

# UM NOVO TIPO DE CONHECIMENTO – TRANSDISCIPLINARIDADE\*

BASARAB NICOLESCU\*\*

## 1. A necessidade moderna da transdisciplinaridade:

O processo de declínio das civilizações é extremamente complexo e suas raízes estão mergulhadas na mais completa obscuridade. É claro que podemos encontrar várias explicações e racionalizações superficiais, sem conseguir dissipar o sentimento de um irracional agindo no próprio cerne deste processo. Os atores de determinada civilização, das grandes massas aos grandes líderes, mesmo tendo alguma consciência do processo de declínio, parecem impotentes para impedir a queda de sua civilização. Uma coisa é certa: uma grande defasagem entre as mentalidades dos atores e as necessidades internas de desenvolvimento de um tipo de sociedade, sempre acompanha a queda de uma civilização. Tudo ocorre como se os conhecimentos e os saberes que uma civilização não para de acumular não pudessem ser integrados no interior daqueles que compõem esta civilização. Ora, afinal é o ser humano que se encontra ou deveria se encontrar no centro de qualquer civilização digna deste nome.

O crescimento sem precedente dos conhecimentos em nossa época torna legítima a questão da adaptação das mentalidades a estes saberes. O desafio é grande, pois a expansão contínua da civilização de tipo ocidental por todo o planeta torna sua queda equivalente a um incêndio planetário sem termo de comparação com as duas primeiras guerras mundiais.

O crescimento sem precedente dos conhecimentos em nossa época torna legítima a questão da adaptação das mentalidades a estes saberes. O desafio é grande, pois a expansão contínua da civilização de tipo ocidental por todo o planeta torna sua queda equivalente a um incêndio planetário sem termo de comparação com as duas primeiras guerras mundiais.

A harmonia entre as mentalidades e os saberes pressupõe que estes saberes sejam inteligíveis, compreensíveis. Todavia, ainda seria possível existir uma compreensão na era do big-bang disciplinar e da especialização exagerada?

Este processo de babelização não pode continuar sem colocar em perigo nossa própria existência, pois faz com que qualquer líder se torne, queira ou não, cada vez mais incompetente. Um dos maiores desafios de nossa época, como por exemplo os desafios de ordem ética, exigem competências cada vez maiores. Mas a soma dos melhores especialistas em suas especialidades não consegue gerar senão uma incompetência generalizada, pois a soma das competências não é a competência: no plano técnico, a interseção entre os diferentes campos do saber é um conjunto vazio. Ora, o que vem a ser um líder, individual ou coletivo, senão aquele que é capaz de levar em conta todos os dados do problema que examina?

A necessidade indispensável de pontes entre as diferentes disciplinas traduziu-se pelo surgimento, na metade do século XX, da pluridisciplinaridade e da interdisciplinaridade.

## 2. Disciplinaridade, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade:

---

\* 1<sup>o</sup> Encontro Catalisador do CETRANS – Escola do Futuro – USP. Itatiba, São Paulo – Brasil: abril de 1999.

\*\* Físico teórico do Centro Nacional de Pesquisa Científica da França (C.N.R.S.). Fundador e Presidente do Centro Internacional de Pesquisas e Estudos Transdisciplinares (CIRET).

*A pluridisciplinaridade diz respeito ao estudo de um objeto de uma mesma e única disciplina por várias disciplinas ao mesmo tempo.* Por exemplo, um quadro de Giotto pode ser estudado pela ótica da história da arte, em conjunto com a da física, da química, da história das religiões, da história da Europa e da geometria. Ou ainda, a filosofia marxista pode ser estudada pelas óticas conjugadas da filosofia, da física, da economia, da psicanálise ou da literatura. Com isso, o objeto sairá assim enriquecido pelo cruzamento de várias disciplinas. O conhecimento do objeto em sua própria disciplina é aprofundado por uma fecunda contribuição pluridisciplinar. A pesquisa pluridisciplinar traz um *algo a mais* à disciplina em questão (a história da arte ou a filosofia, em nossos exemplos), porém este “algo a mais” está a serviço apenas desta mesma disciplina. Em outras palavras, a abordagem pluridisciplinar ultrapassa as disciplinas, mas *sua finalidade continua inscrita na estrutura da pesquisa disciplinar.*

A *interdisciplinaridade* tem uma ambição diferente daquela da pluridisciplinaridade. *Ela diz respeito à transferência de métodos de uma disciplina para outra.* Podemos distinguir três graus de interdisciplinaridade: a) *um grau de aplicação.* Por exemplo, os métodos da física nuclear transferidos para a medicina levam ao aparecimento de novos tratamentos para o câncer; b) *um grau epistemológico.* Por exemplo, a transferência de métodos da lógica formal para o campo do direito produz análises interessantes na epistemologia do direito; c) *um grau de geração de novas disciplinas.* Por exemplo, a transferência dos métodos da matemática para o campo da física gerou a física matemática; os da física de partículas para a astrofísica, a cosmologia quântica; os da matemática para os fenômenos meteorológicos ou para os da bolsa, a teoria do caos; os da informática para a arte, a arte informática. Como a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade ultrapassa as disciplinas, *mas sua finalidade também permanece inscrita na pesquisa disciplinar.* Pelo seu terceiro grau, a interdisciplinaridade chega a contribuir para o big-bang disciplinar.

A *transdisciplinaridade*, como o prefixo “trans” indica, diz respeito àquilo que *está ao mesmo tempo entre* as disciplinas, *através* das diferentes disciplinas e *além* de qualquer disciplina. Seu objetivo é *a compreensão do mundo presente*, para o qual um dos imperativos é a unidade do conhecimento.

Haveria alguma coisa entre e através das disciplinas e além delas? Do ponto de vista do pensamento clássico, não há nada, absolutamente nada. O espaço em questão é vazio, completamente vazio, como o vazio da física clássica. Mesmo renunciando à visão piramidal do conhecimento, o pensamento clássico considera que cada fragmento da pirâmide, gerado pelo big-bang disciplinar, é uma pirâmide inteira; cada disciplina proclama que o campo de sua pertinência é inesgotável. Para o pensamento clássico, a transdisciplinaridade é um absurdo porque não tem objeto. Para a transdisciplinaridade, por sua vez, o pensamento clássico não é absurdo, mas seu campo de aplicação é considerado como restrito.

Diante de vários níveis de Realidade, o espaço entre as disciplinas e além delas está cheio, como o vazio quântico está cheio de todas as potencialidades: da partícula quântica às galáxia, do quark aos elementos pesados que condicionam o aparecimento da vida no Universo.

A estrutura descontínua dos níveis de Realidade determina *a estrutura descontínua do espaço transdisciplinar*, que, por sua vez, explica porque a pesquisa transdisciplinar é radicalmente distinta da pesquisa disciplinar, mesmo sendo complementar a esta. *A pesquisa disciplinar diz respeito, no máximo, a um único e mesmo nível de Realidade*; aliás, na maioria dos casos, ela só diz respeito a fragmentos de um único e mesmo nível de Realidade. Por outro lado, *a transdisciplinaridade se interessa pela dinâmica gerada pela ação de vários níveis de Realidade ao mesmo tempo.* A descoberta desta dinâmica passa necessariamente pelo conhecimento disciplinar. Embora a transdisciplinaridade não seja uma nova disciplina, nem uma nova hiperdisciplina, alimenta-se da pesquisa disciplinar que, por sua vez, é iluminada de maneira nova e fecunda pelo conhecimento transdisciplinar. Neste sentido, as pesquisas disciplinares e transdisciplinares não são antagonistas mas complementares.

Os três pilares da transdisciplinaridade — os níveis de Realidade, a lógica do terceiro incluído e a complexidade — determinam *a metodologia da pesquisa transdisciplinar.*

Há um paralelo surpreendente entre os três pilares da transdisciplinaridade e os três postulados da ciência moderna.

Os três postulados metodológicos da ciência moderna permaneceram imutáveis de Galileu até os nossos dias, apesar da infinita diversidade dos métodos, teorias e modelos que atravessaram a história das diferentes disciplinas científicas. No entanto, uma única ciência satisfaz inteira e integralmente os três postulados: a física. As outras disciplinas científicas só satisfazem parcialmente os três postulados metodológicos da ciência moderna. Todavia, a ausência de uma formalização matemática rigorosa da psicologia, da história das religiões e de um número enorme de outras disciplinas não leva à eliminação dessas disciplinas do campo da ciência. Mesmo as ciências de ponta, como a biologia molecular, não podem pretender, ao menos por enquanto, uma formalização matemática tão rigorosa como a da física. Em outras palavras, há *graus de disciplinaridade* proporcionais à maior ou menor satisfação dos três postulados metodológicos da ciência moderna.

Da mesma forma, a maior ou menor satisfação dos três pilares metodológicos da pesquisa transdisciplinar gera diferentes *graus de transdisciplinaridade*. A pesquisa transdisciplinar correspondente a um certo grau de transdisciplinaridade se aproximará mais da multidisciplinaridade (como no caso da ética); num outro grau, se aproximará mais da interdisciplinaridade (como no caso da epistemologia); e ainda num outro grau, se aproximará mais da disciplinaridade.

*A disciplinaridade, a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade são as quatro flechas de um único e mesmo arco: o do conhecimento.*

Como no caso da disciplinaridade, a pesquisa transdisciplinar não é antagonista mas complementar à pesquisa pluri e interdisciplinar. A transdisciplinaridade é, no entanto, radicalmente distinta da pluri e da interdisciplinaridade, por sua finalidade: a compreensão do mundo presente, impossível de ser inscrita na pesquisa disciplinar. A finalidade da pluri e da interdisciplinaridade sempre é a pesquisa disciplinar. Se a transdisciplinaridade é tão freqüentemente confundida com a inter e a pluridisciplinaridade (como, aliás, a interdisciplinaridade é tão freqüentemente confundida com a pluridisciplinaridade), isto se explica em grande parte pelo fato de que todas as três ultrapassam as disciplinas. Esta confusão é muito prejudicial, na medida em que esconde as diferentes finalidades destas três novas abordagens.

Embora reconhecendo o caráter radicalmente distinto da transdisciplinaridade em relação à disciplinaridade, à pluridisciplinaridade e à interdisciplinaridade, seria extremamente perigoso absolutizar esta distinção, pois neste caso a transdisciplinaridade seria esvaziada de todo seu conteúdo e sua eficácia na ação seria reduzida a nada.

### **3. A metodologia da transdisciplinaridade**

#### ***a. A física quântica e os Níveis de Realidade***

No começo do século XX, Max Planck confrontou-se com um problema de física, de aparência inocente, como todos os problemas de física. Mas, para resolvê-lo, ele foi conduzido a uma descoberta que provocou nele, segundo seu próprio testemunho, um verdadeiro drama interior. Pois ele tinha se tornado a testemunha da entrada da *descontinuidade* no campo da física. Conforme a descoberta de Planck, a energia tem uma estrutura discreta, descontínua. O “quantum” de Planck, que deu seu nome à mecânica quântica, iria revolucionar toda física e mudar profundamente nossa visão do mundo.

Como compreender a verdadeira descontinuidade, isto é, imaginar que entre dois pontos não há nada, nem objetos, nem átomos, nem moléculas, nem partículas, apenas nada. Aí, onde nossa imaginação habitual experimenta uma enorme vertigem, a linguagem matemática, baseada num outro tipo de imaginário, não encontra nenhuma dificuldade. Galileu tinha razão: a linguagem matemática tem uma natureza diversa da linguagem humana habitual.

Colocar em questão a continuidade, significa colocar em questão a causalidade local e abrir assim uma temível caixa de Pandora. Os fundadores da mecânica quântica: Planck, Bohr, Einstein, Pauli, Heisenberg, Dirac, Schrödinger, Born, de Broglie e alguns outros – que também tinham uma sólida cultura filosófica –, estavam plenamente conscientes do desafio cultural e social de suas próprias descobertas. Por isto avançavam com grande prudência, enfrentando polêmicas acirradas. Porém, enquanto cientistas, eles tiveram de se inclinar, não importando suas convicções religiosas ou filosóficas, diante das evidências experimentais e da autoconsistência teórica.

Assim começou uma extraordinária *Mahabharata* moderna, que iria atravessar o século XX e chegar até os nossos dias.

O formalismo da mecânica quântica e posteriormente, o da física quântica (que disseminou-se depois da segunda guerra mundial, com a construção dos grandes aceleradores de partículas), tentaram, é verdade, salvaguardar a causalidade local tal como a conhecemos na escala macrofísica. Mas era evidente, desde o começo da mecânica quântica, que um novo tipo de causalidade devia estar presente na escala quântica, a escala do infinitamente pequeno e do infinitamente breve. Uma quantidade física tem, segundo a mecânica quântica, diversos valores possíveis, afetados por probabilidades bem determinadas. No entanto, numa medida experimental, obtém-se, bem evidentemente, um *único* resultado para a quantidade física em questão. Esta abolição brusca da pluralidade dos valores possíveis de um “*observável*” físico, pelo ato de medir, tinha uma natureza obscura mas indicava claramente a existência de um novo tipo de causalidade.

Sete décadas após o nascimento da mecânica quântica, a natureza deste novo tipo de causalidade foi esclarecida graças a um resultado teórico rigoroso — o teorema de Bell — e a experiências de grande precisão. Um novo conceito adentrava assim na física: *a não separabilidade*. Em nosso mundo habitual, macrofísico, se dois objetos interagem num momento dado e em seguida se afastam, eles interagem, evidentemente, cada vez menos. Pensemos em dois amantes obrigados a se separar, um numa galáxia e outro noutra. Normalmente, seu amor tende a diminuir e acaba por desaparecer.

No mundo quântico as coisas acontecem de maneira diferente. As entidades quânticas continuam a interagir qualquer que seja o seu afastamento. Isto parece contrário a nossas leis macrofísicas. A interação pressupõe uma ligação, um sinal e este sinal tem, segundo a teoria da relatividade de Einstein, uma velocidade limite: a velocidade da luz. Poderiam as interações quânticas ultrapassar esta barreira da luz? Sim, se insistirmos em conservar, a todo custo, a causalidade local, e pagando o preço de abolir a teoria da relatividade. Não, se aceitarmos a existência de um novo tipo de causalidade: uma *causalidade global* que concerne o sistema de todas as entidades físicas, em seu conjunto. E no entanto, este conceito não é tão surpreendente na vida diária. Uma coletividade — família, empresa, nação — é sempre *mais* que a simples soma de suas partes. Um misterioso fator de interação, não redutível às propriedades dos diferentes indivíduos, está sempre presente nas coletividades humanas, mas nós sempre o repelimos para o inferno da subjetividade. E somos forçados a reconhecer que em nossa pequena Terra estamos longe, muito longe da não separabilidade humana.

Em todo caso, a não separabilidade quântica não põe em dúvida a própria causalidade, mas uma de suas formas, a causalidade local. Ela não põe em dúvida a objetividade científica, mas uma de suas formas: a objetividade clássica, baseada na crença na ausência de qualquer conexão não local. A existência de correlações não locais expande o campo da verdade, da Realidade. A não separabilidade quântica nos diz que há, neste mundo, pelo menos numa certa escala, uma coerência, uma unidade das leis que asseguram a evolução do conjunto dos sistemas naturais.

Um outro pilar do pensamento clássico — o determinismo — iria, por sua vez, desmoronar.

As entidades quânticas: os *quanta*, são muito diferentes dos objetos da física clássica: os corpúsculos e as ondas. Se quisermos a qualquer preço ligá-los aos objetos clássicos, seremos obrigados a concluir que os quanta são, ao mesmo tempo, corpúsculos e ondas, ou mais precisamente, que eles não são nem partículas nem ondas. Se houver uma onda, trata-se, antes, de uma onda de probabilidade, que nos permite calcular a probabilidade de realização de um estado final a partir de um certo estado inicial.

Os quanta caracterizam-se por uma certa extensão de seus atributos físicos, como, por exemplo, suas posições e suas velocidades. As célebres relações de Heisenberg mostram, sem nenhuma ambigüidade, que é impossível localizar um quantum num ponto preciso do espaço e num ponto preciso do tempo. Em outras palavras, é impossível traçar uma trajetória bem determinada de uma partícula quântica. O *indeterminismo* reinante na escala quântica é um indeterminismo constitutivo, fundamental, irreduzível, que de maneira nenhuma significa acaso ou imprecisão.

O aleatório quântico não é acaso.

A palavra “acaso” vem do árabe *az-zahr* que quer dizer “jogo de dados”. Com efeito, é impossível localizar uma partícula quântica ou dizer qual é o átomo que se desintegra num momento preciso. Mas isto não significa de modo algum que o acontecimento quântico seja um acontecimento fortuito, devido a um jogo de dados (jogado por quem?): simplesmente, as questões formuladas não têm sentido no mundo quântico. Elas não têm sentido porque pressupõem a existência de uma trajetória localizável, a continuidade, a causalidade local. *No fundo, o conceito de “acaso”, como o de “necessidade”, são conceitos clássicos. O aleatório quântico é ao mesmo tempo acaso e necessidade ou, mais precisamente, nem acaso nem necessidade.* O aleatório quântico é um aleatório construtivo, que tem um sentido: o da construção de nosso próprio mundo macrofísico. Uma matéria mais fina penetra uma matéria mais grosseira. As duas coexistem, cooperam numa unidade que vai da partícula quântica ao cosmo.

Indeterminismo não quer de maneira alguma dizer “imprecisão”, se a noção de “precisão” não estiver implicitamente ligada, de maneira talvez inconsciente, a noções de trajetórias localizáveis, continuidade e causalidade local. As previsões da mecânica quântica sempre foram, até o presente, verificadas com uma grande precisão por inúmeras experiências. Porém, esta precisão diz respeito aos atributos próprios às entidades quânticas e não aos dos objetos clássicos. Aliás, mesmo no mundo clássico, a noção de precisão acaba de ser fortemente questionada pela teoria do “caos”. Uma minúscula imprecisão das condições iniciais leva a trajetórias clássicas extremamente divergentes ao longo do tempo. O caos instala-se no próprio seio do determinismo. Os planejadores de toda espécie, os construtores de sistemas ideológicos, econômicos ou outros, ainda podem existir num mundo que é ao mesmo tempo indeterminista e caótico?

O maior impacto cultural da revolução quântica é, sem dúvida, o de colocar em questão o dogma filosófico contemporâneo da existência de um único nível de Realidade.

Damos ao termo “realidade” seu significado tanto pragmático como ontológico.

Entendo por Realidade, em primeiro lugar, aquilo que *resiste* a nossas experiências, representações, descrições, imagens ou formalizações matemáticas. A física quântica nos fez descobrir que a abstração não é um simples intermediário entre nós e a Natureza, uma ferramenta para descrever a realidade, mas uma das partes constitutivas da Natureza. Na física quântica, o formalismo matemático é inseparável da experiência. Ele resiste, a seu modo, tanto por seu cuidado pela autoconsistência interna como por sua necessidade de integrar os dados experimentais, sem destruir esta autoconsistência. Também noutro lugar, na realidade chamada “virtual” ou nas imagens de síntese, são as equações matemáticas que resistem: a mesma equação matemática dá origem a uma infinidade de imagens. As imagens estão latentes nas equações ou nas séries de números. Portanto, a abstração é parte integrante da Realidade.

É preciso dar uma dimensão ontológica à noção de Realidade, na medida em que a Natureza participa do ser do mundo. A Natureza é uma imensa e inesgotável fonte de desconhecido que justifica a própria existência da ciência. A Realidade não é apenas uma construção social, o consenso de uma coletividade, um acordo intersubjetivo. Ela também tem uma dimensão *trans-subjetiva*, na medida em que um simples fato experimental pode arruinar a mais bela teoria científica. Infelizmente, no mundo dos seres humanos, uma teoria sociológica, econômica ou política continua a existir apesar de múltiplos fatos que a contradizem.

Deve-se entender por *nível de Realidade* um conjunto de sistemas invariável sob a ação de um número de leis gerais: por exemplo, as entidades quânticas submetidas às leis quânticas, as quais estão radicalmente separadas das leis do mundo macrofísico. Isto quer dizer que dois níveis de Realidade são *diferentes* se, passando de um ao outro, houver ruptura das leis e ruptura dos

conceitos fundamentais (como, por exemplo, a causalidade). Ninguém conseguiu encontrar um formalismo matemático que permita a passagem rigorosa de um mundo ao outro. As sutilezas semânticas, as definições tautológicas ou as aproximações não podem substituir um formalismo matemático rigoroso. Há, mesmo, fortes indícios matemáticos de que a passagem do mundo quântico para o mundo macrofísico seja sempre impossível. Contudo, não há nada de catastrófico nisso. A *descontinuidade* que se manifestou no mundo quântico manifesta-se também na estrutura dos níveis de Realidade. Isto não impede os dois mundos de coexistirem. A prova: nossa própria existência. Nossos corpos têm ao mesmo tempo uma estrutura macrofísica e uma estrutura quântica.

Os níveis de Realidade são radicalmente diferentes dos níveis de organização, tais como foram definidos nas abordagens sistêmicas. Os níveis de organização não pressupõem uma ruptura dos conceitos fundamentais: vários níveis de organização pertencem a um único e mesmo nível de Realidade. Os níveis de organização correspondem a estruturas diferentes das mesmas leis fundamentais. Por exemplo, a economia marxista e a física clássica pertencem a um único e mesmo nível de Realidade.

O surgimento de pelo menos dois níveis de Realidade diferentes no estudo dos sistemas naturais é um acontecimento de capital importância na história do conhecimento. Ele pode nos levar a repensar nossa vida individual e social, a fazer uma nova leitura dos conhecimentos antigos, a explorar de outro modo o conhecimento de nós mesmos, aqui e agora.

## **b. A Complexidade**

Ao longo do século XX, a complexidade instala-se por toda parte, assustadora, terrificante, obscena, fascinante, invasora, como um desafio à nossa própria existência e ao sentido de nossa própria existência. A complexidade em todos os campos do conhecimento parece ter fagocitado o sentido.

A complexidade nutre-se da explosão da pesquisa disciplinar e, por sua vez, a complexidade determina a aceleração da multiplicação das disciplinas.

A lógica binária clássica confere seus títulos de nobreza a uma disciplina científica ou não científica. Graças a suas normas de verdade, uma disciplina pode pretender esgotar inteiramente o campo que lhe é próprio. Se esta disciplina for considerada fundamental, como a pedra de toque de todas as outras disciplinas, este campo alarga-se implicitamente a todo conhecimento humano. Na visão clássica do mundo, a articulação das disciplinas era considerada piramidal, sendo a base da pirâmide representada pela física. A complexidade pulveriza literalmente esta pirâmide provocando um verdadeiro *big-bang disciplinar*.

Paradoxalmente, a complexidade instalou-se no próprio coração da fortaleza da simplicidade: a física fundamental. De fato, nas obras de vulgarização, diz-se que a física contemporânea é uma física onde reina uma maravilhosa simplicidade estética da unificação de todas as interações físicas através de alguns “tijolos” fundamentais: quarks, léptons ou mensageiros. Cada descoberta de um novo tijolo, prognosticada por esta teoria, é saudada com a atribuição de um prêmio Nobel e apresentada como um triunfo da simplicidade que reina no mundo quântico. Mas para o físico que pratica esta ciência, a situação mostra-se infinitamente mais complexa.

Os fundadores da física quântica esperavam que algumas partículas pudessem descrever, enquanto tijolos fundamentais, toda a complexidade física. No entanto, já por volta de 1960 este sonho desmoronou: centenas de partículas foram descobertas graças aos aceleradores de partículas. Foi proposta uma nova simplificação com a introdução do princípio do *bootstrap* nas interações fortes: há uma espécie de “democracia” nuclear, todas as partículas são tão fundamentais quanto as outras e uma partícula é aquilo que ela é porque todas as outras partículas existem ao mesmo tempo. Esta visão de *autoconsistência* das partículas e de suas leis de interação, fascinante no plano filosófico, iria por sua vez desabar devido à inusitada complexidade das equações que traduziam esta autoconsistência e à impossibilidade prática de encontrar suas soluções. A introdução de subconstituintes dos hádrons (partículas de interações fortes) — os quarks — iria substituir a proposta do *bootstrap* e introduzir assim uma nova simplificação no mundo quântico. Esta

simplificação levou a uma simplificação ainda maior, que domina a física de partículas atualmente: a procura de grandes teorias de unificação e de superunificação das interações físicas. Contudo, ainda assim, a complexidade não demorou em mostrar sua onipotência.

Por exemplo, segundo a teoria das supercordas na física de partículas, as interações físicas aparecem como sendo muito simples, unificadas e submetendo-se a alguns princípios gerais, se descritas num espaço-tempo multidimensional e sob uma energia fabulosa, correspondendo à massa dita de Planck. A complexidade surgiu no momento da passagem para o nosso mundo, necessariamente caracterizado por quatro dimensões e por energias acessíveis muito menores. As teorias unificadas são muito poderosas no nível dos princípios gerais, mas são bastante pobres na descrição da complexidade de nosso próprio nível. Alguns resultados matemáticos rigorosos até indicam que esta passagem de uma única e mesma interação unificada para as quatro interações físicas conhecidas é extremamente difícil e até mesmo impossível. Um número enorme de questões matemáticas e experimentais, de extraordinária complexidade, permanece sem resposta. A complexidade matemática e a complexidade experimental são inseparáveis na física contemporânea.

Aliás, a complexidade se mostra por toda parte, em todas as ciências exatas ou humanas, rígidas ou flexíveis. A biologia e a neurociência, por exemplo, que vivem hoje um rápido desenvolvimento, revelam-nos novas complexidades a cada dia que passa e assim caminhamos de surpresa em surpresa.

A complexidade social sublinha, até o paroxismo, a complexidade que invade todos os campos do conhecimento.

Edgar Morin tem razão quando assinala a todo momento que o conhecimento do complexo condiciona uma *política de civilização*.

O conhecimento do complexo, para que seja reconhecido como conhecimento, passa por uma questão preliminar: a complexidade da qual falamos seria uma complexidade desordenada, e neste caso seu conhecimento não teria sentido, ou esconderia uma nova ordem e uma simplicidade de uma outra natureza que justamente seriam o objeto do novo conhecimento? Trata-se de escolher entre um caminho de perdição e um caminho de esperança.

Teria a complexidade sido criada por nossa cabeça ou se encontra na própria natureza das coisas e dos seres? O estudo dos sistemas naturais nos dá uma resposta parcial a esta pergunta: tanto uma como outra. A complexidade das ciências é antes de mais nada a complexidade das equações e dos modelos. Ela é, portanto, produto de nossa cabeça, que é complexa por sua própria natureza. Porém, esta complexidade é a imagem refletida da complexidade dos dados experimentais, que se acumulam sem parar. Ela também está, portanto na natureza das coisas.

Além disso, a física e a cosmologia quânticas nos mostram que a complexidade do Universo não é a complexidade de uma lata de lixo, sem ordem alguma. Uma coerência atordoante reina na relação entre o infinitamente pequeno e o infinitamente grande. Um único termo está ausente nesta coerência: o vertiginoso vazio do finito — o nosso. O indivíduo permanece estranhamento calado diante da compreensão da complexidade. E com razão, pois fora declarado morto. Entre as duas extremidades do bastão — simplicidade e complexidade —, falta o terceiro incluído: o próprio indivíduo.

### ***c. A lógica do Terceiro Incluído***

O desenvolvimento da física quântica, assim como a coexistência entre o mundo quântico e o mundo macrofísico, levaram, no plano da teoria e da experiência científica, ao aparecimento de *pares de contraditórios mutuamente exclusivos* (A e não-A): onda e corpúsculo, continuidade e descontinuidade, separabilidade e não separabilidade, causalidade local e causalidade global, simetria e quebra de simetria, reversibilidade e irreversibilidade do tempo, etc.

O escândalo intelectual provocado pela mecânica quântica consiste no fato de que os pares de contraditórios que ela coloca em evidência são de fato mutuamente opostos quando analisados através da grade de leitura da lógica clássica. Esta lógica baseia-se em três axiomas:

1. *O axioma da identidade*:  $A \text{ é } A$ ;
2. *O axioma da não-contradição*:  $A \text{ não é não-}A$ ;
3. *O axioma do terceiro excluído*: não existe um terceiro termo  $T$  ( $T$  de “terceiro incluído”) que é ao mesmo tempo  $A$  e não- $A$ .

Na hipótese da existência de um único nível de Realidade, o segundo e terceiro axiomas são evidentemente equivalentes. O dogma de um único nível de Realidade, arbitrário como todo dogma, está de tal forma implantado em nossas consciências, que mesmo lógicos de profissão esquecem de dizer que estes dois axiomas são, de fato, distintos, independentes um do outro.

Se, no entanto, aceitamos esta lógica que, apesar de tudo reinou durante dois milênios e continua a dominar o pensamento de hoje, em particular no campo político, social e econômico, chegamos imediatamente à conclusão de que os pares de contraditórios postos em evidência pela física quântica são mutuamente exclusivos, pois não podemos afirmar ao mesmo tempo a validade de uma coisa e seu oposto:  $A$  e não- $A$ . A perplexidade produzida por esta situação é bem compreensível: podemos afirmar, se formos sãos de espírito, que a noite *é* o dia, o preto *é* o branco, o homem *é* a mulher, a vida *é* a morte?

**O problema pode parecer da ordem da pura abstração, pode parecer interessar apenas alguns lógicos, físicos ou filósofos. Em que a lógica abstrata seria importante para nossa vida de todos os dias?**

A lógica é a ciência que tem por objeto de estudo as normas da verdade (ou da “validade”, se a palavra “verdade” for forte demais em nossos dias). Sem norma, não há ordem. Sem norma, não há leitura do mundo e, portanto, nenhum aprendizado, sobrevivência e vida. Fica claro, portanto, que de maneira muitas vezes inconsciente, uma certa lógica e mesmo uma certa visão do mundo estão por trás de cada ação, qualquer que seja: a ação de um indivíduo, de uma coletividade, de uma nação, de um estado. Uma certa lógica determina, em particular, a regulamentação social.

Desde a constituição definitiva da mecânica quântica, por volta dos anos 30, os fundadores da nova ciência se questionaram agudamente sobre o problema de uma nova lógica, chamada “quântica”. Após os trabalhos de Birkhoff e van Neumann, toda uma proliferação de lógicas quânticas não tardou a se manifestar. A ambição dessas novas lógicas era resolver os paradoxos gerados pela mecânica quântica e tentar, na medida do possível, chegar a uma potência preditiva mais forte do que a permitida com a lógica clássica.

A maioria das lógicas quânticas modificaram o segundo axioma da lógica clássica: o axioma da não-contradição, introduzindo a não-contradição com vários valores de verdade no lugar daquela do par binário ( $A$ , não- $A$ ). Estas lógicas multivalentes, cujo estatuto ainda é controvertido quanto a seu poder preditivo, não levaram em conta uma outra possibilidade, a modificação do terceiro axioma: o axioma do terceiro excluído.

O mérito histórico de Lupasco foi mostrar que *a lógica do terceiro incluído* é uma verdadeira lógica, formalizável e formalizada, multivalente (com três valores:  $A$ , não- $A$  e  $T$ ) e não-contraditória.

A compreensão do axioma do terceiro incluído — *existe um terceiro termo  $T$  que é ao mesmo tempo  $A$  e não- $A$*  — fica totalmente clara quando é introduzida a noção de “níveis de Realidade”.

Para se chegar a uma imagem clara do sentido do terceiro incluído, representemos os três termos da nova lógica —  $A$ , não- $A$  e  $T$  — e seus dinamismos associados por um triângulo onde um dos ângulos situa-se num nível de Realidade e os dois outros num outro nível de Realidade. Se permanecermos num único nível de Realidade, toda manifestação aparece como uma luta entre dois elementos contraditórios (por exemplo: onda  $A$  e corpúsculo não- $A$ ). O terceiro dinamismo, o do estado  $T$ , exerce-se num outro nível de Realidade, onde aquilo que parece desunido (onda ou corpúsculo) está de fato unido (quantum), e aquilo que parece contraditório é percebido como não-contraditório.

É a projeção de  $T$  sobre um único e mesmo nível de Realidade que produz a impressão de pares antagônicos, mutuamente exclusivos ( $A$  e não- $A$ ). Um único e mesmo nível de Realidade só pode provocar oposições antagônicas. Ele é, por sua própria natureza, *autodestruidor*, se for

completamente separado de todos os outros níveis de Realidade. Um terceiro termo, digamos, T', que esteja situado no mesmo nível de Realidade que os opostos A e não-A, não pode realizar sua conciliação.

Toda diferença entre uma tríade de terceiro incluído e uma tríade hegeliana se esclarece quando consideramos o papel do *tempo*. Numa tríade de terceiro incluído os três termos coexistem no *mesmo* momento do tempo. Por outro lado, os três termos da tríade hegeliana *sucedem-se* no tempo. Por isso, a tríade hegeliana é incapaz de promover a conciliação dos opostos, enquanto a tríade de terceiro incluído é capaz de fazê-lo. Na lógica do terceiro incluído os opostos são antes *contraditórios*: a tensão entre os contraditórios promove uma unidade que inclui e vai além da soma dos dois termos.

Vemos assim os grandes perigos de mal-entendidos gerados pela confusão bastante comum entre o axioma de terceiro excluído e o axioma de não-contradição. A lógica do terceiro incluído é não-contraditória, no sentido de que o axioma da não-contradição é perfeitamente respeitado, com a condição de que as noções de “verdadeiro” e “falso” sejam alargadas, de tal modo que as regras de implicação lógica digam respeito não mais a dois termos (A e não-A), mas a três termos (A, não-A e T), coexistindo no mesmo momento do tempo. É uma lógica formal, da mesma maneira que qualquer outra lógica formal: suas regras traduzem-se por um formalismo matemático relativamente simples.

Vemos porque a lógica do terceiro incluído não é simplesmente uma metáfora para um ornamento arbitrário da lógica clássica, permitindo algumas incursões aventureiras e passageiras no campo da complexidade. A lógica do terceiro incluído é uma lógica da complexidade e até mesmo, talvez, *sua* lógica privilegiada, na medida em que nos permite atravessar, de maneira coerente, os diferentes campos do conhecimento.

A lógica do terceiro incluído não aboli a lógica do terceiro excluído: ela apenas limita sua área de validade. A lógica do terceiro excluído é certamente validada em situações relativamente simples, como, por exemplo, a circulação de veículos numa estrada: ninguém pensa em introduzir, numa estrada, um terceiro sentido em relação ao sentido permitido e ao proibido. Por outro lado, a lógica do terceiro excluído é nociva nos casos complexos, como, por exemplo, o campo social ou político. Ela age, nestes casos, como uma verdadeira lógica de exclusão: bem *ou* mal, direita *ou* esquerda, mulheres *ou* homens, ricos *ou* pobres, brancos *ou* negros. Seria revelador fazer uma análise da xenofobia, do racismo, do anti-semitismo ou do nacionalismo à luz da lógica do terceiro excluído.

#### 4. Conclusão:

Sem uma metodologia a transdisciplinaridade seria uma proposta vazia. Os Níveis de Realidade, a Complexidade e a Lógica do Terceiro Incluído, definem a metodologia da transdisciplinaridade. Só se nos apoiarmos nesses três pilares metodológicos poderemos inventar os métodos e modelos transdisciplinares adequados a situações particulares e praticas.

## REFERÊNCIAS

- GIBBONS, Michael et al., *The New Production of Knowledge - The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Londres, Sage: 1994.
- NICOLESCU, Basarab *O Manifesto da transdisciplinaridade*. São Paulo, Triom: 1999. Tradução do Francês por Lúcia Pereira de Souza.
- Site do Centro Internacional de Pesquisa e Estudos Transdisciplinares (CIRET): <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/>.