesma forma que problemas ambientais podem frustrar metas de desenvolvimento. O avanço tecnológico tem sido motor acelerador de degradação, por isso não se pode falar em desenvolvimento se os benefícios de uma renda mais elevada são anulados pelo ônus imposto pela deterioração das condições sanitárias e da qualidade de vida.

Ainda é importante considerar que as metas de desenvolvimento só serão atingidas se forem consideradas as diversidades socioecológicas, tendo em vista que os anseios e necessidades dos homens variam de acordo com cada cultura, cada comunidade, da mesma forma que cada sistema ambiental reage de

forma diferente frente aos impulsos externos de energia. Até agora muito pouca atenção tem sido dada a estas especificidades, e é neste sentido que Santos (1992, p.97) observa que “a economia se tornou mundializada, e todas as sociedades terminaram por adotar, de forma mais ou menos total, de maneira mais ou menos explícita, um modelo técnico único que se sobrepõe à multiplicidade de recursos naturais e humanos”.

Além de se levar em conta as diversidades sócio-ecológicas é preciso, antes de tudo, eliminar a dissociação homem/cultura-natureza, que não devem se excluir. Também é preciso desenvolver na sociedade, consciência ecológica, que segundo Capra (1988, p.38), só poderá emergir a partir do momento em que se aliar ao pensamento linear uma intuição não linear do ambiente, pois “os ecossistemas sustentam-se num equilíbrio dinâmico, baseado em ciclos e flutuações, que são processos não lineares”.

Mas essa conscientização não se pode desenvolver de forma unilateral, não pode ser apenas ecológica, tem que vir acompanhada de consciência social. O sujeito da questão tem que ser o homem, pois afinal é ele quem atua sobre a natureza e é sobre ele que recaem as conseqüências negativas da utilização inadequada dos recursos. A sociedade é responsável pela construção do ambiente em que vive e o ambiente, sistema de interações diversificadas e complexas, é, sem dúvida, um campo adequado para se praticar a interdisciplinaridade.

Considerações finais

Após a rápida retomada do movimento da ciência, chegue-se a conclusão que foi longo o caminho percorrido por ela, até que se instalasse, no seu interior, uma reorientação do saber. A dissociação do conhecimento iniciou-se com a dissolução do cosmo, através do heliocentrismo galileano, e foi intensificada pelos métodos cartesiano, newtoniano e positivista, baseados em verdades absolutas, monismo metodológico, rigor matemático e

científico. Os resultados provenientes destes modelos são ambivalentes, pois são incontestáveis os progressos e os problemas deles advindos.

Ainda por esta retrospectiva, fica evidenciado o papel hegemônico, tanto da filosofia positivista na pulverização do saber, em função de sua rígida delimitação das fronteiras do objeto de pesquisa e da excessiva preocupação com a análise, quanto da complexidade na emergente reestruturação do conhecimento. A complexidade, introduzida no seio da ciência pelas descobertas da nova física, no começo do século XX, pode ser considerada o germe instaurador da convergência e cooperação interdisciplinares. Ela evidencia a insuficiência do modelo de racionalidade vigente, jogando por terra as verdades absolutas e os pilares que a sustentavam. Com isto, abrem-se novas fronteiras para a ciência, que hoje encontra-se em metamorfose. Esta transformação vem acompanhada de mudança intelectual favorável à associação do conhecimento, muito embora seja relevante salientar que o domínio do interdisciplinar é vasto, complexo e de difícil execução, sobretudo por ainda vigorar uma mentalidade reducionista-positivista.

Por fim resta-nos ressaltar a indiscutível pertinência do enfoque interdisciplinar no trato da problemática ambiental, visto que nenhuma disciplina isolada tem competência para decidir sobre ela, da mesma forma que a complexidade do ambiente só poderá ser compreendida e interpretada a partir da integração dos conhecimentos afins. Neste sentido, vale dar atenção ao enfoque sistêmico, que enfatiza as relações existentes entre os componentes do sistema ambiental.

Referências Bibliográficas

- AJARA, César. A abordagem geográfica: suas possibilidades no tratamento da questão ambiental. In: MESQUITA, Olíndina Vianna., SILVA, Solange Tietzmann. (Coords.) *Geografia e a questão ambiental*. Rio de Janeiro :IBGE, 1993. 166 p., p. 9-11.
- ANDERY, Maria Amália Pie Abib, MICHELETTO, Nilza, SÉRIO, Teresa Maria de Azevedo Pires. O mito explica o mundo. In: ANDERY, Maria Amália et al. *Para compreender a ciência: perspectiva histórica*. Rio de Janeiro :Espaço e Tempo, 1994. 446 p., p. 25-33.
- ANDERY, Maria Amália Pie Abib, SÉRIO, Teresa Maria de Azevedo Pires. Há uma ordem imutável na natureza e o conhecimento a reflete: Auguste Comte. In: ANDERY, Maria Amália et al. *Para compreender a ciência: perspectiva histórica*. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1994. 446 p., p. 378-401.
- BECKER, Bertha K., GOMES, Paulo César da Costa. Meio ambiente: matriz do pensamento geográfico. In: VIEIRA, Paulo Freire., MAIMON, Dália (orgs.). *As ciências sociais e a questão ambiental: rumo a interdisciplinaridade*. Rio de Janeiro: APED/UFGA/NAEA. 298p., p. 147-174.
- BRANCO, Samuel Murgel. *Ecossistêmica: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente*. São Paulo :Edgard Blücher, 1989. 141 p.
- CAPRA, Fritjof. *O ponto de mutação*. São Paulo :Cultrix, 1988. 447 p.
- SILVA, Teresa C. da. Zoneamento ambiental. In: *Demanda de instrumentos de gestão ambiental*. Brasília, 1993. 20 p. datil.
- CASSIRER, Ernst. *A filosofia do iluminismo*. Campinas :UNICAMP, 1992. 472 p.
- DESCARTES, René. *Discurso sobre o método*. São Paulo :Hemus, s.d. 136 p.
- DUPUY, Jean Pierre. *Ordres et désordres: enquête sur un nouveau paradigme*. Paris :Seuil, 1990. 277 p.

- GAMA, Ângela Maria Resende Couto. *Diagnóstico ambiental do município de Santo Amaro da Imperatriz-SC;: uma abordagem integrada da paisagem*. Florianópolis :UFSC/CFCH/Curso de Mestrado em Geografia, 1998. 247p. Dissertação de mestrado.
- GOMES, Paulo César da Costa. *Geografia e modernidade*. Rio de Janeiro :Bertrand Brasil, 1996. 306p.
- GONÇALVES, Carlos Wálter Porto. Possibilidades e limites da ciência e da técnica diante da questão ambiental. In: SEMINÁRIOS UNIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE, *Documentos Básicos...* Brasília :IBAMA, 1989. 253 p., p. 123-147.
- HARVEY, David. *A condição pós moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural*. Trad. Adail Ubirajara Sobral e Maria Stela Gonçalves. São Paulo :Loyola, 1993. p.349.
- HAWKING, Stephen W. *Uma breve história do tempo: do Big Bang aos Buracos Negros*. Rio de Janeiro :Rocco, 1990. 262 p.
- HOBBSAWN, Eric J. *A era das revoluções: Europa 1789-1889*. Rio de Janeiro :Paz e Terra, 1991. 247 p.
- JANTSCH, Erich. Vers l'interdisciplinarité et la transdisciplinarité dans l'enseignement et l'innovation. In: OCDE/ CERI. *L'interdisciplinarité: problèmes d'enseignement et de recherche dans les universités*. Paris, 1972. 98-125 p.
- JAPIASSU, Hilton. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro :Imago, 1976. 220 p.
- KOYRÉ, Alexandre. *Estudos de história do pensamento científico*. Brasília :UnB, 1982. 388 p.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Conferência de abertura. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 2., Florianópolis, 1989. *Anais*. Florianópolis :UFSC, Curso de Pós-Graduação em Geografia, 1989. 3v. v.3, p. 3- 25.
- _____. A interação homem-natureza no futuro da cidade. *Geosul*, Florianópolis, v.7, n. 14, p. 7-48, 1992.
- MORIN, Edgar. *Problema epistemológico da complexidade*. [Lisboa] :Europa América, s.d. 135p.
- MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. Trad. Dulce Matos. Lisboa :Instituto Piaget, 1991. 145p.

- PESSIS-PASTERNAK, Guitta. *Do caos à inteligência artificial: quando os cientistas se interrogam*. Trad. Luiz Paulo Rouanet. São Paulo :UNESP, 1993. 259p.
- PIAGET, Jean. L'epistemologie des relations interdisciplinaires. In: OCDE/CERI. *L'interdisciplinarité: problèmes d'enseignement et de recherche dans les universités*. Paris, 1972. p. 131-144.
- PRIGOGINE, Ilya, STENGERS, Isabelle. In: *A nova aliança: metamorfose da ciência*. Brasília :UnB, 1991. 247 p.
- RUBANO, Denize Rosa, MOROZ, Melania. A dúvida como recurso e a geometria como modelo: René Descartes. In: ANDERY, Maria Amália et al. *Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica*. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1994. 446 p., p.198-208.
- SANTOS, Boaventura de Souza. *Um discurso sobre as ciências*. Porto: Afrontamento, 1993. 59 p.
- SANTOS, Milton. A redescoberta da natureza. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.6,n.14, p. 95-106, 1992.
- SCHUMACHER, E.F. *O negócio é ser pequeno: um estudo de economia que leva em conta as pessoas*. Rio de Janeiro :Zahar, 1983. 261 p.
- TÖDT, Heinz Eduard. La méthodologie de la coopération interdisciplinaire. In: HOUTART, F. (coord.) *Recherche interdisciplinaire e théologie*. Paris :Cerfs, 1970. p. 15-30.