



PNUMA
Oficina Regional para
América Latina e Caribe

Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais

Arlindo Philippi Jr.
Carlos E. Morelli Tucci
Daniel Joseph Hogan
Raul Navegantes
(Editores)



Rede de
Formação Ambiental



Série Textos Básicos para
a Formação Ambiental 5



INTERDISCIPLINARIDADE
EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Ronaldo da Mota Sardenberg
Ministro da Ciência e Tecnologia—MCT

Esper Abrão Cavalheiro
Secretário de Políticas e Programas—MCT

Aldo Pinheiro Fonseca
*Coordenador do Programa de Apoio
ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico —PADCT*

INTERDISCIPLINARIDADE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Arlindo Philippi Jr.
Carlos E. Morelli Tucci
Daniel Joseph Hogan
Raul Navegantes
Editores



PNUMA

Oficina Regional para
América Latina e Caribe



Diagramação

Marcello Yoshida

Revisão de Bibliografia

Maria do Carmo A. Alvarez

Revisão Final

Attilio Brunacci

Daniel Joseph Hogan

Arlindo Philippi Jr.

Produção Editorial

Signus Editora

Philippi Jr., Arlindo

Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais / A. Philippi Jr.,
C. E. M. Tucci, D. J. Hogan, R. Navegantes. - São Paulo : Signus Edi-
tora, 2000

Vários colaboradores.

Bibliografia.

1. Interdisciplinaridade 2. Ciências Ambientais 3. Meio Am-
biente 4. Ciência e Tecnologia 5. Parcerias Institucionais I. Tucci,
Carlos E. Morelli. II. Hogan, Daniel Joseph. III. Navegantes, Raul. IV.
Título.

CDD 301.3107

Editores

Arlindo Philippi Jr.
Carlos E. Morelli Tucci
Daniel Joseph Hogan
Raul Navegantes

Apoio Técnico

Grupo de Planejamento e Avaliação do Subprograma de Ciências Ambientais do
Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do
Ministério da Ciência e Tecnologia

Arlindo Philippi Jr.
Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo

Carlos E. Morelli Tucci
Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Carlos Afonso Nobre
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Daniel Joseph Hogan
Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais, Universidade Estadual de Campinas

Édio Laudelino da Luz
Confederação Nacional da Indústria

Francisco Antônio R. Barbosa
Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais

José Fernando Thomé Jucá
Universidade Federal de Pernambuco

Raul Navegantes
Centro Agro-Ambiental do Tocantins, Universidade Federal do Pará

Apoio Executivo

Dayse Benigno A. Gomes
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

Elisabeth C. Martino
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

Isa M.G. Bérard Tsukada
Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT

Maria del Carmen S. Lopez
Financiadora de Estudos e Projetos – Finep

Maria de Lourdes Cardoso dos Santos
Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT

Autores de Capítulos

Arlindo Philippi Jr.
*Faculdade de Saúde Pública,
Universidade de São Paulo*

Enrique Leff
*Programa das Nações Unidas para o Meio Ambien-
te, Universidade Nacional Autônoma do México*

José de Ávila Aguiar Coimbra
*Núcleo de Informações em Saúde Ambiental, Uni-
versidade de São Paulo*

Daniel José da Silva
*Departamento de Engenharia Sanitária e Ambien-
tal, Universidade Federal de Santa Catarina*

Dimas Floriani
*Departamento de Ciências Sociais,
Universidade Federal do Paraná*

Magda Zanoni
*Universidade de Paris VII
Denis Diderot*

João Antonio de Paula
*Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regio-
nal, Universidade Federal de Minas Gerais*

Tadeu Fabrício Malheiros
*Secretaria de Meio Ambiente,
Prefeitura Municipal de Jacareí-SP*

Vera Maria Ferrão Vargas
*Fundação Estadual de Proteção Ambiental
do Rio Grande do Sul*

Luiz Fernando Soares de Assis
*Fundação Estadual do Meio Ambiente
de Minas Gerais*

Vania Luiz da Costa
*Financiadora de Estudos e Projetos
Finep*

Lúcia da Costa Ferreira
*Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais,
Universidade Estadual de Campinas*

Wilhelm Walgenbach
*Instituto de Pedagogia para Ciências Ambientais,
Universidade de Kiel, Alemanha*

Rogério Parentoni Martins
*Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Minas Gerais*

Francisco Antônio R. Barbosa
*Departamento de Biologia Geral,
Universidade Federal de Minas Gerais*

Daniel Joseph Hogan
*Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais,
Universidade Estadual de Campinas*

Carlos E. Morelli Tucci
*Centro Tecnológico de Hidráulica,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

Carlos Afonso Nobre
*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INPE*

Apoio Institucional

*Núcleo de Informações em Saúde Ambiental da Universidade de São Paulo
NISAM/USP*

*Núcleo de Estudos de População da Universidade Estadual de Campinas
NEPO/UNICAMP*

*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INPE*

Sumário

| | |
|--|------------|
| Prefácio | XI |
| Apresentação | XIII |
| PARTE I INTRODUÇÃO | 1 |
| Capítulo 1. Interdisciplinaridade como atributo da C&T | 3 |
| <i>Arlindo Philippi Jr.</i> | |
| PARTE II MARCOS CONCEITUAIS | 17 |
| Capítulo 2. Complexidade, Interdisciplinaridade e Saber Ambiental | 19 |
| <i>Enrique Leff</i> | |
| Capítulo 3. Considerações sobre a Interdisciplinaridade..... | 52 |
| <i>José de Ávila Aguiar Coimbra</i> | |
| Capítulo 4. O Paradigma Transdisciplinar: uma Perspectiva Metodológica para a Pesquisa Ambiental | 71 |
| <i>Daniel José da Silva</i> | |
| Capítulo 5. Marcos Conceituais para o Desenvolvimento da Interdisciplinaridade | 95 |
| <i>Dimas Floriani</i> | |
| PARTE III PRÁTICA DA INTERDISCIPLINARIDADE EM GRUPOS CONSOLIDADOS | 109 |
| Capítulo 6. Práticas Interdisciplinares em Grupos Consolidados | 111 |
| <i>Magda Zanoni</i> | |
| Capítulo 7. Sobre o Processo da Pesquisa Interdisciplinar..... | 131 |
| <i>João Antônio de Paula</i> | |
| Capítulo 8. Uma Visão Crítica da Prática Interdisciplinar | 147 |
| <i>Tadeu Fabrício Malheiros e Arlindo Philippi Jr.</i> | |

| | |
|--|------------|
| Capítulo 9. Projetos em Ciências Ambientais: Relato de Casos. | 156 |
| <i>Vera Maria Ferrão Vargas</i> | |
| PARTE IV IMPORTÂNCIA DA INTERDISCIPLINARIDADE NOS RESULTADOS PARA A SOCIEDADE | 169 |
| Capítulo 10. Interdisciplinaridade: Necessidade das Ciências Modernas e Imperativo das Questões Ambientais.. | 171 |
| <i>Luiz Fernando Soares de Assis</i> | |
| Capítulo 11. Interdisciplinaridade e Sociedade..... | 185 |
| <i>Vania Luiz da Costa</i> | |
| Capítulo 12. A Importância da Interdisciplinaridade para a Sociedade | 197 |
| <i>Lúcia da Costa Ferreira</i> | |
| PARTE V TEMAS COMPLEMENTARES | 209 |
| Capítulo 13. Modos Operativos de Integração Disciplinar nas Ciências Ambientais | 211 |
| <i>Wilhelm Walgenbach, Rogério Parentoni Martins e Francisco Antônio R. Barbosa</i> | |
| Capítulo 14. A Importância de Núcleos Interdisciplinares em Ensino, Pesquisa e Extensão..... | 246 |
| <i>Daniel Joseph Hogan e Arlindo Philippi Jr</i> | |
| Capítulo 15. Desafios em Recursos Hídricos..... | 254 |
| <i>Carlos E. Morelli Tucci</i> | |
| PARTE VI CONSTRUÇÃO COLETIVA..... | 267 |
| Capítulo 16. Uma Visão Atual e Futura da Interdisciplinaridade em C&T Ambiental..... | 269 |
| <i>Arlindo Philippi Jr., Carlos E. Morelli Tucci, Daniel Joseph Hogan e Raul Navegantes</i> | |

| | |
|--|-----|
| ANEXOS | 281 |
| I - Método, Programa e Síntese do Workshop sobre Interdisciplinaridade..... | 283 |
| I.1- Síntese dos Marcos Conceituais | 297 |
| <i>Francisco Antônio Barbosa</i> | |
| I.2- Síntese da Prática em Grupos Consolidados..... | 302 |
| <i>Daniel Joseph Hogan</i> | |
| I.3- Síntese da Importância da Interdisciplinaridade | 307 |
| <i>Carlos Afonso Nobre</i> | |
| II- Uma Contribuição Institucional à Prática da Interdisciplinaridade..... | 310 |
| <i>Isa Maria G. Bérard Tsukada,</i> <i>Maria del Carmen S. Lopez</i> <i>e Arlindo Philippi Jr.</i> | |
| III - Dos Editores e Autores..... | 314 |

Prefácio

Os desafios da ciência e da tecnologia contemporâneas exigem, cada dia mais, um diálogo constante e profundo com os campos do saber. A hiper-especialização, que tanto mistério desvendou ao longo do século que termina, precisará, no século que se inicia, ser compensada por esforços de integrar os conhecimentos conquistados. O nosso mundo complexo e interligado apresenta inúmeros problemas também complexos e interligados. Tanto a Ciência quanto a Sociedade reclamam uma compreensão e intervenção integradas. A perspectiva e prática interdisciplinares já se tornaram uma condição *sine qua non* do avanço da Ciência nacional, sendo necessária não só para otimizar recursos, mas, especialmente, para potencializar a capacidade explicativa dessa Ciência, hoje compartimentada. É urgente encontrar estratégias que permitam a colaboração em áreas afins.

Das iniciativas que o Ministério da Ciência e Tecnologia tem tomado ao longo dos últimos anos, o PADCT-Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico se destaca como um método flexível e inovador de lidar com prioridades nacionais de forma intersetorial e interdisciplinar.

A iniciativa do PADCT por meio do Subprograma de Ciências Ambientais-CIAMB, ao promover o debate sobre a interdisciplinaridade e a publicação deste volume, vai ao encontro desses objetivos. Talvez em nenhuma outra área seja tão gritante a necessidade de uma visão integrada. Durante séculos, o desenvolvimento do país procedeu-se às custas do uso e abuso dos recursos naturais, como se estes fossem inesgotáveis. A sustentabilidade do desenvolvimento nacional só será alcançada quando nos dermos conta de que o único caminho é a harmonia entre as necessidades humanas e o respeito ao mundo natural que é seu sustento. Para isso, ainda faltam instrumentos conceituais, tecnológicos, operacionais e institucionais.

O trabalho do PADCT/CIAMB, contribuindo para o estabelecimento das bases na consolidação das ciências do ambiente em nosso país, é um passo importante, e mesmo indispensável, para esse fim.

Aldo Pinheiro da Fonseca
Coordenador Geral do PDACT

Apresentação

O desenvolvimento da sociedade no seu meio ambiente e as suas interações são processos naturalmente interdisciplinares. O homem, todavia, na sua simplicidade de raciocínio, transformou este complexo conjunto de interações em elementos disciplinares para melhor entender e buscar resolver cenários. Enquanto a complexidade dessa sociedade envolvia pequenas interações espaciais e interdisciplinares, essa tendência foi útil e criou um bom avanço científico-tecnológico. O próprio desenvolvimento humano, no entanto, gerou novas pressões e interações ambientais que exigem da ciência uma indispensável postura interdisciplinar.

As dificuldades conhecidas sobre esse processo esbarram no corporativismo de conhecimentos estanques, no medo do desconhecido, na falta de linguagem comum adequada, entre outros. Este livro apresenta uma amostra da questão, além de apresentar experiências e discutir necessidades com especialistas das mais diversas disciplinas.

Na primeira parte, é apresentada uma visão histórica e conceitual da preocupação interdisciplinar com relação às ciências ambientais no Brasil, e o papel institucional do Estado enquanto implementador de propostas formuladas pelo governo com o concurso da comunidade de C&T. Desse processo resultou o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Ministério da Ciência e Tecnologia com os seus subprogramas, entre os quais é ressaltado o de Ciências Ambientais, e trazendo até os dias de hoje em que os reclamos da comunidade de C&T ambientais levaram à realização de workshop sobre interdisciplinaridade o qual forneceu os documentos básicos para tornar possível esta publicação.

Nas partes II, III e IV, após uma apresentação na parte I, são discutidos os três componentes essenciais para o desenvolvimento da C&T ambiental em bases sólidas: os conceitos, a prática, e a importância para a sociedade, da interdisciplinaridade. Na parte II são expostos os elementos conceituais básicos que levam os atores da C&T a desenvolverem a interdisciplinaridade no estágio atual do conhecimento. Na parte III, o destaque é a prática realizada dentro de diferentes grupos de pesquisa consolidados, trazendo a experiência de seus resultados. Na parte IV é estabelecida a ligação entre a realidade e as necessidades, destacando a importância do tema para a sociedade.

A parte V do livro traz artigos relacionados com a interdisciplinaridade que envolve a caracterização de abordagens e experiências que complementam o entendimento do assunto. Nessa parte são identificados: elementos operacionais da prática interdisciplinar em um projeto ambiental; a importância da atuação de núcleos

interdisciplinares como contribuição para o desenvolvimento do conhecimento e para a consolidação dessas práticas, incluindo a discussão de área eminentemente interdisciplinar, como a área de recursos hídricos.

Na última parte é apresentada uma síntese da visão dos editores, enriquecida com o conteúdo dos diferentes autores do livro e com os resultados das discussões dos técnicos, pesquisadores e professores participantes do processo.

Este livro deve ser visto e entendido como o primeiro de uma esperada série de publicações destinadas a compreender e desenvolver a interdisciplinaridade.

Aqui está um conteúdo que os editores colocam à disposição da sociedade, representando o esforço e o conhecimento acumulado da comunidade de C&T, como uma colaboração para o desenvolvimento do país em bases mais sustentáveis.

Arlindo Philippi Jr.
Carlos E. Morelli Tucci
Daniel Joseph Hogan
Raul Navegantes

INTRODUÇÃO

Capítulo 1

Interdisciplinaridade como atributo da C&T

Arlindo Philippi Jr.

A Interdisciplinaridade como Atributo da C&T

Arlindo Philippi Jr.
*Engenheiro, Professor da Faculdade de Saúde Pública
da Universidade de São Paulo*

Este livro surgiu no instante em que as ciências ambientais, nos idos de 90, foram incluídas entre os subprogramas do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, conhecido nos meios acadêmicos pela sigla PADCT.

Isso significou que, a partir de então, as ciências ambientais passaram a concorrer ao lado de diversas áreas do saber científico e tecnológico consideradas como relevantes para o desenvolvimento nacional. Ou, em outras palavras, a presença do Subprograma de Ciências Ambientais no PADCT trouxe consigo o objetivo de *induzir a geração e a consolidação da base científica e tecnológica necessária para a efetiva inserção da dimensão ambiental no processo de desenvolvimento tornando-o sustentável*. Com esse intuito, valia dizer, procurou-se, de um lado, dar o primeiro impulso para incorporar um modelo de cunho sistêmico na abordagem das ciências ambientais no país, permitindo compreender o meio ambiente como parte que integra outras áreas do conhecimentos e, de outro, incentivar a geração, a adaptação e a transferência de tecnologias apropriadas à manutenção ou à melhoria da qualidade desse meio ambiente.

Se, na teoria, essa inclusão abriu promissoras expectativas para as ciências do ambiente, na prática surgiu desse fato um eficiente mecanismo para induzir no Brasil um tratamento científico e tecnológico nos estudos ambientais. Com efeito, fora aberta uma oportunidade concreta de apoiar propostas destinadas à formação de recursos humanos em programas de pós-graduação com seus conteúdos dirigidos para elaborar e desenvolver projetos baseados em metodologias interdisciplinares e que qualificassem profissionais para a compreensão do meio ambiente de modo integrado.

Da mesma maneira, uma oportunidade de apoiar a geração de novos conhecimentos científicos através do estímulo a projetos interdisciplinares de

pesquisa, seja em âmbito intra-institucional, seja interinstitucional. Seria, igualmente, uma fórmula para conduzir as equipes multidisciplinares a perceberem a dinâmica ambiental como uma realidade sistêmica aberta.

Ao lado da formação de recursos humanos e da geração de novos conhecimentos, essa oportunidade se estendeu também ao apoio ao desenvolvimento da tecnologia ambiental no sentido de incentivar o estudo, a pesquisa e o aperfeiçoamento de métodos de diagnósticos e técnicas do processo produtivo em condições de serem utilizadas para manter, corrigir ou recuperar a qualidade ambiental.

A necessidade de se estabelecer novos métodos para o conhecimento das questões ambientais faz com que sejam fixadas as bases que deverão provocar mudanças e transformações nas pesquisas científicas e tecnológicas. Na verdade, estando a natureza profundamente marcada por ações humanas, muitas delas de caráter predatório, é imperioso encontrar meios de diminuir ou minimizar os impactos negativos interferindo especialmente em muitos processos industriais que ainda desprezam as conseqüências nefastas de suas linhas de produção para o meio ambiente.

Assim, a ciência e a tecnologia, caminhando como parceiros na direção do sustentável, descubrem a complexidade do meio ambiente e se dão conta de que precisam estar cada vez mais equipadas; para tanto, as bases tecnológicas e científicas deverão ser alteradas. Só assim estarão em condições de enfrentar e resolver transtornos ambientais complexos, tais como as diversas formas de poluição na qual deve ser necessariamente incluído o impacto provocado pela fome e pela miséria.

Nos dias de hoje, é sabido que o acervo e o formato científico-tecnológico montado apenas em bases disciplinares perdem sua força quando se trata de equacionar problemas de poluição ou de degradação do meio ambiente. Daí a pertinência do Subprograma de Ciências Ambientais em trazer propostas contendo uma metodologia que permite avançar epistemologicamente no sentido de provocar a integração das diferentes interfaces com as quais se apresentam as questões de ordem ambiental.

Os registros que indicam a existência dos primeiros órgãos de controle ambiental no Brasil datam do início dos anos 70; cerca de trinta anos, pois. Mesmo assim, são recentes e escassas as experiências com equipes multidisciplinares de ensino e de pesquisa nesse campo. Hoje, a maioria das instituições que se dedicam ao assunto encontra-se ainda cuidando de formar ou de consolidar suas equipes.

É um dado que vem dar maior força à necessidade de incrementar a formação de recursos humanos e de ampliar o conhecimento científico e tecnológico, visando a implantação de novas formas de produção técnica e científica, aptas para enfrentar

os desafios trazidos pela nova ordem mundial da sociedade que, a cada dia, vem se conscientizando do estado de destruição do planeta.

Nesse novo cenário, vale lembrar que os últimos desdobramentos das questões ambientais, nas suas implicações com o atual modelo do ciclo produtivo industrial, estão a exigir que a qualidade dos produtos seja compatível com a qualidade do meio ambiente; ambiente natural ou criado. Nível de exigência que fez emergir os padrões de qualidade estabelecidos pela ISO 14.000 e suas relações com a série ISO 9.000. São padrões que estão provocando mudanças decisivas nas rotinas do comércio globalizado e mudanças nas exigências de negociações multilaterais na esfera da Organização Mundial do Comércio.

Embora já exista no país um número considerável de cursos de pós-graduação com enfoque ambiental, quase todos apresentam orientação setorial, e as pesquisas relacionadas como o meio ambiente raramente ultrapassam os limites de uma cultura de disciplinas estanques. Com isso, vem aos poucos aumentando a distância entre a identificação de problemas e a formulação de soluções adequadas.

Disciplinas estanques de um lado, dificuldades de identificar problemas e formular soluções, de outro, são dados que também orientaram as propostas de atuação do Subprograma de Ciências Ambientais. Com efeito, o subprograma foi delineado para contribuir para a superação dessas dificuldades uma vez que, impondo uma metodologia de base interdisciplinar e uma perspectiva pluridimensional da realidade ambiental, necessariamente estará induzindo a formação ou a consolidação de grupos de ensino, pesquisa e desenvolvimento em ciência e tecnologia em questões ambientais.

Mas, afinal, em que consiste o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico?

O PADCT é uma das atividades que integram a área de atuação do Ministério da Ciência e Tecnologia; tem como finalidade formular e desenvolver projetos em ciência e tecnologia.

Criado em 1984, sua razão de existir consistiu em ser mais um instrumento de implementação da política de governo de fomento à ciência e tecnologia. Com efeito, ao lado dos tradicionais mecanismos de financiamento que já existiam nessa época e que, da mesma maneira, tinham por escopo estimular o desenvolvimento desses dois campos do saber, estava sendo inaugurada uma nova forma de apoio financeiro a projetos de impacto para o desenvolvimento científico e tecnológico. Em decorrência de novos critérios, entretanto, esse apoio não só veio dirigido ao atendimento de algumas áreas tidas como prioritárias para reforçar a evolução harmoniosa do setor da ciência e da tecnologia, como também procurou enfatizar a interação universidade-indústria-centros de pesquisa.

A implementação e o gerenciamento do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico são atribuições do Ministério da Ciência e Tecnologia. Ao Ministério compete coordenar e articular todo o Programa, bem como dar assistência integral ao funcionamento dos órgãos colegiados especificamente envolvidos na sua execução. Por colegiado deve-se entender o grupo técnico constituído por representantes das instituições públicas e privadas, da comunidade científica e tecnológica, do setor empresarial e das três grandes agências de financiamento executoras: a CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, do Ministério da Educação, o CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Finep - Financiadora de Estudos e Projetos, ambos do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Desde a sua implantação em 1984 até os dias atuais, a trajetória do PADCT já percorreu duas fases e está em plena execução de uma terceira. São fases previstas para serem realizadas em cinco anos, cada uma delas apresentando peculiaridades diferentes, motivo pelo qual se convencionou identificá-las por PADCT I (1985-1990), PADCT II (1991-1996) e PADCT III (1997-2002).

Cada uma dessas fases se caracterizou pela apresentação de um documento chamado básico contendo informações sobre o programa do quinquênio e sobre os subprogramas a serem desenvolvidos nesse espaço de tempo. Esse documento traz as justificativas de cada fase, seus objetivos, metas e áreas de atuação, bem como as estratégias, o orçamento e as diretrizes de acompanhamento e avaliação.

Por ocasião da primeira fase foram financiados projetos das seguintes áreas: química e engenharia química, geociências e tecnologia mineral, biotecnologia, instrumentação, educação para ciência, informação em ciência e tecnologia, planejamento e gestão em ciência e tecnologia, tecnologia industrial básica, manutenção e, por último, provimento de insumos essenciais.

A essas mesmas áreas, na segunda fase foram acrescentadas mais duas: ciências ambientais e novos materiais.

A terceira fase, que ainda se encontra em período de vigência, foi dividida em três componentes: o primeiro, englobando o chamado componente de ciência e tecnologia; o segundo, o componente de desenvolvimento tecnológico; e um terceiro, chamado de suporte setorial. Ao componente de ciência e tecnologia ficaram relacionados apenas seis dos dez subprogramas anteriores, sendo mantidas somente as áreas de química e engenharia química, geociências e tecnologia mineral, ciência e engenharia dos materiais, biotecnologia e ciências ambientais. A essas cinco foi acrescentada mais uma: física aplicada.

É oportuno trazer à tona estas ligeiras considerações de cunho histórico para colocar em evidência o fato de que o Subprograma de Ciências Ambientais – com a sigla CIAMB, para os iniciados – foi inserido somente no PADCT II, portanto em 1989, cerca de cinco anos após a implantação desse novo mecanismo de fomento à pesquisa.

Mesmo assim, sua inclusão se deveu às insistentes articulações da comunidade da área das ciências ambientais, que vinha tendo compromissos com as demais áreas do conhecimento, uma vez que seus membros se deram conta da necessidade de haver mudanças e transformações nas pesquisas científicas e tecnológicas. Isso porque partiam do pressuposto de que, para a defesa do meio ambiente – natural ou criado – marcado pelas intervenções do homem, tornava-se urgente buscar meios de eliminar ou, pelo menos, reduzir, os impactos negativos das ações antrópicas. Igualmente tinham eles a convicção de que o enfoque unidisciplinar dado aos diversos campos do saber não contemplava a solução dos problemas ambientais, apesar de conter em seu bojo interfaces com a realidade do meio ambiente. Dessa feita, tornava-se evidente que o cabedal científico e tecnológico acumulado apenas em função de disciplinas compartimentadas perdia sua eficácia quando procurava equacionar conflitos de ordem ambiental.

Convém salientar, contudo, que as ciências ambientais, nesse momento, foram incorporadas à maneira de um subprograma cujas características eram similares às das demais áreas, ou seja, com o caráter de receber propostas direcionadas ao trato de qualquer área do conhecimento, porém, que contivessem uma vertente ambiental definida.

Essa incorporação significou um expressivo avanço da consciência ambiental no Brasil pelo fato de ter revelado um inequívoco reconhecimento de sua pertinência em estar entre os ingredientes essenciais para o necessário aperfeiçoamento do sistema nacional da ciência e tecnologia.

Avanço, da mesma forma, porque tal iniciativa apontou propostas de aprofundamento epistemológico no sentido de integrar as inúmeras implicações que permanecem subjacentes nas questões ambientais.

Avanço, enfim, porque o reconhecimento de sua relevância no panorama do desenvolvimento brasileiro, mesmo com um considerável atraso em relação ao lançamento do PADCT em 1984, aconteceu três anos antes da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992, no Rio de Janeiro, a chamada Rio 92. Aliás, teve o mérito de ser uma prospectiva do que viria a ser posteriormente consagrado na *Agenda 21 Global*, que dedica os seus capítulos 34 e 35 ao necessário destaque da ciência e da tecnologia como fundamentais para o processo de desenvolvimento sustentável.

Estava, por conseguinte, surgindo a percepção da importância de uma visão pluridimensional e abrangente das ciências ambientais e, igualmente, estavam sendo ensaiados os primeiros passos em direção às práticas da interdisciplinaridade na formulação de projetos em ciência e tecnologia.

Nessa trajetória, pois, encontram-se os registros da primeira chamada de projetos, lançada por edital público em 1990, dirigido especificamente para atender programas integrados em ciências ambientais, constituídos por projetos de pesquisa e de cursos de pós-graduação *stricto sensu*.

Esse edital explicitava a necessidade da qualificação de recursos humanos, por meio da formação de equipes multidisciplinares que, através de atividades de ensino e pesquisa de caráter interdisciplinar, conduzissem à criação, à mobilização e consolidação de competência técnico-científica. Buscava-se, assim, incentivar o desenvolvimento de grupos acadêmicos orientados para a formação de profissionais aptos para enfrentar a complexidade das questões ambientais, tanto no âmbito das ações do Estado, quanto junto ao setor produtivo.

Num segundo estágio dessa trajetória, em 1992, é publicado novo edital cujas diretrizes estimulavam a geração de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de tecnologias que davam ênfase ao equacionamento de questões ambientais de maior potencial integrador, sem, no entanto, particularizar problemas específicos, privilegiando a apresentação de projetos de pesquisa e desenvolvimento sobre o uso e a gestão do meio ambiente.

O terceiro estágio marcou o lançamento, em 1994, de dois editais simultâneos, referindo-se, respectivamente, à apresentação de projetos integrados de pesquisa e pós-graduação, e de projetos de pesquisa e desenvolvimento, ambos com duas chamadas: uma dirigida para a geração de conhecimento científico e outra orientada para a produção de tecnologia ambiental.

Por último, em 1997, o edital estabelecia como meta o apoio à formação de recursos humanos em programas de pós-graduação, visando a qualificação de pesquisadores e técnicos, seja de órgãos governamentais e não-governamentais, seja de setores empresariais e de serviços.

Vale notar que o número de propostas apresentadas colocou em evidência não só o poder do CIAMB como indutor de avanços epistemológicos e metodológicos no trato de temas ambientais, como também revelou uma demanda por posturas inovadoras na área ambiental.

Não sem razão é possível concluir que o Subprograma de Ciências Ambientais cumpriu o seu papel ao impulsionar novas abordagens para a análise da questão do meio ambiente, estimulando mudanças significativas na mentalidade e na cultura de grupos de ensino e pesquisa, e o rompimento das fronteiras que as confinavam entre os muros de uma disciplina. Tais mudanças

puderam ser percebidas tanto pela posterior formação de equipes multidisciplinares e multi-institucionais, como pela constatação das iniciativas em busca de práticas interdisciplinares.

Deve-se observar, todavia, que, embora os editais lançados no período não tivessem priorizado problemas ambientais específicos, houve uma concentração natural em temas nos quais essas equipes já vinham atuando por força de demandas regionais.

Ressalte-se, porém, que a atuação do CIAMB não se conteve tão-somente nos limites de editais e respectivas análises de conteúdo, avaliação de resultados e viabilidade econômica.

Na verdade, a partir daquele terceiro momento, com a ampliação dos projetos financiados pelo subprograma, deu-se início à programação anual de seminários de acompanhamento e integração de projetos com diretrizes definidas nos seguintes termos: *Os Seminários de Acompanhamento e Integração de Projetos têm por objetivo a avaliação e discussão dos resultados parciais e finais alcançados, o intercâmbio de experiências entre as equipes envolvidas e a aferição da incorporação de novas abordagens nos estudos ambientais, visando a obtenção de elementos para a avaliação da efetividade das ações do Subprograma.*

Foram realizados dois seminários nacionais, ambos na cidade do Rio de Janeiro. O primeiro deles foi em agosto de 1995 e contou com a participação dos coordenadores dos projetos aprovados nos editais, dos membros da coordenação do CIAMB, juntamente com os representantes das agências de financiamento envolvidas. Seus três grandes temas agendados foram: integração dos coordenadores de projetos, entre si e com as diferentes instâncias gerenciais, acompanhamento da execução técnica e da situação operacional dos projetos e obtenção de subsídios para a formulação de propostas visando uma terceira fase do PADCT.

O segundo encontro ocorreu em outubro de 1996. Teve a presença de coordenadores e consultores de avaliação e acompanhamento de todos os projetos financiados e de membros da coordenação do Subprograma de Ciências Ambientais e de outros subprogramas, bem como de membros da coordenação geral do PADCT.

Tendo em vista, contudo, que o primeiro seminário possibilitou o conhecimento e a divulgação do conteúdo técnico do conjunto de projetos contratados e implementados, a metodologia deste segundo encontro foi centrada em trabalhos de grupo para discutir questões tidas como essenciais para o acompanhamento, a avaliação e o aprimoramento do subprograma.

Considerando a inclusão de novas modalidades de parceria institucional no delineamento preliminar da terceira fase do PADCT, o seminário procurou ainda identificar os mecanismos mais apropriados de gestão de projetos multi-

institucionais e conscientizar a comunidade científica para essas novas formas de atuação. Pretendeu-se, desse modo, criar condições para que, de uma parte, a elaboração e a apresentação de propostas estivessem adequadas aos editais, e, de outra, subsidiar a própria gestão do Subprograma de Ciências Ambientais.

A dinâmica em que se insere o gerenciamento de ações voltadas para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, dentro de uma realidade brasileira de grandes diferenças econômico-sociais, políticas ou culturais, exigiu essa parada estratégica objetivando uma evolução contínua do Subprograma de Ciências Ambientais à época da formulação da terceira fase.

Para complementar essa formulação, o segundo seminário foi ainda enriquecido com a contribuição de workshop específico realizado em Belém, PA, em julho de 1996, com o título *Prospecção de Demandas e Prioridades em Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável*.

Registre-se que a decisão desse evento trazia embutido um endereço certo: a Região Amazônica. Na verdade, eram raras as demandas de financiamento por parte das instituições e órgãos localizados nessa região, dando a significar falta de sintonia com as diretrizes do PADCT e levando a crer, então, que mereceriam uma maior divulgação. Ao mesmo tempo, pesou na decisão de levar o encontro de trabalho para a capital do Pará o fato de ela fazer parte de uma região onde se manifestam com nitidez as lacunas de um modelo de crescimento econômico que deixa em segundo plano a sustentabilidade dos recursos naturais. Nessa oportunidade, reuniram-se cerca de duas centenas de participantes, com representatividade da parte do governo, da sociedade civil, do setor empresarial e da área de ciência e tecnologia.

Foi dito no início que a presente publicação remonta aos anos 90, ocasião em que o PADCT incorporou o CIAMB. Essa afirmação, sem caráter preempatório, fundamentou-se na exigência da interdisciplinaridade como condição que devesse permear a formulação e o desenvolvimento de qualquer projeto a ser financiado. Tratava-se de uma diretriz estabelecida para caracterizar a abordagem interdisciplinar como sendo um elo de ligação que devesse identificar as interfaces das ciências ambientais com as demais ciências que integram o processo do desenvolvimento científico e tecnológico.

Levando-se em conta que, regra geral, as questões ambientais têm sido trabalhadas dentro de conceitos reducionistas que costumam confiná-las a limites unidisciplinares, da mesma forma como são recentes e escassas as experiências com equipes multidisciplinares de ensino e pesquisa nessa matéria, não foi difícil concluir que o estabelecimento de tal requisito iria armazenar dificuldades no futuro e já sinalizava a necessidade de maior clareza conceitual, como de fato os resultados dos encontros posteriores vieram confirmar.

Partindo-se, pois, da hipótese de essa idéia inicial ter sido concebida naquela época, não restam dúvidas de que a sua gestação foi nutrida pelos desdobramentos das ações do subprograma que vieram reforçar aquela necessidade e deixar evidente a pertinência de um livro dessa natureza.

Estes foram os motivos que induziram a descrever de maneira sumária a trajetória do CIAMB e a traçar um fio condutor que, passando pelas chamadas dos diversos editais e pelos eventos de avaliação e acompanhamento, conduzissem a um último workshop onde foi materializada a idéia de trazer à luz o livro sobre a interdisciplinaridade na formulação e desenvolvimento de projetos em ciência e tecnologia.

Dessa feita, constatou-se então que, no edital de 1990 convocando para a apresentação de projetos de pesquisa e de programas de pós-graduação *stricto sensu*, os termos de referência esclareciam que os projetos de pesquisa teriam que *demonstrar a pertinência do tema/problema como objeto de uma abordagem interdisciplinar*, assim como os cursos de mestrado ou de doutorado deveriam *adotar um enfoque interdisciplinar*.

Nos diversos editais do período de 1992 a 1994, idêntico procedimento desse mesmo enfoque constava nos termos de referência para as propostas que estabeleciam como objetivos a geração do conhecimento científico ou o desenvolvimento de tecnologia referentes ao uso e à gestão do meio ambiente.

Mais recentemente, na vigência do PADCT III, o edital de 1997 informava três linhas de financiamento: cursos de pós-graduação *stricto sensu* integrados a trabalhos de pesquisa ou ao desenvolvimento tecnológico, apoio à geração de conhecimento, através de projetos de pesquisa básica, e apoio ao desenvolvimento tecnológico, através de trabalhos de pesquisa e de desenvolvimento de tecnologia ambiental.

Pode-se constatar no edital desse ano que as diretrizes para o tratamento interdisciplinar dos diversos projetos se revelam de caráter obrigatório e com exigências mais específicas. A título de exemplo, cita-se o caso do apoio à geração de conhecimento científico através de projetos de pesquisa básica que requer a definição dos *níveis da interdisciplinaridade das propostas, de modo a possibilitar o tratamento integrado do tema escolhido*. Ou, então, no exemplo do apoio ao desenvolvimento tecnológico através de projetos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia ambiental, quando deve ser especificada a maneira pela qual a *metodologia e os procedimentos adotados para a pesquisa atenderão a abordagem interdisciplinar*.

Em um determinado momento destas notas introdutórias, foi registrado que o acervo e o formato científico ou tecnológico, tradicionalmente construídos sobre bases metodológicas unidisciplinares do conhecimento, perde sua força quando são chamados a intervir na solução de problemas ambientais.

Esse foi um dos motivos pelo qual o Subprograma de Ciências Ambientais deveria induzir propostas que provocassem um avanço epistemológico no sentido de integrar as diferentes disciplinas que constituem o núcleo de abrangência do conceito de meio ambiente.

Ora estabelecida como um termo de referência, ora como simples característica, ora como característica obrigatória, o certo é que a diretriz da abordagem interdisciplinar não raro se comportou como se fosse um empecilho, tanto para a formulação dos projetos, quanto para a metodologia do seu desenvolvimento.

Na verdade, é preciso lembrar que existem grupos onde ainda não está consolidada uma cultura de trabalhos e propostas interdisciplinares no campo do ensino e da pesquisa, assim como lembrar que as questões ambientais também se ressentem de um vezo conceitual limitado; vezo que costuma excluir, pode-se dizer, suas interfaces com as diferentes áreas do saber científico e tecnológico, as quais, por sua vez, não se dão conta de que estão ontologicamente envolvidas com a realidade do todo.

Tais limitações foram repercutir nos dois seminários de avaliação e integração do Rio de Janeiro e no workshop de Belém. Os resultados e recomendações desses eventos revelaram que a questão da interdisciplinaridade fora objeto de análises e discussões, numa inequívoca demonstração de que se tornava imprescindível um maior aprofundamento conceitual quanto à precisão do seu significado.

Com efeito, no I Seminário de Acompanhamento e Integração de Projetos, dois tipos de projetos foram avaliados: pesquisa e pesquisa-ensino. Em ambos, os participantes deram a entender uma decidida intenção de superar os desafios inerentes a futuras propostas desses dois campos. Entre esses desafios, contudo, estava incluído o tratamento que envolvia as abordagens metodológicas da interdisciplinaridade.

Nessa ocasião, ficou igualmente claro que o maior obstáculo para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia seria o *aprendizado de uma abordagem global de um dado problema ambiental, envolvendo a multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade, o que tem como implicação a aproximação, o diálogo e a fusão das diferentes disciplinas*. Na verdade, mesmo existindo experiências anteriores em trabalhos interdisciplinares, ficou patente ainda uma significativa dificuldade para se atuar nesse sentido: *não há uma receita pronta para o exercício dessa interdisciplinaridade*.

Entre as inúmeras propostas que resultaram das análises daqueles dois tipos de projetos, duas sugestões interessam de perto: a primeira, a realização de eventos técnicos envolvendo cursos, seminários e workshops, tendo em vista o desenvolvimento da prática da interdisciplinaridade; a

segunda, a realização de workshop específico para o aprofundamento conceitual do tema da interdisciplinaridade.

Cumprе ressaltar que as discussões do II Seminário de Acompanhamento e Integração de Projetos reforçaram a importância de uma maior integração disciplinar trazendo implícita a necessidade do exercício da interdisciplinaridade, ambas consideradas essenciais para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

O evento registrou também que os projetos continuavam ressentindo-se de propostas metodológicas mais consistentes para a prática da interdisciplinaridade; prática que constitui uma das características que diferencia a área de ciências ambientais. Da mesma forma foi ressaltado que o PADCT/CIAMB vem contribuindo para a geração de núcleos interdisciplinares em todo o país.

Especificamente com respeito à integração disciplinar, foram levantados alguns pontos em torno de um melhor entendimento sobre a abrangência dessa integração no momento de colocá-la em prática.

Nesse mesmo sentido, foram apontadas certas dificuldades quanto à *formação e postura pouco interdisciplinar dos pesquisadores em geral*, ressaltando, todavia, que a existência de núcleos interdisciplinares tem se mostrado positiva para a mudança dessa postura.

Desse cenário de reflexão e análise surgiu a recomendação expressa de realizar um seminário sobre interdisciplinaridade destinado ao estabelecimento de marcos conceituais e à discussão de práticas de grupos já consolidados visando à constituição de bases metodológicas para a formulação e desenvolvimento de projetos de ciência e tecnologia.

Diferentemente desses dois seminários, o workshop de Belém foi organizado com o propósito de levantar demandas e prioridades em ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável. Inúmeras demandas e prioridades foram levantadas, razão pela qual foi preciso reuni-las em variados núcleos temáticos.

Apesar da diferença de propósitos, esse workshop não fugiu à regra ao trazer resultados idênticos aos dos eventos anteriores no tocante às diretrizes da interdisciplinaridade. Assim, pois, a maior parte dos núcleos temáticos identificou demandas que refletiam a necessidade de cooperação interdisciplinar e inter-institucional.

As análises em torno do núcleo temático que envolvia a interação universidade/governo/empresa/sociedade concluíram pela necessidade de apoiar e estimular as parcerias entre essas instituições no sentido de formar equipes multidisciplinares e multi-institucionais, tanto no campo da pesquisa, quanto na difusão de conhecimento e tecnologia em ciências ambientais.

E como uma das conclusões finais, o workshop recomendou que a educação ambiental fosse *considerada, enquanto elemento básico, em todos os núcleos temáticos, possibilitando envolvimento e tomada de consciência sócio-econômica-ambiental-política de todos os atores sociais, na busca de soluções práticas viáveis para os problemas ambientais identificados.*

Até aqui procurou-se delinear uma sucinta trajetória do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico que, em duas de suas três fases, contou com o componente do Subprograma de Ciências Ambientais.

Nessa trajetória foram salientados dois aspectos: primeiro, as chamadas dos editais enfatizando a metodologia interdisciplinar que deveria envolver as propostas; segundo, os resultados dos encontros de acompanhamento e integração que deram a entender as dificuldades conceituais dessa metodologia que se apresentavam como fatores que restringiam a sua aplicação prática na formulação e no desenvolvimento dos projetos.

Esta trajetória chega, então, ao último mês de 1999, que marca o atendimento das recomendações reveladas nos diversos eventos realizados e que, por isso mesmo, veio ao encontro da antiga aspiração da comunidade de ciências ambientais.

Trata-se do workshop sobre a interdisciplinaridade em ciências ambientais realizado na cidade de São José dos Campos em dezembro daquele ano. No dizer dos seus coordenadores, esse encontro *veio preencher uma carência que se mostrava cada vez mais aguda para os profissionais das áreas de ciência e tecnologia, interessados nas questões ambientais e suas inter-relações com as questões sociais, tecnológicas, econômicas, políticas e institucionais.*

Assim, pois, com o objetivo de estabelecer marcos conceituais para o desenvolvimento da interdisciplinaridade, de analisá-la na vivência prática de grupos consolidados, bem como de avaliar sua importância na obtenção de resultados em benefício para a sociedade, o encontro reuniu participantes de todo o país representando universidades estaduais e federais, entidades profissionais, órgãos da administração pública nos diferentes níveis de governo, setores empresariais e organizações não-governamentais.

Se, por um lado, esse acontecimento significou o ponto de chegada de uma trajetória de quase dez anos da comunidade das ciências do ambiente, por outro lado, pode-se garantir com igual acerto que a publicação deste livro constitui um ponto de partida que tem como fundamento a perspectiva de um trabalho para o novo milênio que já desponta com a demanda de soluções de problemas sociais e ambientais. E, com certeza, a prática da interdisciplinaridade será preponderante para a solução de boa parte deles.

BIBLIOGRAFIA

Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico: PADCT II; documento básico.** Brasília; 1990.

Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico: PADCT III; documento básico.** Brasília; 1998.

Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico: PADCT III; manual operativo.** Brasília; 1998.

Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Relatório de implementação do PADCT III: 1998 1999.** Brasília; 1999.

Ministério da Ciência e Tecnologia. Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Subprograma de Ciências Ambientais. **Ciências ambientais: prospecção de demandas e prioridades em C&T ambientais para o desenvolvimento sustentável: Workshop; 1996 Jul 28-30; Belém.** Brasília; 1996.

Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Subprograma de Ciências Ambientais. Documento básico.** Brasília; 1997.

Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Subprograma de Ciências Ambientais. Documento básico.** Brasília; 1996.

Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Subprograma de Ciências Ambientais. Relatório do I Seminário de acompanhamento e integração de projetos CIAMB/PADCT; 1995 Ago 24-5; Rio de Janeiro.**

Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Subprograma de Ciências Ambientais. II Seminário de acompanhamento e integração de projetos CIAMB/PADCT II; 1996 Out 17-8; Rio de Janeiro.** Brasília; 1996.

MARCOS CONCEITUAIS

Capítulo 2

Complexidade, Interdisciplinaridade e Saber Ambiental

Enrique Leff

Capítulo 3

Considerações sobre a Interdisciplinaridade

José de Ávila Aguiar Coimbra

Capítulo 4

O Paradigma Transdisciplinar:
uma Perspectiva Metodológica para a Pesquisa Ambiental

Daniel José da Silva

Capítulo 5

Marcos Conceituais para o Desenvolvimento
da Interdisciplinaridade

Dimas Floriani

Complexidade, Interdisciplinaridade e Saber Ambiental

Enrique Leff

*Professor da Universidade Nacional Autônoma do México e Coordenador,
Rede de Formação Ambiental para a América Latina e Caribe do PNUMA –
Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente*

INTERDISCIPLINARIDADE E FORMAÇÃO AMBIENTAL: ANTECEDENTES E CONTRIBUIÇÕES DA AMÉRICA LATINA

A questão ambiental, com a sua complexidade, e a interdisciplinaridade emergem no último terço do século XX (finais dos anos 60 e começo da década de 70) como problemáticas contemporâneas, compartilhando o sintoma de uma crise de civilização, de uma crise que se manifesta pelo fracionamento do conhecimento e pela degradação do ambiente, marcados pelo logocentrismo da ciência moderna e pelo transbordamento da economização do mundo guiado pela racionalidade tecnológica e pelo livre mercado.

A crise ambiental e a crise do saber surgem como a acumulação de “externalidades” do desenvolvimento do conhecimento e do crescimento econômico. Surgem como todo um campo do real negado e do saber desconhecido pela modernidade, reclamando a “internalização” de uma “dimensão ambiental” através de um “método interdisciplinar”, capaz de reintegrar o conhecimento para apreender a realidade complexa.

A *Bomba Populacional* de Paul Ehrlich (1968), o *Congresso de Nice sobre Interdisciplinaridade* de 1968 (APOSTEL e col² 1975), a Teoria Geral de Sistemas de BERTALANFFY⁶ (1968), O *Homem Unidimensional* de Herbert MARCUSE⁴⁴ (1968), *Da Gramatologia*, de DERRIDA¹³ (1967), *A Arqueologia do Saber*, de Michel FOUCAULT²⁰ (1969), são indicadores da eclosão até finais dos anos 60 de uma nova consciência ecológica frente ao logocentrismo, a racionalidade tecnológica e a crise do crescimento econômico e populacional.

Em princípios dos anos 70, Nicolás Georgescu Roegen (1971) publica *A Lei da Entropia e o Processo Econômico* e se difunde mundialmente o estudo do Club de Roma, *Os Limites do Crescimento* (MEADOWS e col⁴⁵ 1972), marcando os limites que a natureza impõe à racionalidade econômica.

Com esses antecedentes, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, celebrada em Estocolmo em 1972, lança uma cruzada em favor do meio ambiente; ao mesmo tempo, porém, reconhece que a solução da problemática ambiental implica mudanças profundas na organização do conhecimento. Dessa forma, propõe-se o desenvolvimento de uma educação ambiental fundada em uma visão holística da realidade e nos métodos da interdisciplinaridade.

Assim, em 1975 se estabelece o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA), patrocinado pela UNESCO e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Mais tarde, na Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, celebrada em Tbilisi em 1977, estabelecem-se as orientações gerais da educação ambiental, fundada em princípios da interdisciplinaridade como método para compreender e restabelecer as relações sociedade-natureza (UNESCO⁶⁰ 1980). O PIEA buscou incorporar uma “dimensão ambiental” nas diferentes disciplinas, assim como nos métodos de investigação e nos conteúdos do ensino formal e informal, em todos os níveis do sistema educativo.

Nessa perspectiva, reconhece-se que os problemas ambientais são sistemas complexos, nos quais intervêm processos de diferentes racionalidades, ordens de materialidade e escalas espaço-temporais. A problemática ambiental é o campo privilegiado das inter-relações sociedade-natureza, razão pela qual seu conhecimento demanda uma abordagem holística e um método interdisciplinar que permitam a integração das ciências da natureza e da sociedade; das esferas do ideal e do material, da economia, da tecnologia e da cultura (UNESCO⁶¹ 1986).^a

Nessa reflexão epistemológica e metodológica sobre a complexidade e a interdisciplinaridade nas relações sociedade-natureza, tem predominado uma visão naturalista, biologista e ecologista (MORIN⁴⁶ 1973, WILSON⁶⁴ 1975); no campo da educação ambiental, a atenção tem se concentrado nos problemas de conservação dos recursos naturais, na preservação da biodiversidade e na solução dos problemas da contaminação do ambiente.

^a A educação relativa ao ambiente... tem como meta permitir ao ser humano compreender a natureza complexa do ambiente, tal como esta resulta da interação de seus aspectos biológicos, físicos, sociais, econômicos e culturais... Em consequência... deverá oferecer... os meios para interpretar a interdependência desses diversos elementos no espaço e no tempo, para favorecer uma utilização mais sensata e prudente dos recursos do universo para a satisfação das necessidades da humanidade. (UNESCO/UNEP⁶² 1985).

Paulatinamente passou-se da noção de ambiente que considera essencialmente os aspectos biológicos e físicos, a uma concepção mais ampla, que dá lugar às questões econômicas e sócio-culturais, reconhecendo que, se os aspectos biológicos e físicos constituem a base natural do ambiente humano, as dimensões socio-culturais e econômicas definem as orientações conceituais, os instrumentos técnicos e os comportamentos práticos que permitem ao homem compreender e utilizar melhor os recursos da biosfera para a satisfação de suas necessidades (UNESCO⁶⁰1980).

A partir desses princípios, na América Latina ocorreu um forte impulso para a reflexão e para a promoção da formação ambiental, através de uma série de seminários organizados pelo Centro Internacional de Formação em Ciências Ambientais (CIFCA) – programa conjunto do PNUMA com o governo da Espanha que funcionou desde 1976 até 1983 – e pela Rede de Formação Ambiental para América Latina e Caribe, do PNUMA, desde seu estabelecimento em 1981. Esses esforços levaram à organização do Primeiro Seminário sobre Universidade e Meio Ambiente, organizada pela Rede de Formação Ambiental e pelo PIEA em Bogotá, em 1985, que estabeleceu as bases para o desdobramento de diversos programas de investigação e estudo nas universidades da região, orientadas pelos princípios da “interdisciplinaridade ambiental” (PNUMA⁵³ 1985; PNUMA/ UNESCO⁵⁵ 1988).

Hoje pode-se identificar na região da América Latina e Caribe diversos programas “interdisciplinares” de investigação e formação ambiental (PNUMA⁵⁴ 1995), nos quais se desenvolvem estratégias acadêmicas e experiências muito diferentes. Reconhecendo os avanços feitos na investigação e na formação ambiental que demandam a interdisciplinaridade como fundamento teórico e guia pedagógico, é possível afirmar que são poucos os programas que trabalham a problemática epistemológica e metodológica da interdisciplinaridade para fundamentar seus programas de investigação e de estudo.^b Mesmo que tenham sido abertos espaços de formação ambiental (ainda marginais) nas universidades, a interdisciplinaridade se incorpora, na maior parte das vezes, como um princípio que se satisfaz com a multiplicidade de temas ambientais introduzidos no currículo.

^b Existem honrosas exceções e importantes contribuições, como as pesquisas realizadas no Instituto de Estudos Ambientais da Universidade Nacional de Colômbia; as pesquisas em torno do doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná (ZANONI e RAYNAUT⁶⁵ 1994, FLORIANI¹⁸ 1998) e do Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (JACOBI²⁹ 1999); as reflexões que fundamentam as pesquisas do Centro de Investigações Ambientais da Universidade Nacional de Mar del Plata e o mestrado em Gestão Ambiental do Desenvolvimento Urbano nessa Universidade, assim como nas Universidades de Comahue e Córdoba na Argentina (FERNÁNDES 1999). Além disso, as contribuições à análise da interdisciplinaridade e à construção e aplicação de métodos interdisciplinares de investigação desenvolvidos na América Latina (FOLLARI¹⁹1982; GARCÍA^{25,26}, 1986, 1994, NOVO e LARA⁵² 1997), que permeiam e dão suporte a muitos projetos de pesquisa e formação ambiental nas universidades da região.

A reflexão em torno dos problemas do conhecimento que apresenta a questão ambiental foi orientado para a incorporação de um saber ambiental emergente nos paradigmas “normais” de conhecimento (das disciplinas científicas estabelecidas), buscando com isso estabelecer bases para uma gestão racional do ambiente (LEFF e col³⁸ 1986). Da concepção de uma educação ambiental fundada na articulação interdisciplinar das ciências naturais e sociais, se avançou para uma visão da complexidade ambiental aberta a diversas interpretações do ambiente e a um diálogo de saberes. Nessa visão se confluem a fundamentação epistemológica e a via hermenêutica na construção de uma racionalidade ambiental que é mobilizada por um *saber ambiental* que se inscreve em relações de poder pela apropriação social da natureza e da cultura (LEFF^{33,39,40}).

A interdisciplinaridade implica assim um processo de inter-relação de processos, conhecimentos e práticas que transborda e transcende o campo da pesquisa e do ensino no que se refere estritamente às disciplinas científicas e a suas possíveis articulações. Dessa maneira, o termo interdisciplinaridade vem sendo usado como sinônimo e metáfora de toda interconexão e “colaboração” entre diversos campos do conhecimento e do saber dentro de projetos que envolvem tanto as diferentes disciplinas acadêmicas, como as práticas não científicas que incluem as instituições e atores sociais diversos. É comum que diversos centros e organizações não-governamentais, dedicados não só à educação e à formação ambiental como também à assessoria e promoção de projetos de desenvolvimento (regional, social, comunitário), se autodenominem e se assumam como centros de estudos interdisciplinares (exemplo disso é o Foro Latino-Americano de Ciências Ambientais na Argentina, ou o Centro de Estudos Regionais Interdisciplinares no Paraguai).

Neste contexto, a noção de interdisciplinaridade se aplica tanto a uma prática multidisciplinar (colaboração de profissionais com diferentes formações disciplinares), assim como ao *diálogo de saberes* que funciona em suas práticas, e que não conduz diretamente à articulação de conhecimentos disciplinares, onde o disciplinar pode referir-se à conjugação de diversas visões, habilidades, conhecimentos e saberes dentro de práticas de educação, análise e gestão ambiental, que, de algum modo, implicam diversas “disciplinas” – formas e modalidades de trabalho – , mas que não se esgotam em uma relação entre disciplinas científicas, campo no qual originalmente se requer a interdisciplinaridade para enfrentar o fracionamento e a superespecialização do conhecimento.

Essas considerações colocam a necessidade de voltar a uma reflexão crítica sobre os marcos conceituais e as bases epistemológicas que podem impulsionar uma prática da interdisciplinaridade mais aprofundada e mais bem fundamentada em seus princípios teóricos e metodológicos, orientada ao manejo, gestão e apropriação dos recursos ambientais.

A CRISE AMBIENTAL COMO PROBLEMA DO CONHECIMENTO: ESTRATÉGIAS EPISTEMOLÓGICAS E APROPRIAÇÃO DE SABERES

Hoje se afirma que, graças à modernidade, à Revolução Científica e ao processo de globalização impulsionado pela revolução cibernética e informática, o homem entra em uma nova etapa civilizatória: a era do conhecimento. Isso é verdade, porque nunca antes ele havia construído e transformado o mundo com tanta intensidade sobre a base do conhecimento. Ao mesmo tempo em que o ser humano superexplora recursos e desgasta ecossistemas para convertê-los em valor de troca, “tecnologiza” a vida e coisifica o mundo. A ciência e a tecnologia se converteram na maior força produtiva e destrutiva da humanidade.

Mas essa civilização do conhecimento é, ao mesmo tempo, *a sociedade do desconhecimento, da alienação generalizada, da desertização do saber e o desencantamento do mundo* (a sociedade dos poetas mortos; uma sociedade sem propósito, sem imaginação, sem utopia, sem futuro). Nunca antes na História houve tantos seres humanos que desconhecêssem tanto e estivessem tão excluídos dos processos e das decisões que determinam suas condições de existência; nunca antes houve tanta pobreza, tanta gente alienada de suas vidas, tantos saberes subjugados, tantos seres que perderam o controle, a condução e o sentido de sua existência; tantos homens e mulheres desempregados, desenraizados de seus territórios, desapropriados de suas culturas e de suas identidades. Nessa civilização supercientificada e “hipertecnologizada”, tanto os que dominam como os que são dominados, se encontram alienados de seus mundos de vida, em um mundo no qual a incerteza, o risco e o descontrole aumentam proporcionalmente ao aumento dos efeitos de domínio da ciência sobre a natureza.

O pragmatismo político, que busca resolver as urgências da crise econômica, política e ecológica pela via de tornar eficientes os processos científicos, tecnológicos e econômicos, tem acarretado uma crescente desvalorização do conhecimento. Isso não só se reflete pelos poucos recursos destinados à educação, à ciência e à tecnologia na maior parte dos países da América Latina e Caribe; reflete-se também pela falta de políticas de pesquisa interdisciplinar para o desenvolvimento sustentável, pelo abandono do propósito de alcançar uma capacidade de auto-determinação científico-tecnológica, pelo esquecimento dos saberes e práticas tradicionais de uso sustentável dos recursos naturais.

Marx afirmava que os filósofos haviam se preocupado em entender o mundo e anunciou a hora de transformá-lo. No entanto, o projeto revolucionário socialista, que desmascarou a ideologia burguesa e o do

socialismo utópico – que procurou construir um *socialismo científico* fundado em um materialismo dialético –, não chegou a questionar as formas históricas do conhecimento como raiz e causa de exploração da natureza e da submissão das culturas. O conhecimento científico continuou sendo a alavanca do progresso econômico, a pedra de toque para a construção de um socialismo – inclusive de rosto humano – que permitiria transcender o mundo da necessidade e abrir o reino da liberdade e bem-estar para todos. O socialismo científico não questionou o vínculo do ser ao conhecimento e sua dominação da natureza. Foram Nietzsche e Heidegger – e mais tarde os filósofos da Escola de Frankfurt – que traçaram o perfil de uma crítica radical das raízes do pensamento metafísico, da ciência positivista e da racionalidade tecnológica em sua vontade de universalidade, homogeneidade e unidade do conhecimento, de objetivação e coisificação do ser, que geraram a atual globalização unidimensional, regida e valorizada pelo modelo econômico: a “sobreconomização” do mundo (LEFF³⁷ 2000).

Heidegger formulou a crítica ao conceito de verdade como acordo, adequação, correspondência ou reflexo, que fertilizou o terreno da epistemologia desde a Antiguidade, abrindo a perspectiva hermenêutica e a via interpretativa da verdade. Certamente o cognitivismo colocou as vias de sentido pelas quais o mundo é construído através de cosmovisões e imaginários para chegar à compreensão do mundo como construção social. A partir daí pode-se interrogar as formas nas quais o conhecimento e a teoria, a linguagem e a gramática – e não só a tecnologia – constroem o mundo e o real: não apenas como imagem do mundo, não só como efeito tecnológico, senão como construção de uma legalidade que, legitimada como ciência, gera uma norma de verdade, cujo exemplo mais totalitário e globalizador é a racionalidade econômica.^c

A partir daí, abre-se uma reflexão crítica sobre os fundamentos e os sentidos do conhecimento; sobre suas fissuras e seus fracionamentos; sobre a possibilidade de reintegrar conhecimentos e saberes que, mais além do afã retotalizador das visões holísticas e os métodos sistêmicos, abra uma via de reapropriação do mundo pela via do saber. É nessa perspectiva que se inscreve, hoje em dia, a reflexão sobre uma prática interdisciplinar fundada em um saber ambiental (LEFF^{33,37}); a partir dessa perspectiva, é possível recuperar/atualizar as argumentações expostas no início sobre os princípios epistemológicos para a articulação das ciências no campo ambiental (LEFF^{32,33} 1981, 1986).

^c Heidegger mostra, com justiça, que a definição chamada ‘tradicional’ da verdade como ‘acordo (correspondência, adequação) do conhecimento e da coisa’ (que, de fato, é a inversão recente de uma tese teológica que expressa que o Intelecto divino é o nome da Verdade) pressupõe um sentido mais originário... que é o legítimo, o *autêntico* (*só o ouro verdadeiro é ouro; quer dizer, o único que mede os valores*). (BALIBAR, 1995).

A necessidade de uma estratégia epistemológica para a interdisciplinaridade ambiental adquire sentido para enfrentar as ideologias teóricas geradas por uma *ecologia generalizada* e um *pragmatismo funcionalista*, que não só desconhecem o processo histórico de diferenciação, de constituição e especificidade das ciências e os saberes, como também desconhecem as estratégias de poder no conhecimento que existem no terreno ambiental.^d Essa estratégia conceitual em torno da constituição do saber ambiental combate os principais efeitos ideológicos do reducionismo ecologista e do funcionalismo sistêmico, a saber:

- a) Pensar o homem como indivíduo e as formações sociais como populações biológicas inseridas no processo evolutivo da natureza, o que leva a explicar a conduta humana e a práxis social através de suas determinações genéticas ou sua adaptação funcional ao meio (WILSON⁶⁴ 1975). As teorias sócio-biológicas e ecologistas desconhecem a especificidade das relações sociais de produção, as regras de organização cultural e as formas de poder político nas quais se inscrevem as estratégias do conhecimento e as formas de uso dos recursos naturais.
- b) Considerar a Ecologia como a disciplina por excelência das inter-relações, a fim de convertê-la em uma “teoria geral de sistemas”, em uma “ciência das ciências” capaz de integrar as diferentes ordens do real – e os diferentes processos materiais e simbólicos – como subsistemas de um ecossistema global. Assim, a *ecologia generalizada* (MORIN⁴⁸ 1980) promete uma reconstrução da realidade como um todo pela integração dos diversos ramos do saber em um processo interdisciplinar, dificultando a reconstrução do real histórico a partir da especificidade e da articulação de processos de ordem natural e social: econômicos, ecológicos, tecnológicos e culturais. De forma similar, BOOKCHIN⁷ (1990) busca estabelecer uma *ecologia social*, fundada na filosofia de um “naturalismo dialético”, capaz de entender a evolução da sociedade frente à emergência de uma consciência ecológica ordenadora de uma sociedade eco-comunitária (LEFF³⁶).
- c) Fundar a interdisciplinaridade na *Teoria Geral de Sistemas* (BERTALANFFY⁶ 1968) que desconhece a constituição ontológica do real no momento de estabelecer as inter-relações possíveis entre diferentes ordens de materialidade através dos *isomorfismos* e *analogias estruturais*

^d Nesse sentido, e seguindo Foucault, a emergência do saber ambiental estaria manifestando a surpreendente eficácia da crítica descontínua, particular e local frente ao efeito inibidor das teorias totalitárias e dos paradigmas globalizadores. Estar-se-ia, assim, testemunhando a insurreição dos saberes subjugados dos conteúdos históricos que foram enterrados e mascarados em uma coerência funcionalista ou em uma sistematização formal. (FOUCAULT²¹ 1980).

- que se configuram desde a análise formal dos processos estudados, excluindo o valor da diferença e o potencial do heterogêneo^e, ignorando o sentido da identidade que se configura no saber.
- d) Orientar a produção de conhecimentos por um critério de eficácia e eficiência na integração de um sistema científico-tecnológico a um sistema social dado, como um instrumento de controle e de adaptação funcional da natureza e da sociedade através da ciência, submetendo a esse propósito o potencial crítico, criativo e transformador do conhecimento. Busca-se desta forma o acoplamento de um saber holístico e sistêmico sem fissuras, a um todo social sem divisões.
 - e) Confundir as condições teóricas para a produção de conhecimentos interdisciplinares sobre os processos materiais que convergem em sistemas socioambientais complexos (interdisciplinaridade teórica), com a aplicação e a integração de um conjunto de saberes técnicos e práticos no processo de planejamento e gestão ambiental (interdisciplinaridade técnica) (LEFF^{32,33}).
 - f) Reduzir o estudo das determinações estruturais e dos sistemas de organização de diferentes ordens de materialidade do real, a uma *energética*, a um cálculo dos fluxos de matéria e energia, que, se bem que resulta útil para o fim prático de avaliar o potencial produtivo e a sustentabilidade dos ecossistemas através de diferentes práticas culturais e econômicas de uso e apropriação da natureza (RAPPAPORT⁵⁹ 1971), não constitui o princípio último de conhecimento sobre a organização dos processos ecológicos, econômicos e simbólicos; das relações entre a natureza, a técnica e a cultura.

Contra os efeitos reducionistas – de formalistas, empiristas, ecologistas – dessas abordagens metodológicas a uma pretendida interdisciplinaridade ambiental, se constroem os princípios epistemológicos que dão sua especificidade às ciências e às formas de articulação da ordem física, biológica, histórica e simbólica. Os efeitos combinados desses processos convergem para uma problemática ambiental, mas sua “materialidade” não é visível na realidade empírica dos fluxos de energia do ecossistema, nem na utilidade de seus recursos como objetos de trabalho, nem em sua manifestação como valores de mercado. A materialidade desses processos está definida pela especificidade do real do qual dão conta os conceitos teóricos de diferentes ciências; de um real presente

^e Lichnerowicz sinaliza as limitações do isomorfismo na apreensão de objetos ontológicos diferentes: O matemático trabalha sempre com um dicionário quase perfeito e freqüentemente identifica sem escrúpulos objetos de natureza diferente quando um ... isomorfismo lhe assegura que só estaria dizendo a mesma coisa duas vezes em duas línguas diferentes. O isomorfismo toma o lugar da identidade. O Ser se encontra posto entre parênteses, e é precisamente esta característica não-ontológica que dá às matemáticas seu poder, sua fidelidade e sua polivalência ... Podemos tecer uma matemática de uma textura arbitrariamente fechada, mas a onda ontológica se escorreria necessariamente nelas. (LICHNEROWICZ⁴¹ 1975).

e produtivo (o potencial ecológico, a organização cultural), invisíveis na realidade perceptível do sujeito psicológico e ocultos ao olhar dos paradigmas econômicos e tecnológicos dominantes.

Essa afirmação embute de maneira implícita uma definição do conhecimento científico dentro do campo do saber ambiental. As ciências são corpos teóricos que integram conceitos, métodos de experimentação e formas de validação do conhecimento, que permitem apreender cognoscitivamente a estruturação e a organização de processos materiais e simbólicos, para entender as leis e as regularidades de seus fenômenos, para estabelecer os parâmetros e o campo dos possíveis eventos nos processos de reprodução e transformação do real que constitui seus objetos científicos específicos: processos de produção, de reprodução e de transformação social; processos de adaptação-transformação-mutação biológica; processos de simbolização cultural e de significação ideológica.

Todos esses são processos gerais, mas não redutíveis a uma ordem globalizadora e a um padrão uniforme de medida. Tais processos – de onde emerge a produtividade do real –, determinam, em seus efeitos práticos, a articulação dos processos econômicos com os processos de conservação, desestruturação, regeneração dos ecossistemas, com a valorização cultural dos recursos, com os processos ideológicos e discursivos nos quais se inscrevem as inovações do conhecimento científico, dos meios tecnológicos e dos saberes locais, com os processos políticos que abrem as possibilidades do acesso e apropriação social da natureza. São os efeitos desses processos materiais e simbólicos que se articulam e se tornam visíveis nos padrões tecnológicos e nas formas particulares de organização produtiva; nos circuitos da produção, distribuição e consumo; na organização institucional do poder; na eficácia dos métodos de produção, difusão e aplicação do conhecimento; nas atitudes frente à inovação tecnológica e à mudança social; na retórica das práticas discursivas sobre a conservação ecológica e o desenvolvimento sustentável.

A materialidade dos citados processos se forja entre o real do objeto do conhecimento de suas ciências e a realidade onde seus efeitos são perceptíveis. Os conceitos teóricos apreendem as causas determinantes e os princípios atuantes dessa organização do real, de onde é possível explicar a dinâmica destes processos, sua potencialidade e seus efeitos concretos sobre a realidade empírica. Essa produção de conhecimentos não se constitui a partir da simples indução da realidade sensível, pela formalização dos dados “puros” da realidade e dos enunciados sobre os fenômenos observáveis, ou pela “sistematicidade” das possíveis relações lógicas e “matematizáveis” em uma teoria geral de sistemas. Nesse sentido, a estratégia epistemológica proposta para compreender as possíveis articulações das ciências no campo da interdisciplinaridade ambiental, acaba sendo oposta ao positivismo lógico e a todo idealismo empirista e subjetivista.

Os princípios anteriores se constroem como “postos de vigilância epistemológica” frente às tendências idealistas à dissolução das diferenças nas ordens ontológicas do real, dos objetos das ciências e das racionalidades que organizam os saberes em um campo unitário do conhecimento; em oposição à redução da organização específica dos diferentes níveis do real em princípios gerais ou supostamente fundamentais de seu funcionamento estrutural – e não só de sua gênese histórica ou evolutiva.

O propósito de unificação das ciências no positivismo lógico e a busca de suas homologias estruturais na *Teoria Geral de Sistemas*, foi conformando uma prática interdisciplinar que não foge a essa racionalidade científica que tem “externalizado” o ambiente e que desconhece o saber ambiental. O objetivo unificador e reducionista do logocentrismo da ciência moderna surge do desejo de encontrar um único princípio organizador da matéria, *como se experimentara uma singular repugnância ao pensar a diferença, a descrever as separações e suas dispersões, a dissociar a forma reafirmante do idêntico*. (FOUCAULT²⁰ 1969). Esses sistemas desconhecem a especificidade conceitual de cada ciência, de onde é possível pensar sua integração com outros campos do conhecimento, sua articulação com outros processos materiais e sua hibridação com outros saberes.

As ciências não vivem num vazio ideológico e semântico. Tanto por sua constituição a partir das ideologias teóricas e as cosmovisões do mundo no terreno conflitivo das práticas sociais dos homens, como pelas transformações tecnológicas que se abrem a partir das condições econômicas de aplicação do conhecimento, as ciências estão inseridas em processos discursivos onde se debatem num processo contraditório de conhecimento/desconhecimento que mobiliza o “lugar da verdade” (BALIBAR⁴ 1995), de onde derivam sua capacidade “cognoscitiva” e seu potencial transformador da realidade. A articulação desses processos de conhecimento com os processos institucionais, econômicos e políticos que condicionam o potencial tecnológico e a legitimidade ideológica de suas aplicações, está regida pela confrontação de interesses opostos de classes, grupos sociais, culturas e nações pela apropriação diferenciada e pelas transformações alternativas da natureza.

A produção científica se inscreve nessas condições ideológicas, não só porque o cientista, como sujeito da ciência, é, desde sempre, um sujeito ideológico, mas também porque suas práticas de produção de conhecimento estão estreitamente vinculadas às ideologias teóricas e modeladas no tecido do saber de onde emergem as ciências, e onde se debatem permanentemente em um processo interminável de emancipação, de produção e especificação de seus conhecimentos.

As formações ideológicas nas quais se desenvolvem os métodos da interdisciplinaridade ambiental tendem a “naturalizar” os processos políticos de dominação e a ocultar os processos de reapropriação da natureza que

estabelecem as estratégias dominantes da globalização econômica. Dessa maneira, pretende-se explicar e resolver a problemática ambiental através de uma visão funcional da sociedade, inserida como um subsistema dentro do ecossistema global do planeta, ocultando os interesses em jogo no conflito pela apropriação da natureza na legalidade dos direitos individuais e na unidade do saber sobre uma realidade uniforme.

Nesse sentido, o saber ambiental abre uma perspectiva de análise da produção e de aplicação de conhecimentos como um processo que compreende condições epistemológicas para as possíveis articulações entre ciências e os processos de internalização do saber ambiental emergente nos árduos núcleos da racionalidade científica, e a hibridização das ciências com o campo dos saberes “tradicionais”, populares e locais. A produção “interdisciplinar” de conhecimentos se insere, dessa maneira, no marco das lutas por certa autonomia cultural, pela autogestão dos recursos das comunidades, pela propriedade das terras de uma população; pela produção e pela aplicação de certos conhecimentos que permitam uma apropriação coletiva dos recursos naturais, uma produção sustentável e uma divisão mais equitativa da riqueza, para satisfazer as necessidades básicas das comunidades e para melhorar sua qualidade de vida.

A problemática ambiental induz, assim, um processo mais complexo do conhecimento e do saber para apreender os processos materiais que configuram o campo das relações sociedade-natureza. Daí surgem obstáculos epistemológicos (BACHELARD³ 1938) e motivações para a produção de conhecimentos pelo efeito de interesses sociais opostos, abrindo possibilidades alternativas para a reorganização produtiva da sociedade e o aproveitamento sustentável dos recursos naturais. As distintas percepções da problemática ambiental – as causas da crise de recursos, as desigualdades do desenvolvimento econômico, a distribuição social dos custos ecológicos, a nova racionalidade produtiva fundada no potencial ambiental de cada nação, região, território, população, comunidade – geram demandas diferenciadas de conhecimentos teóricos e práticos. Dessa forma, a “crise ecológica” mobiliza um amplo processo de produção, apropriação e utilização de conceitos “ambientais” que se reflete nas estratégias para o aproveitamento sustentável dos recursos.

Para poder abordar a questão da interdisciplinaridade e orientar tanto estratégias de investigação e de formação como políticas ambientais e de desenvolvimento sustentável, deve-se reconhecer os efeitos das políticas econômicas atuais sobre a dinâmica dos ecossistemas e sobre as condições de vida das comunidades. É necessário avaliar as condições econômicas, políticas, institucionais e tecnológicas que determinam a conservação e recuperação dos recursos de uma região, os estilos de ocupação do território, as formas de apropriação e usufruto dos recursos naturais e da partilha de suas riquezas,

assim como o grau e as formas de participação comunitária na gestão social de seus recursos e de suas atividades produtivas.

É necessário também estudar os efeitos da problemática ambiental sobre as transformações metodológicas, as transferências conceituais e a circulação terminológica entre as diferentes disciplinas que fazem parte da explicação e diagnóstico das mudanças socioambientais, assim como a forma como esses paradigmas produzem e assimilam um conceito de *meio* ou de *ambiente* e as diferentes interpretações e discursos sobre a sustentabilidade ambiental e o crescimento sustentável. Do estudo de tais mudanças epistêmicas surge a possibilidade de gerar estratégias de conhecimento para orientar uma transformação produtiva fundamentada nos princípios de uma racionalidade ambiental para o manejo sustentável dos recursos.

O saber ambiental está transitando, assim, do desafio da interdisciplinaridade para a abertura de um diálogo de saberes. A interdisciplinaridade que coloca a complexidade ambiental não é aquela de um simples somatório e combinação dos paradigmas de conhecimento que construíram os compartimentos disciplinares das universidades. A interdisciplinaridade ambiental estabelece a transformação dos paradigmas estabelecidos do conhecimento para internalizar um saber ambiental. Na verdade, esse saber ambiental ficou excluído num processo de extermínio dos saberes “não-científicos” (saberes errantes, ciganos, nômades), no campo de concentração das externalidades do sistema econômico-político e científico-tecnológico dominante. Esse saber é mais do que uma “dimensão” internalizável através de uma visão holística e uma vontade sistêmica. Não se trata de vincular os compartimentos estanques do conhecimento a partir de suas homologias estruturais, de sistemas formais esvaziados dos seus referentes ontológicos e dos seus sentidos existenciais, de onde derive a essência ontológica dos processos, o ser das coisas e a identidade dos sujeitos sociais.

Para lá da interdisciplinaridade entendida como a transformação de seus núcleos fortes de racionalidade pela internalização do saber ambiental (de suas externalidades) – para lá da articulação de processos ontológicos –, a complexidade ambiental se abre para um diálogo de saberes que acarreta uma abertura à inter-relação, ao confronto e ao intercâmbio de interesses, em uma relação diametral que vai da solidariedade e complementariedade entre disciplinas, ao antagonismo de saberes; onde se inter-relacionam processos significativos, mais que posições científicas, interesses disciplinares e verdades objetivas.

Isso significa que os conflitos ambientais não serão resolvidos pelo poder científico da economia ou da ecologia, senão através de sentidos existenciais, de valores culturais e de estilos de desenvolvimento diferenciados, nos quais a exploração, a conservação ou o uso sustentável dos recursos dependem dos

significados sociais atribuídos à natureza. O ambiente não é só um objeto complexo a ser controlado por meios mais eficazes, senão também um *co-relato* de processos significativos que mobilizam os agentes sociais para tomar posição frente à posse e ao usufruto da natureza. O conflito ambiental está marcado por interesses pela apropriação da natureza como fonte de riqueza e suporte de práticas produtivas. Nesses processos, os conhecimentos e os saberes jogam um papel instrumental ao potencializar a apropriação econômica da natureza; mas também jogam como saberes que forjam sentidos e que mobilizam a ação com valores não mercantis e para fins não materiais nem utilitários.

A ruptura epistemológica em diferentes paradigmas do conhecimento, que gera a emergência do saber ambiental e sua possível “internalização”, provém do encontro entre os núcleos de racionalidade das ciências e o campo do saber ambiental, entendido como um “espaço de externalidade”. Tal encontro é a confrontação com o real posto à margem, confinado e excluído, externalizado do núcleo conceitual do objeto de conhecimento (as condições ecológicas da reprodução do capital e as condições termodinâmicas do processo econômico). Mas, por ele mesmo, não se trata da internalização mecânica de uma “dimensão” do conhecimento, de um conjunto de princípios, preceitos, conhecimentos, métodos e técnicas. Refere-se mais ao *retorno dos impensáveis*, do que só será pensável fazendo atuar a reflexão sobre o já pensado, voltando sobre os próprios fundamentos de uma ciência, sobre seus conceitos e pressupostos básicos (LEFF^{33,37})^f

O ambiente não é o conceito que designa a ruptura de uma ciência ou da articulação das ciências existentes. O ambiente é o campo de externalidade das ciências; é o conceito da demarcação frente à “cientificidade” própria que instaura a modernidade, o logocentrismo que fundamenta as ciências em torno de núcleos conceituais que externalizam e ignoram o *ambiente* que condiciona os processos dos quais deve dar conta uma ciência; é a disjunção do pensamento unidimensional e do conhecimento disciplinar que se abre para o saber da complexidade ambiental.

A interdisciplinaridade é uma chamada para a complexidade, a restabelecer as interdependências e inter-relações entre processos de diferentes ordens de materialidade e racionalidade, a internalizar as externalidades (condicionamentos, determinações) dos processos excluídos dos núcleos de racionalidade que organizam os objetos de conhecimento das ciências (de certos

^f A “ambientalização” das ciências implica uma reestruturação epistemológica que, como coloca F. Regnault, é o ponto de retorno aos impensados desta ciência que, ao mesmo tempo, é um novo ponto sem retorno para esta ciência. (cit. em *BALIBAR⁴ 1995*). Trata-se de um retorno dos impensados... no sentido de uma produção de conceitos, que permite formular completamente a teoria existente e, portanto, exibir seus limites.” (*BALIBAR⁴ 1995*).

processos ônticos e objetivos). Nesse sentido, a interdisciplinaridade é uma busca de “retotalização” do conhecimento, de “completude” não alcançada por um projeto de cientificidade que, na busca de unidade do conhecimento, da objetividade e do controle da natureza, terminou fraturando o corpo do saber e submetendo a natureza a seus designios dominantes; exterminando a complexidade e subjungando os saberes “não científicos”, saberes não ajustáveis às normas paradigmáticas da ciência moderna.

Desde uma visão hermenêutica sobre a constituição do conhecimento científico, pode-se compreender o desconhecimento em que se fundamenta. Assim, a afirmação de que a globalização – regida com base nas leis clarividentes do mercado – é a razão máxima de governabilidade do mundo, não pode assegurar a certeza do conhecimento no qual se fundamenta. O que faz é expulsar do campo da percepção todo possível questionamento das causas profundas da crise ambiental. Dessa maneira, tal excesso de conhecimento segue descarregando-se como resíduos tóxicos e perigosos na natureza; os investimentos de capital se transformam em emissões térmicas que seguem sendo depositadas na natureza, transformando seus rendimentos em desastres naturais que castigam os ecossistemas e os povos do mundo (e com maior severidade os países tropicais do Terceiro Mundo e os povos da América Latina e Caribe).

O processo de globalização econômica organiza rituais para venerar o deus-mercado, para pedir-lhe maiores colheitas de crescimento sustentável, sem considerar que é esse crescimento econômico, regido pelas leis do mercado e por uma racionalidade do lucro de curto prazo (leis humanas sujeitas ao poder entre humanos), que produz os ritmos crescentes de extração e transformação de recursos naturais, de matéria e energia sujeita às leis da entropia. É isso que se manifesta no aquecimento global do planeta, ocasionando os ritmos atípicos e extremos de altas e baixas temperaturas, os furacões e ciclones, os incêndios florestais dos últimos anos que tornaram inoperantes as práticas tradicionais de uso do solo e do fogo (que estão convertendo a desgraça humana e o desastre ambiental em oportunidades de negócio para a recuperação ecológica, tão demandada nos programas globais de desenvolvimento “limpo”).

Para salvar os problemas que colocam a interdisciplinaridade como processo de recomposição do saber fracionado, se postula a transdisciplina como sua solução final: um conhecimento holístico e integrador, sem falhas nem vazios; um conhecimento reunificador que transcende o propósito de estabelecer pontes interdisciplinares entre ilhotas científicas isoladas. No entanto, a transdisciplinaridade não é a constituição de uma super-disciplina (ecologia, termodinâmica) que transbordaria o campo das possíveis conexões entre disciplinas para estabelecer um paradigma onicompreensivo. A transdisciplina

não poderá constituir-se em uma meta-disciplina, senão em um processo de reconstrução do saber que transcenda a divisão e a configuração disciplinar do conhecimento em compartimentos estanques. A trans-disciplina é o processo mobilizador de um conhecimento apressado, ao qual se fecharam as vias da complexidade; é o encontro do conhecimento isolado com sua externalidade, com sua “alteridade”, que abre as comportas do saber para irrigar novos territórios do ser; para que, em sua eterna recorrência, os conhecimentos se reencontrem com os saberes subjugados (naufragados) em novos horizontes de racionalidade.

A transdisciplinaridade é o questionamento do logocentrismo e da configuração paradigmática do conhecimento, do qual erradicou da ciência normal todo saber não científico como externo e estranho, como patológico, como “não conhecimento”; é a transgressão da disciplinaridade, do saber codificado para apreender, “coisificar”, objetivar o real. A transdisciplina está *no* saber ambiental, como essa falta de conhecimento que anima a produção de novos conhecimentos; está na hibridização entre ciências, tecnologias e saberes; está no diálogo inter-cultural; é o saber que sabe que não pode saber tudo, que sabe que está movido por seu não-saber, pelo desejo de saber. A transdisciplina leva, assim, à desconstrução do conhecimento disciplinar e abre as vias para uma hibridização e diálogo de saberes no campo da complexidade ambiental.

PENSAMENTO DA COMPLEXIDADE, MÉTODOS INTERDISCIPLINARES E DIÁLOGO DE SABERES

Havendo sobrevoado a problemática da interdisciplinaridade, será possível agora uma maior aproximação no discernimento de suas estratégias epistemológico-metodológicas frente à complexidade ambiental.

A interdisciplinaridade tem sido definida como uma estratégia que busca a união de diferentes disciplinas para tratar um problema comum. Nesse caso, pode-se entender como um procedimento metodológico relacionado com o processo de “finalização das ciências”, que, como resultado de ter alcançado um estado de “maturidade”, deveria levá-las a redirecionar seu potencial aplicativo para a demanda social de conhecimentos (BÖHME e col⁸ 1976, PRIGOGINE e STENGERS⁵⁶ 1979, JOLLIVET³⁰ 1992), internalizando uma exigência de “reintegração” e “retotalização”. É neste sentido que diversas disciplinas podem repartir tarefas de pesquisa sem se afastar de seus conceitos e métodos, para contribuir em um projeto ou em uma problemática comum. Esses processos, que correspondem ao que se denomina uma *interdisciplinaridade técnica*, integram uma série de ciências e tecnologias aplicadas como uma divisão do trabalho intelectual, científico e técnico, tanto nos processos de produção, como em um conjunto de projetos sociais.

No entanto, o problema da interdisciplinaridade no conhecimento teórico continua sendo um problema manifesto e não resolvido. A crítica pós-moderna ao logocentrismo da ciência implica um problema de desconstrução e reconstrução do modelo dominante de cientificidade paradigmática como pré-requisito para poder traduzir os princípios da complexidade ambiental em políticas científicas e educativas explícitas em campos nos quais seguem predominando os esquemas institucionais da universidade napoleônica e da ciência moderna.

A formação ambiental – a construção do saber, dos métodos e dos projetos de pesquisa e de formação interdisciplinares – está sendo impulsionada por indivíduos (alguns dos quais trabalham em equipes de pesquisa) vinculados às universidades e aos centros nacionais de pesquisa científica, mas cujo interesse e paixão para transgredir os paradigmas disciplinares e para ultrapassar as fronteiras do conhecimento, não responde a uma política científica ou uma política universitária. Aqui se manifesta um discurso proto-interdisciplinar sobre a complexidade emergente; e esse discurso é bastante citado em um número crescente de publicações, livros e teses. As menções a APOSTEL² (1975), a MORIN⁴⁷⁻⁵⁰ (1977, 1980, 1986, 1993), a PRIGOGINE⁵⁶⁻⁸ (1979, 1984, 1997), a GARCÍA^{25,26} (1986, 1994), a FUNTOWICZ e RAVETZ^{22,23} (1993, 1994) poderão ser aumentadas. Mas isto não implica que se traduza em projetos de pesquisa e ensino que incorporem o propósito e levem a um resultado de interdisciplinaridade. Pois o propósito da interdisciplinaridade não conseguiu estabelecer um campo virtual entre os centros duros dos conhecimentos disciplinares constituídos em paradigmas, dentro dos quais se “faz ciência” e se faz uma carreira dentro das ciências. Tampouco se resolve em um currículo ampliado no qual se quer fazer caber *todos os nomes das ciências*, de seus antecedentes e descendentes, de suas ciências básicas e suas ramificações especializadas.

A interdisciplinaridade ambiental implica a reconstrução dos objetos de conhecimento pela internalização dos campos ônticos desconhecidos e desalojados, dos saberes subjugados e postos à margem, mas que intervêm na determinação dos processos que estuda uma ciência. Em conseqüência, não é possível – ou não deveria ser possível – ensinar e praticar uma economia como disciplina que pretende explicar os processos de produção, se essa disciplina não introduz dentro da racionalidade econômica suas condições de sustentabilidade. E isso não se consegue com complexos diagramas de fluxos, retroalimentações de processos e interconexões entre “coisas” (as relações entre economia e ecologia, entre natureza e sociedade, entre população, tecnologia e recursos). A fundação do conhecimento interdisciplinar em geral – e

especialmente no campo ambiental–, implica um rompimento epistemológico que funda uma nova ciência ou um novo campo do conhecimento.

O ambiente é um objeto complexo, onde se configuram entes híbridos, feitos de natureza, tecnologia e texto (HARAWAY^{27,28} 1991, 1997; ESCOBAR¹⁶ 1999, LEFF³⁷ 2000); que implica múltiplos processos materiais e simbólicos, diversas ordens ontológicas, formas de organização e racionalidades de caráter “não linear”, de diferentes escalas e níveis (do local ao global) que, em sua conjugação, geram sinergias e novidades; o ambiente é um real solidário da complexidade, da diversidade, da “generatividade” e da criatividade. Mas, ao mesmo tempo, o ambiente é um pensamento complexo e um saber, que interage com o ambiente como “real complexo”. Por ele, a complexidade ambiental emergente implica o encontro do real em vias de complexão com uma “complexidade reflexiva”, com um pensamento que não é um “desenvolvimento” da “generatividade” ecológica, senão de processos de ressignificação do real, geradores de novas identidades em torno do saber (FUNTOWICZ e RAVETZ²³ 1994; LEFF³⁵ 1998; FUNTOWICZ e DE MARCHI²⁴ 2000; LEFF³⁷ 2000).

A complexidade ambiental reclama a participação de especialistas que trazem pontos de vista diferentes e complementares sobre um problema e uma realidade – a visão e a sensibilidade do ecólogo, do edafólogo, do geógrafo, do agrônomo, do geomorfólogo em relação ao “ambiente físico”; do economista, do sociólogo, do antropólogo e do historiador em relação ao “ambiente social”. No entanto, a interdisciplinaridade não só implica a integração dessas disciplinas genéricas; dentro de cada campo temático se desenvolvem “escolas de pensamento”, com diferentes princípios teóricos, metodológicos e ideológicos, com posições diferenciadas que criam obstáculos ou favorecem o diálogo interdisciplinar pelas simpatias e antagonismos entre os portadores desses *interesses disciplinares*.

Pelo anterior, o saber ambiental, que demanda a complexidade ambiental, não se completa com a análise sistêmica das inter-relações entre processos e níveis de organização, com a imbricação de suas múltiplas causalidades, sinergias e retroalimentações; pela combinação de todos esses conhecimentos e especialidades sobre os diferentes processos que integram o ambiente, que buscam retotalizá-lo com um conhecimento holístico gerado por um método interdisciplinar. Não se trata simplesmente de unir o que tem sido desunido pelo desenvolvimento das ciências, como postulam tantas abordagens interdisciplinares dessa problemática.^g O saber ambiental não nega nem

^g Os componentes do ambiente, inicialmente dissociados numa abordagem de pensamento que conduziu à instauração do recorte disciplinar, devem ser de novo considerados hoje em seu conjunto, isto é, em função das múltiplas interações que os une (ZANONI e RAYNAUT⁶⁵ 1994).

minimiza a importância das abordagens interdisciplinares para pensar e diagnosticar problemas ambientais complexos. Mas afirma que as causas profundas da crise ambiental – e suas manifestações nas diferentes “problemáticas ambientais” – remetem a um questionamento da racionalidade que as gera e à construção de uma nova racionalidade.

A construção de uma *racionalidade ambiental* demanda também a interdisciplinaridade, mas não só como um método integrador do existente, senão como uma perspectiva transformadora dos paradigmas atuais do conhecimento, da abertura à hibridização das ciências, das tecnologias e dos saberes populares. Nesse sentido, a racionalidade ambiental estabelece bases materiais e princípios conceituais para a construção de uma nova economia fundada no potencial ambiental que produz a sinergia dos processos ecológicos, tecnológicos e culturais (LEFF^{34,39}). A interdisciplinaridade aparece, assim, como processo produtor de novos conhecimentos. Esse é o significado que atribui CANGUILHEM⁹ (1977) quando entende a interdisciplinaridade como o processo que, através da intervenção de diversas disciplinas, funda ou refunda um objeto de conhecimento.

A interdisciplinaridade não é só uma prática teórico-metodológica, senão um conjunto de práticas sociais que intervêm na construção do ambiente como um real complexo. A interdisciplinaridade ambiental tem sido definida como o campo de relações entre natureza e sociedade, entre ciências naturais e ciências sociais (JOLLIVET³⁰ 1992). No entanto, o campo da complexidade ambiental não pode circunscrever-se ao das relações entre ciências. Se a questão ambiental demanda uma re-significação do mundo e a reapropriação da natureza, a partir de um questionamento das formas de conhecimento e apropriação que produz a ciência moderna, ela significa uma revisão de suas formas de conhecimento e sua abertura para outras formas “não científicas” de *compreensão do mundo*, das relações do homem com a natureza. Quer dizer, não se trata somente da integração natureza-sociedade por meio da inter-relação das ciências, senão da abertura para um diálogo de saberes, para a hibridização entre ciências, tecnologias e saberes, para a produção de novos paradigmas de apreensão do real e comunicação entre saberes, do encontro entre a epistemologia e a hermenêutica (VATTIMO⁶³ 1992, CARVALHO¹⁰ 2000, LEFF³⁷ 2000).

A interdisciplinaridade estende dessa maneira seu campo de intervenção “entre disciplinas científicas” para abarcar todo contato, intercâmbio, inter-relação e articulação entre paradigmas, disciplinas, saberes e práticas. No entanto, para efeitos de compreensão e praticabilidade desses processos, é

necessário diferenciá-los, pois cada um deles envolve diferentes estratégias de produção teórica, de abordagem dos problemas complexos, de investigação participativa e de construção coletiva de conhecimentos através do intercâmbio de saberes, assim como da hibridização de sabedorias e conhecimentos, cosmovisões e paradigmas científicos.

Nesse sentido, os conflitos ambientais que estão na raiz da problemática ambiental, e que implicam visões e interesses diferenciados, nos quais se inscrevem diferentes formas de saber e estratégias de poder no saber, não poderão anular-se, segurar-se e reintegrar-se dentro do campo próprio das ciências; por mais que estas contribuam para a clarificação e solução destes problemas, sua compreensão demanda uma abertura do cerco das ciência para um diálogo de saberes (LEFF³⁵ 1998).^h

Dessa maneira, haverá que distinguir os processos interdisciplinares da hibridização de conhecimentos e o diálogo de saberes, restringindo o conceito de interdisciplinaridade ao tratamento do trabalho no que concerne às relações entre disciplinas científicas constituídas dentro de paradigmas científicos, em sentido kuhniano (KUHN³¹ 1962). Quer dizer, se bem que a interdisciplinaridade como *mot d'ordre* e método para ver e promover processos de integração e colaboração entre campos heterogêneos de conhecimento produz a estratégias heterodoxas de investigação, o sentido da interdisciplinaridade deveria limitar-se a denotar os procedimentos e objetivos intercientíficos da “ciência normal”, que se remete a suas possibilidades de inter-relacionar processos e de articular conhecimentos a partir de seus métodos de investigação e suas óticas disciplinares dentro de seus próprios paradigmas científicos. A interdisciplinaridade terá que permitir desembaraçar e compreender os processos que implica um diálogo de saberes, assim como as hibridizações entre ciência, tecnologia e saberes que se manifestam no campo do conhecimento para a apropriação e transformação da natureza.

^h Nesse sentido, pode-se concordar em que deve-se evitar cair na ilusão de que ‘mais ciências humanas’ colocadas a serviço de um procedimento holístico para a análise dos fenômenos do ambiente e o desenvolvimento, seriam suscetíveis de dar aos atores uma abordagem unificada dos fatos - que se tornaria o fundamento científico de um consenso ou o instrumento da manipulação do real. Não se trata de atribuir ao social um cientismo ampliado para substituir ao que vem atuando, até o presente, sobre bases exclusivamente técnicas. Deve-se estar prevenido contra a tentação ‘totalitária’ que buscaria no enfoque holístico suas justificativas científicas. De qualquer maneira, a tentativa de assim proceder estaria destinada ao fracasso, uma vez que os conflitos de identidade, os confrontos de valores, as contradições de interesses formam a própria matéria, da qual se alimentam os processos sociais. (ZANONI e RAYNAUT¹⁵ 1994)

É nesse contexto que FUNTOWICS e MARCHI²⁴ (1999) colocam os princípios éticos e pragmáticos de uma “ciência pós-normal” como um campo de conhecimento para apreender a complexidade reflexiva como o espaço onde o que está em jogo são valores e interesses que transbordam a capacidade de mediação e compreensão das ciências. É nesse campo dos saberes situados e localizados, nos quais as comunidades, através de suas práticas, geram formas diferenciadas e específicas de relação e conhecimento universal, sem perder, no processo, sua autonomia e seu sentido (ESCOBAR^{14,15} 1997)

INTERDISCIPLINARIDADE E ARTICULAÇÃO DE CIÊNCIAS NO CAMPO AMBIENTAL

A problemática ambiental gerou na América Latina uma reflexão sobre a articulação das ciências para a gestão ambiental, abrindo o campo de uma interdisciplinaridade teórica. Tal proposta epistemológica estabelecia a reconstituição de objetos de conhecimento para internalizar o saber ambiental complexo, tudo mais além da vinculação entre duas ou mais disciplinas confluentes em uma problemática ambiental (LEFF e col³⁸ 1986).

A articulação da produção teórica – orientada para os propósitos de alcançar a sustentabilidade do processo de desenvolvimento através das práticas sociais de produção e transformação da natureza –, transcende os alcances de um princípio metodológico para a reintegração dos conhecimentos existentes. A luta social pela reapropriação da natureza e do conhecimento está incidindo na produção teórica, assim como na inovação tecnológica com suas aplicações sociais e produtivas para a exploração e o aproveitamento sustentável da natureza.

A luta política pelo conhecimento é um debate para dissolver a representação imaginária da ciência como um processo neutro no qual o conhecimento se desenvolve como resultado de uma lógica interna conduzida pela ação metodológica de sujeitos autoconscientes frente a uma realidade objetiva. Nessa visão positivista, as esferas de materialidade do real se dissolvem na “platitude” da realidade empírica e na constituição da lógica e da matemática em sujeito universal do conhecimento. Por sua parte, as perspectivas biologistas sobre o conhecimento têm colocado a emergência de uma consciência ecológica, onde o sujeito do saber aparece como todo organismo biológico que internaliza e transforma seu meio ambiente. De forma paralela, tem aparecido uma série de teorias e metodologias que buscam a reintegração do conhecimento e de suas aplicações técnicas (a *Teoria Geral de Sistemas*).

O projeto positivista de unificação das ciências faz frente à crítica do logocentrismo da ciência moderna e seus impactos no ambiente, assim como à inevitável e necessária intervenção dos saberes não científicos na gestão ambiental. No entanto, a problemática da “articulação das ciências para a gestão ambiental” deve concentrar-se na análise de suas relações possíveis a partir das condições que impõe a própria estrutura paradigmática das ciências, de onde derivam os obstáculos epistemológicos à complementaridade e retotalização do campo do conhecimento, assim como suas possíveis relações interdisciplinares.

A necessidade de uma articulação científica só se justifica se existem processos materiais que, não podendo ser apreendidos a partir dos conhecimentos elaborados por uma só das ciências em seu estado atual, aparecem como regiões do real onde confluem os efeitos de duas ou mais

ordens de materialidade, objeto de diferentes ciências. Essa articulação científica não pode ser pensada como uma fusão dos objetos teóricos das ciências – os que constituem sua especificidade teórica de onde derivam seu efeito de conhecimento –, senão como uma sobre-determinação ou uma interdeterminação dos processos materiais dos quais as ciências produzem um efeito de conhecimento em seus respectivos campos teóricos.

O problema da articulação entre ciências não se refere às aplicações técnicas do saber para resolver problemas práticos, nem às relações de um objeto científico com outros objetos empíricos. A articulação científica é um problema alheio às aplicações técnicas e ideológicas das ciências e diz respeito só a alguns casos de uma problemática trans-científica e intra-científica, da qual pode-se indicar as seguintes formas possíveis no campo ambiental:

- a) A importação de conceitos provenientes de outras ciências para serem trabalhados e transformados pelas necessidades internas do desenvolvimento do conhecimento da ciência importadora. Exemplo disso é o processo de importação das teorias da termodinâmica e da ecologia ao campo da economia, para reformular os conceitos de produção sustentável na economia ecológica (GEORGESCU-ROEGEN 1971; COSTANZA¹¹ 1989; DALY¹² 1991; NAREDO e VALERO⁵¹ 1999). De forma análoga, a construção de uma nova racionalidade produtiva tem implicado a reformulação de conceitos da economia (valor, recurso, desenvolvimento das forças produtivas, apropriação cultural) sobre a base de uma “aplicação” de teorias e conceitos da cultura, da ecologia e da tecnologia – produtividade ecológica, produtividade eco-tecnológica, produtividade cultural; ecossistema-recurso, taxas ecológicas de exploração e uso de recursos, significado cultural da natureza, etc. – (LEFF³⁴ 1994). Esse seria um caso de *trans-cientificidade teórica* sem articulação científica.
- b) A construção de categorias e conceitos integradores, onde podem ser articulados os conceitos de diferentes ciências. Dessa forma, a categoria de *racionalidade ambiental* articula as racionalidades teóricas, instrumental e prática onde confluem os conhecimentos, saberes e comportamentos que configuram o campo complexo do saber e da ação ambiental (LEFF^{39,35}). Por sua parte, o conceito de *produtividade eco-tecnológica* articula processos de diferentes ordens de materialidade, onde se integram as relações sociais de produção com as práticas produtivas, jurídicas, políticas e ideológicas nas que se integram processos de ordem ecológica, tecnológica e cultural. Essa articulação conceitual implica, por sua vez, a integração de processos diferentes na construção de um novo paradigma econômico, como um objeto de conhecimento científico “interdisciplinar”. Assim, a produtividade sustentável aparece como a

- síntese de processos naturais, sociais, culturais e tecnológicos, cognitivos e identificáveis, que estabelecem os processos sinérgicos de um sistema produtivo ambiental complexo (LEFF³⁴ 1994).
- c) A confluência dos efeitos de dois ou mais processos materiais, objeto de diferentes disciplinas, em um fenômeno empírico – um sistema ambiental complexo –, que, ao não pertencer ao objeto de conhecimento de nenhuma de suas ciências, não implica a inclusão dos efeitos de um processo em outro nem a articulação dos conceitos de suas ciências. Este seria o fundamento teórico de uma *problemática intercientífica*, mas que não implica um processo de articulação teórica. Um exemplo disso são os estudos demográficos ou de fecundidade. As taxas de reprodução, assim como as características físicas e psicológicas da população, são o objeto de diferentes disciplinas. Nesses fenômenos convergem os efeitos de diversos processos determinados pela estrutura genética de uma população, por suas condições de adaptação biológica ao meio, pela demanda de força de trabalho que produz a dinâmica econômica, e pelo desejo de reprodução vinculado às formações do inconsciente, processos que são o objeto da biologia, da economia política e da psicanálise. Vários temas das etno-ciências são relacionados com esses processos interdisciplinares, nos quais a articulação contribui para desenvolver um campo mais complexo da demografia ou da etno-botânica, mas não as estabelece como objetos científicos complexos (ver mais adiante o caso da biologia e da etno-botânica.)
- d) A articulação dos efeitos de processos materiais, objeto de uma ou mais ciências, sobre processos que são objeto de outra ciência, o que implica uma determinação de processos externos que, se bem que não são absorvidos conceitualmente pela ciência afetada e não modificam o seu objeto de conhecimento, condicionam em tal grau os processos que analisa, que estes só podem entender-se como uma sobredeterminação ou uma articulação dos efeitos dos processos objeto dessas ciências. Vários problemas da articulação natureza-sociedade exemplificam tal caso. A evolução e a sucessão dos ecossistemas naturais são objeto da biologia e da ecologia; mas os processos de transformação dos ecossistemas não dependem tão-somente das leis biológicas da evolução, senão que são afetados e sobredeterminados pela apropriação cultural e econômica dos recursos naturais. A racionalidade econômica não pode integrar-se no objeto da ecologia. Por ele, o estudo da transformação dos ecossistemas implica a articulação dos efeitos do modo de produção sobre os efeitos naturais e biológicos provenientes da estrutura funcional de cada ecossistema. Esse é um caso de *sobredeterminação na articulação científica*.

Outro caso de articulação é o da organização cultural das formações sócioeconômicas “não capitalistas”, objeto da antropologia e da etnologia. Nesse caso, articulam-se os efeitos do idioma, da organização dos ecossistemas que habitam e das estruturas sociais que constituem, na explicação de suas práticas produtivas e ideológicas. É um caso de *co-determinação múltipla no processo de articulação*.

Seguindo esses *tipos* de intercientificidade, pode-se afirmar que, para que exista articulação entre ciências em um sentido forte, é necessário que a materialidade de certo nível não seja mero apoio, pressuposição ou condição dos processos de outra ciência – por exemplo, o ser biológico do homem como suporte dos processos de trabalho ou de seus processos simbólicos –, a não ser que suas estruturas materiais tenham efeitos determinantes nos processos em que se articulam – por exemplo, os efeitos do modo de produção sobre os processos ecológicos, dos processos de significação nas formações ideológicas e na constituição de identidades. As estruturas biológicas, neuroniais e lingüísticas, que são condição da história, não se transformam com as mudanças históricas (ao menos não de forma imediata); mas a história sobredetermina os efeitos de suas estruturas: as formas simbólicas e discursivas em torno das formas de apropriação da natureza; a transformação ecossistêmica como efeito da acumulação de capital.

A articulação das ciências não se limita, então, a uma prática teórica consistente na importação de conceitos e paradigmas, ou a uma aplicação de objetos teóricos de um campo do conhecimento ao outro. Os objetos teóricos de cada ciência lhe dão sua especificidade e são intransferíveis, *inaplicáveis*. A articulação de ordens de materialidade do real – o que autoriza a pensar em uma articulação das ciências –, não surge dos pressupostos que explicam a gênese evolutiva e a emergência de novos níveis do real – a emergência da organização biológica a partir de suas bases físicas, ou da ordem simbólica e cultural como epifenômeno da ordem vital; tampouco se fundamenta nas impossíveis relações de constituição de uma ciência em outra. *A articulação das ciências se dá como uma articulação dos efeitos dos processos materiais dos quais elas dão conta através de seus objetos de conhecimento*. A necessidade de apreender esses processos em sua especificidade é o que obriga a reelaborar os conceitos teóricos de cada ciência e a produzir novos conceitos a partir do trabalho teórico sobre os conceitos importados de outras ciências, transformação que é mobilizada pelo sentido do saber ambiental externalizado pelas ciências.

Isso leva a colocar a interdisciplinaridade ambiental, num sentido *forte*, como o processo de “colaboração” entre ciências que leva à fundação ou re-fundação do objeto teórico de diversas ciências, problematizadas pelo saber ambiental externo a seus paradigmas de conhecimento. O que leva, ao mesmo

tempo, a questionar em que sentido o ambiente, ou os sistemas ambientais complexos, poderia ser considerado “objetos científicos interdisciplinares”. Ressalte-se, de entrada, que a integração de conhecimentos e a confluência de diversos saberes nas diversas problemáticas sócioambientais, não constituem só por esse fato objetos científicos interdisciplinares. Na maioria dos casos, tampouco se tem dado espaço para um trabalho teórico interdisciplinar, se está definido o processo interdisciplinar como o intercâmbio de conhecimentos que resulta em uma transformação dos paradigmas teóricos das disciplinas envolvidas; ou seja, em uma “revolução dentro de seu objeto” de conhecimento, ou até numa “troca de escala do objeto de estudo por uma nova forma de interrogá-lo” (CANGUILHEM⁹ 1977).

A interdisciplinaridade ambiental – entendida como a construção de um novo objeto científico a partir da colaboração de diversas disciplinas, e não só como o tratamento comum de uma temática – é um processo que tem sido consumado em poucos casos da história das ciências. São casos não generalizáveis para deduzir deles uma metodologia aplicável para produzir efeitos similares em outros campos do conhecimento e da pesquisa científica. Assim especificada a problemática interdisciplinar no campo das relações teóricas da produção de conhecimentos – e não de suas aplicações práticas –, ela não deve confundir-se com a contribuição de um conjunto de conhecimentos nem com os diferentes saberes, técnicas e instrumentos que possibilitam diversas práticas de pesquisa e intervenção sobre o ambiente.

A história das ciências da vida oferece um exemplo de interdisciplinaridade teórica no processo de reconstrução do objeto científico da biologia como a ruptura e reformulação do objeto teórico da biologia, ao conhecimento sobre a estrutura e as funções da matéria vivente. É assim que, a partir da construção do modelo de um cristal de DNA, foi possível *a conjunção progressiva e coordenada dos resultados de várias disciplinas biológicas com os da genética formal. A citologia, a microbiologia e a bioquímica para começar. Mas essa conjunção não foi fecunda a não ser na medida em que a justa posição dos resultados comandava a refundição das relações entre as disciplinas que os tinham proporcionado.*ⁱ

ⁱ Certamente, esta refundição interdisciplinar não teria sido possível sem a assimilação transdisciplinar da teoria da informação e da cibernética ao campo da biologia, assim como por uma série de avanços da experimentação científica e do instrumental de investigação. Sem o estudo das estruturas cristalinas por difração dos raios-x, sem a microscopia eletrônica, sem o emprego de radioisótopos, teria sido impossível empreender o conjunto de pesquisas que permitiram, no final, localizar nas macromoléculas do ácido desoxirribonucléico a função conservadora e a função inovadora da herança... Este novo objeto da biologia situa-se na interseção das técnicas de macroextração e de microdissecção, da álgebra combinatória, do cálculo estatístico, da óptica eletrônica, da química das enzimas. Mas o novo objeto biológico tem por correlato uma nova biologia, uma biologia nascida do trabalho que foi engendrado a seu objeto... A constituição deste novo objeto de biologia (aparece como) um objeto poli-científico ou inter-científico (entendido não como) um objeto tratado em comum por diversas disciplinas, senão (como) um objeto construído expressamente como efeito de sua colaboração. (CANGUILHEM⁹ 1977).

Existem muitos exemplos de estudos interdisciplinares nos quais concorrem especialidades provenientes de diferentes campos científicos. Um caso ilustrativo é o da etno-botânica, onde intervem a ecologia para explicar as condições naturais de produção e regeneração do meio vegetal; as disciplinas etnológicas (etno-tecnologia, etno-ecologia e etno-lingüística), para explicar o processo cultural de aproveitamento dos recursos do meio; a antropologia ecológica, para dar conta do condicionamento ecológico sobre a organização social e produtiva das culturas; a antropologia estrutural, para explicar o sistema de representações de uma cultura sobre seu meio e, portanto, a significação de seus vegetais; as disciplinas históricas, para explicar os processos de transculturação que afetam as práticas produtivas e a utilização dos recursos dos povos; enfim, a história econômica recente e a análise do sistema econômico dominante, para dar conta das determinações que impõem as condições de valorização e exploração dos recursos sobre as práticas tradicionais de reconhecimento e aproveitamento de seu ambiente.^j

No entanto, se bem que a etno-botânica delimite uma problemática no espaço das possíveis relações entre ecologia, cultura, história e economia, ela resulta em um processo interdisciplinar menos “forte” do que o da biologia genética, tanto que seu objeto constitui-se como um campo de aplicação de diferentes ciências nas quais não se estabelece uma transformação de seus objetos de conhecimento.

Vê-se o quanto distante desses princípios da interdisciplinaridade científica está o projeto constituído pela colaboração de umas supostas “ciências ambientais”, projeto encarregado de analisar o campo generalizado das relações sociedade-natureza. A própria história das ciências tem mostrado a impossível generalização dos objetos científicos e dos campos de produção de conhecimentos, assim como a aplicação de um método totalizador e geral (o materialismo dialético ou o estruturalismo genético). Por sua vez, a problemática ambiental tem colocado em evidência a posição de externalidade e exclusão de um conjunto de disciplinas na explicação e resolução dos problemas ambientais, assim como os obstáculos que os paradigmas científicos apresentam para reorientar suas preocupações teóricas, seus instrumentos de análise e seus métodos de pesquisa para um objetivo comum constituído pelo meio ambiente.

O ambiental aparece como um campo de problematização do conhecimento, que induz um processo desigual de “internalização” de certos princípios, valores e saberes “ambientais” dentro dos paradigmas tradicionais

^j Cf. J. Barrau, “L’Ethnobotanique au carrefour des sciences naturelles et des sciences humaines,” *Bull. Soc. Bot. Fr.*, no. 118, 1971, p. 242 e E. Leff, “Ethnobotanics and anthropology as tools for a cultural conservation strategy,” em J. A. McNeedy e D. Pitt (eds.), *Culture and Conservation*, Billing and Sons Ltd., Worcester, Great Britain, 1985.

das ciências. Tal processo tende a gerar especialidades ou disciplinas ambientais, métodos de análise e diagnóstico, assim como novos instrumentos práticos para normatizar e regular o processo de desenvolvimento econômico sobre bases ambientais. No entanto, essa orientação “interdisciplinar” para objetivos ambientais não autoriza a constituição de um novo objeto científico – o ambiente – como domínio generalizado das relações sociedade-natureza.

Podemos, inclusive, identificar um conjunto de temas e problemáticas ambientais que se apresentam como problemas *contraparadigmáticos*, no sentido de que encontram as vias fechadas para a complementaridade interdisciplinar. Exemplos desses encontram-se na “confrontação” entre economia e ecologia, onde a racionalidade econômica de curto prazo impede internalizar as temporalidades e os ciclos ecológicos que asseguram a renovação da natureza e a sustentabilidade do desenvolvimento. Assim mesmo, temas como o da qualidade de vida se apresentam como problemas ambientais *antiparadigmáticos*, no sentido de que suas próprias características implicam racionalidades e valores que estão fora dos princípios de quantificação, de objetividade, de universalidade, de unidade e de medição que pretendem as ciências “normais”.

Não é fácil, porém, abandonar a tendência de pensar o ambiente como um campo de atração e convergência do conhecimento, de submissão das ciências frente a um propósito integrador. O meio tem sido, afinal de contas, uma rede de relações capaz de captar todo saber em busca de seu objeto; ele dá forma onde se dissolve o excedente de saber que transborda do conhecimento científico abrindo o campo do saber ambiental.

DA INTERDISCIPLINARIDADE AO DIÁLOGO DE SABERES

A problemática ambiental tem transbordado o campo dos paradigmas científicos e do conhecimento disciplinar. Por um lado, a problemática ambiental é conseqüência das formas de conhecimento do mundo, da objetivação da realidade e o domínio da natureza através da imposição de um logos, de uma razão na qual não só os valores têm sido marginalizados e subjugados, como também têm sobrexplorado a natureza e o homem em um afã dominador e produtivista. Em conseqüência, a sustentabilidade não será um fim alcançável através de uma reintegração interdisciplinar do conhecimento como fundamento de uma gestão científica do desenvolvimento, e menos ainda de uma “economização” e mercantilização da natureza.

A abertura do cerco epistemológico das ciências ao diálogo de saberes na complexidade ambiental não responde a uma vontade anarquizante para flexibilizar e relativizar o conhecimento (FEYERABEND¹⁷ 1982); não é um desconhecimento e um abandono do poder do conhecimento de onde geram as

ciências. O reconhecimento do saber ambiental fica, assim, externalizado, e a gestão ambiental implica a confluência e a aplicação de saberes que transbordam o campo do conhecimento científico. É o convencimento de que não será possível resolver a crise ambiental mediante uma administração científica da natureza, já que toda intervenção e apropriação da natureza implica estratégias de poder no saber (LEFF³⁵ 1998). É, por sua vez, a certeza de que a gestão ambiental não será alcançável pela atomização e autonomia dos saberes locais; que a geração de capacidades locais está se dando através de uma hibridização dos conhecimentos científico-tecnológicos e dos saberes práticos “tradicionais”.

A natureza é administrada, explorada, conservada, transformada, através de formas de valorização e de significação que provêm da cultura. O que está em jogo nas estratégias de poder em torno da conservação ecológica no processo de globalização é a confrontação da via marcada pela apropriação científica e a valorização mercantil (os direitos de propriedade intelectual e econômica), frente aos diversos significados culturais atribuídos à natureza. A gestão ambiental num regime democrático implica uma gestão participativa da população no processo de produção. A encruzilhada pela sustentabilidade é uma disputa pela natureza e uma controvérsia pelos sentidos alternativos do desenvolvimento sustentável. Ela faz com que a sustentabilidade tenha como condição inevitável a participação dos atores locais, de sociedades rurais e comunidades indígenas, a partir de culturas, seus saberes e suas identidades.

Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade ambiental transborda o campo científico, acadêmico e disciplinar do conhecimento formal certificado, e se abre a um diálogo de saberes, onde se dá o encontro do conhecimento codificado das ciências com os saberes codificados pela cultura. A abertura para o diálogo de saberes não só é uma hermenêutica que multiplica as interpretações e os sentidos do conhecimento; não é uma tecnologia que multiplica os campos aplicativos do conhecimento. É o caminho de uma interdisciplinaridade marcada pelo propósito de retotalização sistêmica do conhecimento, a um saber marcado pela diversidade de saberes e pela diferenciação dos sentidos do ser.

O saber ambiental é externo ao conhecimento objetivante que impulsiona a coisificação do mundo; mas também toma distância do diálogo introspectivo que fala com seus próprios fantasmas, que incita a liberação íntima do sujeito. É um saber que leva a ressignificar os sentidos existenciais e a reconfigurar identidades individuais e coletivas e, ao mesmo tempo, a reconstruir o mundo objetivo, a realidade que é produzida pelo saber.

A complexidade ambiental irrompe neste momento, marcando a ruptura da modernidade e a pós-modernidade. A própria modernidade, em seu afã unificador, universalizante e homogeneizador, vai gerando em suas rupturas sua abertura à diferença; vai forjando o germe da heterogeneidade, das diversas ordens

e dos distintos tempos. É nesse processo no qual as racionalidades articuladas, que fundam e se reforçam para gerar o regime globalizante da modernidade, dão lugar em seu seio à emergência do modernismo na arte, como uma tendência que procura despreendimento da tradição e uma revolução permanente da novidade (que leva à multiplicação das modas e do consumo), da democracia que busca a igualdade, enfrentando as hierarquias de uma sociedade estratificada e normalizada e que, ao mesmo tempo, reforça a emancipação pessoal do sentido e do individualismo contemporâneo, abrindo as comportas para a era do vazio e para a cultura da pós-modernidade (LIPOVETSKY⁴² 1986).

Nesse sentido, e no próprio seio do logocentrismo que configura o projeto positivista, a *episteme* das ciências modernas estabelece um regime de domínios diferenciados do conhecimento – ciências formais e empíricas; ciências da matéria, da vida e da cultura (FOUCAULT²⁰ 1969). A sociedade democrática moderna rompe também com a complexidade homogênea das sociedades tradicionais para produzir uma diferenciação e heterogeneidade de suas ordens internas, baseadas em lógicas contraditórias – hedonismo, eficácia, igualdade – (BELL⁵ 1979), assim como articulação/desarticulação das ordens tecnoeconômica, política e cultural, com suas racionalidades e temporalidades diferenciadas, como o colocaram em seu tempo Marx e Weber em suas análises da articulação de instâncias e racionalidades na sociedade capitalista.

O saber ambiental transborda o campo estabelecido por um regime do logos modernizador que legitima a racionalidade unificante e a ordem disciplinar do conhecimento objetivo. Assim sendo, implica um rompimento com o conhecimento universal e disciplinar que implanta o regime de dominação da natureza através da ciência e que se situa acima dos saberes e identidades culturais. Mas o saber ambiental não suplanta o regime de socialização disciplinar do conhecimento pela individuação do saber “pessoal”. O saber ambiental é um saber identificável, conformado por e arraigado em identidades coletivas que dão sentido a racionalidades e práticas culturais diferenciadas.

O diálogo de saberes não é um relaxamento do regime disciplinar na ordem do conhecimento para dar lugar à aliança de lógicas contraditórias, a abertura de um jogo indiferente de linguagens, a um consumo massificado de conhecimentos, ou de uma personalização subjetiva e individualizada do conhecimento, capazes de coabitar com suas contradições. O saber ambiental se forja no encontro (enfrentamento, entrecruzamento, hibridização, antagonismo) de saberes diferenciados por matrizes de racionalidade-identidade-sentido que respondem a estratégias de poder pela apropriação do mundo e da natureza.^k

^k Como afirma LYOTARD⁴³ (1969), “o vínculo social é de linguagem, mas não está feito de uma fibra única. É uma textura onde se entrecruzam ... um número indeterminado de jogos de linguagem que obedecem a regras diferentes ... Não existe na ciência uma meta-linguagem geral dentro da qual todos os demais possam ser transcritas e avaliadas.”

A atomização do social e o fracionamento do conhecimento não são reintegráveis por um método sistêmico, por um método interdisciplinar ou pelo livre mercado. Não é uma reunificação e homogeneização consertadas num regime de diferenças sem substância. O esvaziamento de sentido de sujeitos e “eus” sem substância e equiparáveis, é o correlato ao esvaziamento ontológico da teoria geral de sistemas, obcecado pelas homologias estruturais do conhecimento formal. A racionalidade ambiental confronta, assim, o logocentrismo da ciência positivista, a racionalidade formal e instrumental da modernidade e o projeto de interdisciplinaridade teórica e técnica que busca recompor essa lógica fundacional da civilização moderna. A racionalidade ambiental chama à construção de um saber fundado em uma constelação de diversidades arraigadas na cultura e na identidade.

Ao final dessa busca da humanidade de nomear, codificar e tocar o real; de apreender, compreender e dominar a natureza; de soletrar o infinito; logo, de todo esse périplo pelo mundo da gramática, das ciências, da hermenêutica, as pessoas se encontram sendo pensadas por outro, pelo conhecimento com um outro, externo, que pensa o ente e se pensa, mas não compreende o ser; que deixa nus frente ao saber e ávidos de sentido. Talvez seja a angústia, frente ao esvaziamento dos sentidos existenciais, e essa sede de vida a qual expressam tanto as lutas das etnias pela reafirmação de suas identidades, como o drama desse ser solitário, cujo grito provém da angústia frente uma metafísica, um logos, uma gramática e uma epistemologia; de um verbo e um tempo que nos pensa, nos impõe sua verdade e nos sujeita:

“... não podes pensar o infinito... Mas pensa que podes sofrê-lo porque ele pensa em ti, te pensa sem cessar... E isto não é mais que o começo, o mero começo do começo. És pensado. E porque és pensado tu deves pensar que tu pensas. Tu deves; não podes escapar. Só que têm uma margem entre o pensamento que te pensa e o que tu pensas que pensas. ... Faz falta uma estrela para ver a escuridão? ... Que é o uso do tempo? Fornicação perpétua com o verbo eterno. Engendrando o momento da verdade. Irrupção pontual na duração, relâmpago de um presente mais além de toda gramática, revelação das palavras como matéria milagrosa, da língua como lugar e vínculo de transubstanciação. Todo nome é uma assinatura em branco ... todas essas linguagens estranhas, essas singulares construções gramaticais. Línguas? Regras? ... Normas, máximas, preceitos; modelos, funções, equações; postulados, teoremas, corolários ...; protocolos, métodos, propriedades, sistemas; leis, fórmulas, nomenclaturas, etc., louco carrossel que gira, gira, gira... Até quando? Com que finalidade? E a que preço? Palavras que remetem sem repouso, de uma a outra, e que parecem tender à mesma significação inefável, cascata de palavras que se regulam por si sós, formando

um colar em volta de uma lei secreta, não expressa, talvez inexpressível, talvez infernal, estas palavras que compõem uma sarabanda, uma chamando a outra e a outra à seguinte e te arrastam em um baile, até uma certa consumação, esperança de terminação, de satisfação, sim, estas palavras que se esgarçam como prometendo a paz interior e a paz social ... enfim, a paz verdadeira, a que se realiza quando o espírito humano – se é que ainda existe algo semelhante – pode estar seguro de haver embarcado nesse trem automaticamente programado, tão conhecido, tão reconhecível, a tal ponto que se chama “o conhecimento”, que farsa! Solicitar, reunir, demonstrar. Estas palavras tão cativantes, tão niilistas, tão adormecedoras por sua aptidão para a uniformidade, estas palavras, ao fim e ao cabo, são semelhantes, tão semelhantes e intercambiáveis como parecem ser? Semelhantes... talvez para fazermos semelhantes? Na verdade semelhantes ... Idênticos, sinônimos, similares, analógicos? Ou então pastiches, simulacros, embustes? Reproduções, fac-símiles, réplicas? Ou então imitações, mímicas, paródias, fantasias, caricaturas, plágios?... Inclusive falsificações, simulações, embustes e, portanto, ilusões, mentiras, mistificações. Isomorfas, isotermas, isóbaras! Equivalentes, equiláteras, equívocas ... Oh, grandiosa e grotesca estafa da língua que joga conosco quando nós cremos usá-la! (ANDRÉ¹ 2000).

É nessa ruptura, nesse limite, nessa desconstrução do logos, nessa sacudida e nesse desencadeamento do poder imposto pelo conhecimento, que o propósito da interdisciplinaridade se abre para a reconstrução do saber, na via da reconstituição das identidades e o diálogo com outros saberes, na construção de um futuro aberto até o infinito, a “alteridade” e a alternativa.

*Versão do espanhol para o português por Maria del Carmen S.Lopez e revisado por Attilio Brunacci e Daniel Joseph Hogan.

REFERÊNCIAS

1. André S. Flac. México: Siglo XXI Editores; 2000.
2. Apostel L et al. **Interdisciplinarietà: problemas de la enseñanza y de la investigación en las universidades**. México: ANUIES; 1975.
3. Bachelard G. **La formación del espíritu científico**. México: Siglo XXI; 1938.
4. Balibar E. **Nombres y lugares de la verdad**. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión; 1995.
5. Bell D. **Les contradictions culturelles du capitalisme**. Paris: PUF; 1979.
6. Bertalanffy L Von. **Teoría general de los sistemas**. México: FCE; 1968.
7. Bookchin M. **The philosophy of social ecology: essays on dialectical naturalism**. Montreal: Black Rose Books; 1990.

8. Böhme G et al. Finalization in science. *Soc Sci Inform* 1976; 15:307-30.
9. Canguilhem G. **Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie**. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin; 1977.
10. Carvalho I. **Hermenéutica y educación ambiental**. In: Leff E, coordinador. **La Complejidad ambiental**. México: Siglo XXI; 2000.
11. Costanza R. What is ecological economics. *Ecol Econ* 1989; 1:1-7.
12. Daly H. **Steady-state economics**. Washington: Island Press; 1991.
13. Derrida J. **De la gramatología**. México: Siglo XXI; 1967.
14. Escobar A. **Cultural politics and biological diversity: state, capital and social movements in the Pacific Coast of Colombia**. Colombia; 1997. [mimeo]
15. Escobar A. The place of nature and the nature of place: local knowledge and alternative worlds. [Simposium on Ethnobotanics and Epistemology, II International Congress on Ethnobotanics; 1997 Oct 12-7].
16. Escobar A. After nature: steps to an antiessentialist political ecology. *Curr Anthropol* 1999; 40(1).
17. Feyerabend P. **La ciencia en una sociedad libre**. Madrid: Siglo XXI; 1982.
18. Floriani D. Interdisciplinariedad: teoría y práctica en la investigación y en la enseñanza. *Formación Ambiental* 1998; 10(23):17-21.
19. Follari R. **Interdisciplinariedad**. México: UAM-Azc.; 1982.
20. Foucault M. **L'archéologie du savoir**. Paris: Gallimard; 1969.
21. Foucault M. **Power/knowledge**. New York: Pantheon Books; 1980.
22. Funtowicz S, Ravetz J. **Epistemologia política: ciência com la gente**. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina; 1993.
23. Funtowicz S, Ravetz J. Emergent complex systems. *Futures* 1994; 26(6):558-68.
24. Funtowicz S, Marchi B. Ciencia post-normal, complejidad reflexiva y sustentabilidad. In: Leff E, coordinador. **La Complejidad ambiental**. México: Siglo XXI; 2000.
25. García R. Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos. In: Leff E, coordinador. **Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo**. México: Siglo XXI; 1986.
26. García R. Interdisciplinariedad y sistemas complejos. In: Leff E, coordinador. **Ciencias sociales y formación ambiental**. Barcelona: GEDISA/UNAM/PNUMA; 1994.
27. Haraway D. **SIMIANs, cyborgs and women: the reinvention of nature**. New York: Routledge; 1991.
28. Haraway D. **Meets Onco Mouse**. New York: Routledge; 1997
29. Jacobi P. **Ciência ambiental: os desafios da interdisciplinaridade**. São Paulo: Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental da USP; 1999.

30. Jollivet M. **Sciences de la nature, sciences de la société: les passeurs de frontières**. Paris: CNRS Editions; 1992.
31. Kuhn T. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: The University of Chicago Press; 1962.
32. Leff E. Sobre la articulación de las ciencias en la relación naturaleza-sociedad. In: Leff E, editor. **Biosociología y articulación de las ciencias**. México: UNAM; 1981.
33. Leff, E. Ambiente y articulación de ciencias. In: Leff E, coordinador. **Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo**. México: Siglo XXI; 1986.
34. Leff E. Sociología y ambiente. In: Leff E, coordinador. **Ciencias sociales y formación ambiental**. Barcelona: GEDISA/UNAM/PNUMA; 1994.
35. Leff E. **Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder**. México: Siglo XXI/UNAM/PNUMA; 1998.
36. Leff E. La racionalidad ambiental y el fin del naturalismo dialéctico. **Persona Sociedad** 1999; (no esp.) marzo.
37. Leff E. Pensar la complejidad ambiental. In: Leff E, coordinador. **La complejidad ambiental**. México: Siglo XXI/UNAM/PNUMA; 2000.
38. Leff E, coordinador. **Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo**. México: Siglo XXI; 1986.
39. Leff E, coordinador. **Ciencias sociales y formación ambiental**. Barcelona: GEDISA/UNAM/PNUMA; 1994.
40. Leff E, coordinador. **La complejidad ambiental**. México: Siglo XXI/UNAM/PNUMA; 2000. (Colección Aprender a Aprender)
41. Lichnerowics A. Matemáticas e interdisciplinariedad. In: Apostel L. **Interdisciplinariedad: problemas de la enseñanza y de la investigación en las universidades**. México: ANUIES; 1975. p.144-52.
42. Lipovetsky G. **La era del vacío**. Barcelona: Anagrama; 1986.
43. Lyotard JF. **La condition postmoderne**. Paris: Les Editions du Minuit; 1979.
44. Marcuse H. **El hombre unidimensional**. Barcelona: Seix Barral; 1968.
45. Meadows D et al. **Los límites del crecimiento**. México: FCE; 1972.
46. Morin E. **Le paradigme perdu: la nature humaine**. Paris: Editions du Seuil; 1973.
47. Morin E. **La méthode: la nature de la nature**. Paris: Editions du Seuil; 1977.
48. Morin E. **La méthode: la vie de la vie**. Paris: Editions du Seuil; 1980.
49. Morin E. **La méthode: la connaissance de la connaissance**. Paris: Editions du Seuil; 1986.
50. Morin E. **Introducción al pensamiento de la complejidad**. Barcelona: GEDISA; 1993.
51. Naredo JM, Valero A, Dirs. **Desarrollo económico y deterioro ecológico**.

- Madrid: Fundación Argentaria; 1999. (Colección Economía y Naturaleza)
52. Novo M, LARA R. **El análisis interdisciplinar de la problemática ambiental**. Madrid: UNED/Fundación Universidad Empresa/ UNESCO/PNUMA; 1997. 2v.
 53. PNUMA. **Diagnóstico de la incorporación de la dimensión ambiental en los estudios superiores de América Latina y el Caribe**. México; 1985. (UNEP/WG. 138/Info. 3).
 54. PNUMA. **Directorio de instituciones y programas de formación ambiental de América Latina y el Caribe**. México; 1995.
 55. PNUMA/UNESCO. **Universidad y Medio Ambiente en América Latina y el Caribe. Seminario de Bogotá**. México: PNUMA/ICFES/ Universidad Nacional de Colombia; 1988.
 56. Prigogine I, Stengers I. **La nouvelle alliance: métamorphose de la science**. Paris: Gallimard; 1979.
 57. Prigogine I, Stengers I. **Order out of chaos: man's new dialogue with nature**. New York: Bantam Books; 1984.
 58. Prigogine I. **El fin de las certidumbres**. Madrid: Taurus; 1997.
 59. Rappaport RA. The flow of energy in an agricultural society. *Sci Am* 1971; 224(3).
 60. UNESCO. **La educación ambiental: las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi**. Paris; 1980.
 61. UNESCO. **Universities and environmental education**. Paris; 1986.
 62. UNESCO/UNEP. **Interdisciplinary approaches in environmental education**. Paris; 1985. (Environmental Education Series Núm. 14).
 63. Vattimo G. **L'éducation contemporaine, entre l'épistémologie et l'herméneutique. Entre savoirs l'interdisciplinarité en acte: enjeux, obstacles, résultats**. Paris: Erès; 1992. (cit. in Zanoni y Raynaut, op. cit.).
 64. Wilson EO. **Sociobiology: the new synthesis**. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press; 1975.
 65. Zanoni M, Raynaut C. Meio ambiente e desenvolvimento: imperativos para uma pesquisa e a formação? Reflexões em torno do doutorado da UFPR. **Cadernos de Desenvolvimento e Meio Ambiente** 1994; No. 1.

BIBLIOGRAFIA

- Derrida J. **Márgenes de la filosofía**. Madrid: Cátedra; 1989.
- Fernández R. El saber ambiental: marco para una agenda de estudios de postgrado. **Formación Ambiental** 1999; 11(24):18-22.
- Moss R. **The integration of teaching on environmental education**. Paris: Universities and Environmental Education/UNESCO; 1986.

Considerações sobre a Interdisciplinaridade

José de Ávila Aguiar Coimbra
*Filósofo, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental
da Universidade de São Paulo*

A interdisciplinaridade entrou para o vocabulário acadêmico usual, timidamente e tateando, há cerca de dois decênios. Mesmo conhecida, a palavra não havia adquirido a conotação específica que hoje se lhe atribui na linguagem do conhecimento científico, embora constasse, como uma preocupação subjacente, no âmbito da Filosofia das Ciências, notadamente na área da Epistemologia.^(a)

Num tempo de comunicações rápidas e de fácil contágio terminológico, o “jargão da interdisciplinaridade” alastrou-se facilmente, não apenas pela sensação de novidade mas, ainda, por uma justificada preocupação com a busca de novos paradigmas, que viessem a responder às inquietações teóricas e práticas associadas às mutações que o saber e o agir enfrentam nos dias de hoje. Com efeito, estes são tempos de transformações aceleradas, nos quais os institutos da humanidade são, em geral, colocados em questão.

Uma elaboração acadêmica que não esteja alienada da realidade, assim como as diferentes formas das múltiplas organizações que dão suporte e, ao mesmo tempo, feição às sociedades, estão à procura de receitas, fórmulas e modelos de toda espécie, a fim de entender a própria identidade e redefinir o papel que lhes cabe num mundo pós-moderno ancorado num espaço nebuloso.

É evidente que os paradigmas científicos modelam o pensamento e a ação históricos de uma sociedade. O inverso, porém, é igualmente verdadeiro, porquanto os padrões que são incorporados ao dia-a-dia dessa sociedade revertem para a esfera da cultura, da ciência e da tecnologia. Forma-se, então, um mecanismo de retroalimentação em constante aceleração, processo esse

a Um evento de repercussão, que funcionou como marco histórico na definição e tratamento da interdisciplinaridade, foi o Seminário Internacional realizado na Universidade de Nice, França, de 7 a 12 de dezembro de 1970, voltado especialmente para o papel das universidades. Além de elucidar o conceito interdisciplinar, o escopo do evento era discutir a real utilidade do processo para avanço de ensino e pesquisa na construção do conhecimento.

desconcertante, de modo que a perplexidade passa a constituir um estado de alma difuso, quer na esfera individual das pessoas, quer no âmbito dos diversos grupos sociais e das instituições.

Sem dúvida, o alto grau de especialização no conhecimento teórico e na vida prática decorre de um paradigma, identificado com esta ou aquela escola filosófica ou científica. Mas, a dissecação do mundo e dos espíritos, impulsionada pela febre especializatória, chegou a tal ponto que se criou um mal-estar insuportável. Dele padecem as universidades, os institutos de pesquisa, os centros de geração e transmissão de conhecimentos: é a construção do saber que entra em jogo. Dele sofrem, igualmente, as instituições políticas, sociais, econômicas e até mesmo religiosas, eis que a cultura e a civilização estão em xeque. A sociedade planetária está fragmentada: a espécie humana, em más relações com o restante do mundo natural; os seres humanos criam dificuldades para seu entendimento recíproco; por fim, o próprio mundo natural apresenta novos enigmas – talvez em decorrência das intervenções antrópicas –, de modo que a administração do ecossistema Terra tem-se tornado difícil, complexo e sem perspectivas definidas.

De tempos para cá vem acentuando-se a preocupação com a *totalidade do Planeta*, compreendida aí a sobrevivência da espécie humana. Desperta e se fortalece a consciência ecológica das inter-relações globais, extensivas e compreensivas. Multiplicam-se empenhos na descoberta de um denominador comum, de um fator aglutinante, da solidariedade ecossistêmica. A clássica preocupação dos gregos com a totalidade – o *holos* – reaparece de muitas formas.

No frontispício do planeta Terra, nossa casa comum – ou melhor, em toda a sua circunferência, em qualquer longitude ou latitude –, aparece a inscrição: “*Procura-se uma síntese*”. Ela é necessária, e necessário é pagar por ela.

O fenômeno alardeado da globalização não é a resposta esperada. Pode-se até pensar que, nos moldes em que se processa, ele venha a ser uma anti-resposta, porque traz aparências ilusórias, efeitos indesejáveis e não se aprofunda nas causas do mal-estar planetário – antes, parece um risco de agravamento. Uma cosmovisão verdadeiramente holística tentará chegar às raízes e causas dos fenômenos; afinal, fenômenos são sempre e somente fenômenos; o que importa é o que está em suas bases e retaguarda.

A busca de uma síntese, tanto no espaço acadêmico quanto no campo do saber em geral, assim como nos desdobramentos e aplicações do saber nas muitas formas de ser e fazer, reforça a necessidade imperiosa de revisão ou mudança de paradigmas do conhecimento e dos estilos de civilização.

Situa-se aí a importância indiscutível da *interdisciplinaridade* que, longe de restringir-se a simples metodologia de ensino e aprendizagem, é também uma das molas propulsoras na reformulação do saber, do ser e do fazer, à busca de uma síntese voltada para a reorganização da *óikos* – o mundo, nossa casa.

Ao propor algumas considerações preliminares sobre a interdisciplinaridade, o intuito é concentrar-se em alguns tópicos que podem oferecer subsídios para reflexão e discurso mais aprofundados. O conceito etimológico de interdisciplinaridade, assim como o conceito estrutural e suas aplicações operacionais são instrumentos para o exame da *interdisciplinariedade como processo* de conhecimento e de práxis.

CONCEITUAÇÃO ETIMOLÓGICA

O vocábulo “interdisciplinaridade” apresenta-se despretensioso na sua origem, ambíguo na sua aceção corrente e complexo na sua aplicação. Na verdade, parece que tais características se verificam facilmente. Tome-se como ponto de partida a gênese da palavra, na sua conceituação etimológica.

Sua formação deu-se efetivamente pela união da preposição latina *inter* ao substantivo *disciplinaridade*, resultando num conceito que é gráfica, fonética e semanticamente diferente de outros afins, como a multidisciplinaridade, a transdisciplinaridade e a intradisciplinaridade.

INTER

A preposição latina *inter*, se isolada, significa: 1. *Entre; no meio de; no número de; junto de.* - 2. *Durante; no espaço de; dentro de.* - 3. Etim. *Entre (fal. de duas coisas ou pessoas)* (TORRINHA¹⁷ 1945). No Latim, assim como em outras línguas, as preposições e outras palavras invariáveis, como as conjunções, admitem múltiplos significados, dependendo do contexto da oração. Se transformada em prefixo, essa mesma preposição une-se morfologicamente a uma outra palavra (substantivo, adjetivo, verbo), constituindo com ela um outro vocábulo e atribuindo-lhe conteúdo semanticamente diferente. São ilustrativos os seguintes exemplos: interstício, interceptar, interceder; intercurso, interdizer ou interditar, intermediar; interlocução, intersecção, interpelação, interpolação, interesse. E assim por diante.

Como se vê, o sentido da palavra resulta modificado por conotação de oposição, intensidade, comprometimento e outros. Esse fenômeno é particularmente observável nos chamados *phrasal verbs* da língua inglesa e nas preposições/prefixos/sufixos do Alemão. Por outro lado, o uso cotidiano do vernáculo, em linguagem corrente, marginaliza no processo mental grande parte do rico e profundo significado das palavras. É o que acontece com *interdisciplinaridade*

DISCIPLINARIDADE

O substantivo *disciplina* procede do conceito latino de aprender. Este é o significado do verbo *discere*, cujo participio presente em uma das formas declinadas

é *discente*, o que aprende. Da mesma raiz aparecem as palavras *discípulo* (o seguidor que aprende com quem ensina – o docente), e *disciplina*, objeto do conhecimento assimilado, aquilo que se aprende e passa a fazer parte da vida. Disciplina, por conseguinte, não é o mero conhecimento ou informação recebida; é o conhecimento assimilado que informa a vida do discípulo. Tanto é assim que a palavra estendeu seu sentido para além de ensino, instrução, educação. Vem a ser a relação de submissão de quem é ensinado, a observância de preceitos (escolares e outros), obediência à autoridade, procedimento correto.^b

O que importa, no momento, é observar que disciplina se traduz em conhecimento vivenciado, independentemente dos agentes ou processos de transmissão desse mesmo conhecimento. Mas, no escopo destas considerações, em seu sentido predominante, *Disciplina é o conjunto de conhecimentos científicos, artísticos, lingüísticos etc., que se professam em cada cadeira de um instituto escolar.* (MICHAELIS; 1998). TORRINHA¹⁷ (1945), por sua vez, fala de ensino, instrução, ciência, educação, ordem, sistema; refere-se também a ensino no sentido concreto e princípios de moral: estas são as variadas acepções do étimo latino.

A apropriação do vocábulo para a elaboração de currículos escolares, mesmo que integrados, empobreceu a semântica e reduziu a força do significado radical da palavra. Esse esvaziamento parcial do sentido de *aprender* agravou-se com a fragmentação da cultura e do ensino escolar. O professor TORRES SANTOME¹⁶ (1998), comparando os sistemas educacionais a outros processos em andamento no mundo atual, pondera:

Este processo de desqualificação e atomização de tarefas ocorrido no âmbito da produção e da distribuição também foi reproduzido no interior dos sistemas educacionais. Tanto trabalhadores como estudantes verão negadas suas possibilidades de poder intervir nos processos produtivos e educacionais dos quais participam. A taylorização no âmbito educacional faz com que nem professores nem alunos possam participar dos processos de reflexão crítica sobre a realidade.

Vê-se, uma vez mais, que o aprender só tem valor efetivo quando o conhecimento adquirido se aplica à vida em seus diferentes aspectos e espaços. Para que a disciplina faça pleno jus ao nome e ao étimo, ela deve encaminhar-se para práticas reais das ciências e – por que não admiti-lo? – de outros saberes rotulados arbitrariamente de não-científicos ou acientíficos, como a Filosofia e a Ética.

Não se pode separar impunemente leis da Física, teoremas da Matemática e teses da Biologia, dentre outras ciências e disciplinas, das diferentes visões do mundo. A propósito, FREIRE-MAIA⁵ (1997) comenta:

^b Em tempos de liberação indiscriminada, é forçoso admitir que a palavra disciplina, quando aplicada à conduta e ao comportamento, com frequência assume, infelizmente, uma conotação negativa.

Há, como bem se pode ver, uma descomunal simplificação nesta maneira de pensar. Nem a ciência é uma fornecedora perene de 'verdades' e nem as doutrinas filosóficas só têm o valor de composições musicais que podem agradar a uns e não a todos. Ambas pretendem buscar a 'verdade', se bem que os cientistas sabem que o que realmente encontram é a verossimilhança. A filosofia não seria a sabedoria, 'só digna dos deuses', segundo Pitágoras (570-497), mas o 'amor da sabedoria' (filo-sofia); a ciência também o é em grande parte.

Estas reflexões destinam-se a corroborar o verdadeiro caráter de uma disciplina que, de si, não poderia ser estéril, a menos que seu cultor, intencionalmente ou não-conscientemente, a esvazie do seu *ethos* intelectual, desfigurando o verdadeiro saber com seqüelas negativas para o ser e o fazer.

INTERDISCIPLINARIDADE

Por virtude da etimologia, a palavra traduz esse vínculo não apenas *entre* saberes, mas, principalmente, de um saber *com* outro saber, ou dos saberes entre si, numa sorte de complementaridade, de cumplicidade solidária, em função da realidade estudada e conhecida. Nem poderia ser de outra forma, porquanto qualquer conhecimento, o mais abrangente que seja, será sempre parcial, jamais expressando plenamente a verdade do objeto conhecido, muito menos a sua inteireza, amplitude e totalidade.

Como argutamente adverte MORIN e KERN¹⁰ (1995), *Descobrimos, porém, que a ciência também pode produzir ignorância, pois o conhecimento fecha-se na especialização*. Eis porque a interdisciplinaridade impõe amarrações: o que se constrói "intraciências" deve internalizar-se nos vínculos que se estabelecem "interciências", sob pena de as disciplinas pretensamente auto-suficientes perderem-se como quimeras batendo asas no vácuo.

Neste ponto, as luzes do conceito etimológico já iluminam o conceito estrutural e as aplicações operacionais da interdisciplinaridade.

CONCEITO EPISTEMOLÓGICO

Língua viva e linguagem em processo contínuo de modificação ao sabor das novidades prestam-se, por sabida experiência, a imprecisões e instabilidades conceituais. E isso se passa com a interdisciplinaridade porque os prefixos formadores de palavras próximas (multi, intra, trans) não são levados na devida conta. Obviamente, o significado se altera, muitas vezes com prejuízo do que se quer exprimir.

Tomem-se, no caso, as palavras multidisciplinar, intradisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar. Em seu livro *O Outro Lado do Meio Ambiente*, COIMBRA³ (1985) discorre sucintamente sobre estas variações, excetuando a intradisciplinaridade. E para tornar mais palatável a explicação epistemológica, vale-se de uma analogia da produção cinematográfica, imaginando a cabeça de quantos trabalham na elaboração de um filme ou, ainda, do espectador. TORRES SANTOMÉ¹⁶ (1998) aduz outra alegoria de Dario Antiseri, que exemplifica a idéia. Cita ele: *Os peritos em diferentes instrumentos compõem uma mesma orquestra. Será que todos desempenham a mesma função? Certamente não. De fato, a partitura do violinista não é a mesma do pianista, e cada um deles tem uma diferente da do oboé. Mas, em todos os momentos, os membros da orquestra interpretam, por exemplo, a Sétima Sinfonia de Beethoven.*

A alegoria da produção cinematográfica parece oferecer uma idéia mais clara da interdisciplinaridade, visto que os seus agentes são muito mais numerosos e variados, com formação e papéis bem mais diferenciados do que a composição e desempenho de uma orquestra, na qual todos são músicos – a formação básica é a mesma, a área é idêntica para todos, apenas variam a partitura e, naturalmente, a *performance* de cada instrumentista. A unidade é criada pelo compositor e interpretada pelo regente.

À parte analogias, metáforas e alegorias, é importante retomar os conceitos sob a ótica do conhecimento.

VARIAÇÕES DA DISCIPLINARIDADE

- a) O **multidisciplinar** evoca basicamente um aspecto quantitativo, numérico, sem que haja umnexo necessário entre as abordagens, assim como entre os diferentes profissionais. O mesmo objeto pode ser tratado por duas ou mais disciplinas sem que, com isso, se forme um diálogo entre elas. Uma abordagem multidisciplinar pode verificar-se sem que se estabeleça umnexo entre seus agentes. A bem da realidade cotidiana, cada qual continua a ver e tratar o seu objeto com os próprios critérios unidisciplinares, sem preocupar-se com qualquer outro que seja. A universidade e a administração pública jorram exemplos dessa natureza, o que explica, em grande parte, a ineficiência e a ineficácia de tais instituições. Fala-se de interdisciplinaridade, porém o “jogo do faz-de-conta” não consegue esconder as práticas limitadas e limitantes da visão unidisciplinar, com grandes prejuízos para a ciência e suas aplicações.
- b) O **intradisciplinar** é tratado no exclusivo âmbito interno de uma disciplina. O escopo seria o aprofundamento de um aspecto inerente a uma ciência dada. Os conhecimentos são revolvidos no âmago de um

determinado saber; não há, intencionalmente, preocupação com outros saberes de natureza diversa. No mais das vezes, as chamadas “pesquisas puras” desenvolvem-se no aconchego de uma ciência ou disciplina, podendo mesmo ser decorrência de uma opção metodológica, tendo-se em conta o objeto e os procedimentos próprios dessa ciência e o fim que se quer alcançar. O intradisciplinar pode muito bem ser um passo consciente, de início limitado em si mesmo, que depois poderá abrir-se para outros campos do conhecimento.

- c) O **interdisciplinar** consiste num tema, objeto ou abordagem em que duas ou mais disciplinas *intencionalmente* estabelecem nexos e vínculos entre si para alcançar um conhecimento mais abrangente, ao mesmo tempo diversificado e unificado. Verifica-se, nesses casos, a busca de um entendimento comum (ou simplesmente partilhado) e o envolvimento direto dos interlocutores. Cada disciplina, ciência ou técnica mantém a sua própria identidade, conserva sua metodologia e observa os limites dos seus respectivos campos. É essencial na interdisciplinaridade que a ciência e o cientista continuem a ser o que são, porém intercambiando hipóteses, elaborações e conclusões.

Para usar uma alegoria coreográfica de Ávila COIMBRA³ (1985), *numa ação interdisciplinar as partes envolvidas dão-se as mãos, movimentam-se juntas como num balé, voltadas para o tema central. Aproximam-se, afastam-se; interpelam-se, respondem-se; ora se exhibe o solista, ora se impõe o coro. O essencial da interdisciplinaridade consiste em produzir uma ação comum, mantendo cada participante o que lhe é próprio.*

Outras considerações acerca da interdisciplinaridade virão mais abaixo, quando se fizer a análise desse processo, ao mesmo tempo teórico e prático, de conhecimento e de ação.

- d) O **transdisciplinar** é o que dá um passo além da interdisciplinaridade no tratamento teórico de um tema ou objeto. Seria como um salto de qualidade, uma auto-superação científica, técnica e humanística capaz de incorporar à própria formação, em grau elevado, quantitativa e qualitativamente, conhecimentos e saber diferenciados. Mas há que ser um processo ordenado, quase sempre longo, que resulte numa síntese harmoniosa, abrangente e multifacetada. A transdisciplinaridade decorre de uma assimilação progressiva de outros saberes que venha a constituir um como *software* incorporado, qual segunda natureza, no conhecimento e na análise de uma problemática – por exemplo, a questão ambiental – de modo a possibilitar uma síntese holística ou uma cosmovisão de fato abrangente.

Não há dúvida de que a transdisciplinaridade pode constituir-se em verdadeira atração ideal na busca e na incorporação do conhecimento científico. Resta, entretanto, saber se, como a interdisciplinaridade, ela é um processo factível, e em que medida e modalidade o é.

- e) O professor TORRES SANTOMÉ¹⁶ (1998) estabelece uma **hierarquia** entre esses processos, uma graduação nos seus procedimentos e resultados. Para ele, a MULTIdisciplinaridade é o nível inferior de integração; a INTERdisciplinaridade é o segundo nível de associação entre disciplinas; e a TRANSdisciplinaridade é a etapa superior da integração.

CAMINHOS DA INTERDISCIPLINARIDADE

Ocorre com a interdisciplinaridade o mesmo que com outros sistemas de conhecimento e de organização social da espécie humana: passam por alguns epicentros ao longo da História, alternam fases de ebulição com outras de repouso. Há, contudo, algo de comum entre eles: é o seu ponto de partida, situado em períodos recentes ou em épocas imemoriais, hoje revestidos de roupagem contemporânea, porém resgatados da Antigüidade Clássica. Seria a interdisciplinaridade um processo recente, uma necessidade característica dos nossos dias, uma conquista da ciência moderna? Na verdade, ela tem uma longa trajetória, com manifestações variadas através dos tempos, desde os primeiros sistemas de pensamento organizado.

A razão é simples: ela é manifestação da evolução do pensar e da inquietude versatilidade do espírito humano. A complexidade do real reside no mundo à nossa volta; a interdisciplinaridade radica-se em nosso modo de ver a realidade, através do conhecimento, e na forma de lidar com essa realidade.

Na **Antigüidade Clássica**, que, por extensão, pode alcançar os primeiros filósofos do Ocidente reconhecidos como tais, vale dizer, os pré-socráticos, o empenho em conhecer e interpretar o mundo natural revelava preocupações holísticas. Os monistas (assim chamados porque reivindicavam a explicação do mundo a partir de um único elemento constitutivo, a *arché*, originante do todo) estabeleciam como princípio ora a água ou o ar, ora o fogo ou a terra; ou então, o *ápeiron* indefinido, o átomo, os números. Os seres existentes seriam variações do mesmo elemento. Mas, ante a progressiva evidência da complexidade do cosmos, surgiram as primeiras sínteses, como a de Empédocles (492-432 a.C.), que explicava a geração e a destruição das coisas como sendo a mistura ou separação das quatro “raízes” (*rizomata*) eternas: terra, ar, água e fogo.

A Filosofia, que naquelas eras correspondia ao complexo dos conhecimentos lentamente elaborados, representava o papel de síntese. Platão (429-347 a. C.), ao fundar a sua Academia, e Aristóteles (384-322 a. C.), ao criar o seu Liceu,

tiveram crescente preocupação em dar unidade ao saber e foram, inegavelmente, “interdisciplinares” e “transdisciplinares” em suas magníficas sínteses, notadamente o segundo. Inegável também é a estreita vinculação da sua Filosofia com a peculiar visão do mundo que desenvolveram, e que tanta influência exerceu sobre a organização da sociedade e a cultura posterior.

O **Medioevo**, por sua vez, teve a sua síntese sob a égide da Filosofia e da Teologia; mas, sem demérito destas, houve sábios que se ocuparam também de outros conhecimentos do mundo natural, precursores da ciência moderna. Os conhecimentos, cujo endereço último era uma espécie de saber universal carregado de cosmovisão, agrupavam-se em dois grandes blocos, cujo ensino era didática e pedagogicamente ministrado para formar um pensamento ou cultura globalizantes, dentro dos limites da época, é claro. O primeiro bloco era o *Quadrivium*, constituído por Geometria, Aritmética, Astronomia e Música, como a parte “científica” do *Septivium* (ou *Artes Liberales*) do programa de ensino nas escolas da Alta Idade Média. O segundo bloco era o *Trivium*, construção superior, que compreendia Gramática, Retórica e Dialética. Esses sete caminhos ou vias habilitavam o estudioso aos graus acadêmicos para a docência (bacharelado, licenciatura e doutorado), institucionalizando idéias que fundamentavam a organização da sociedade. O *Septivium* (quatro mais três), como síntese, abarcava em sua poucas disciplinas muitos dos conhecimentos que, depois da Renascença, vieram a separar-se e organizar-se em ciências independentes.

O **Renascimento**, apesar de toda a impressionante explosão de preocupações humanistas e volta às fontes da cultura ocidental, não deixou de elaborar sua síntese, então já mais difícil por causa dos acontecimentos e condicionamentos históricos: o humanismo foi a base dessa síntese, que se difundiu com os grandes descobrimentos.

Comenius (João Amos, 1592-1670) foi típico representante da sua época quanto ao naturalismo e enciclopedismo, impregnado de uma preocupação unificadora em suas numerosas obras, particularmente na *Didactica Magna*,^c obra de permanente interesse. Comenius, com sua *Pansophia*, enfatizou a unidade do saber, pois considerava, sempre, o conjunto das coisas e mostrava suas relações recíprocas.

Posteriormente, **Iluminismo** e **Enciclopédia** andaram de mãos dadas, preocupados em explicitar as conexões existentes entre os distintos âmbitos do saber. Segundo D’Alembert, *Entre todas as árvores enciclopédicas, sem dúvida, mereceria preferência aquela que oferecesse maior número de ligações e relações.* (*Discurso preliminar de la Enciclopedia*, apud TORRES SANTOMÉ¹⁶ 1998).

c Essa obra de Comenius foi recentemente traduzida e editada pela Martins Fontes, São Paulo, 1997.

Foi o **paradigma cartesiano-newtoniano** responsável pelo desencadeamento das infundáveis especializações e pela visão mecanicista do mundo. A natureza, como uma máquina a ser conhecida, deve ser “desmontada” por estudos cada vez mais específicos dos seus elementos. Hoje em dia, é esse paradigma responsabilizado pela excessiva fragmentação e dispersão do saber, mesmo que esse não tenha sido o escopo dos seus criadores. Como um efeito liminar, o processo escapou à previsão dos que o iniciaram e o saber foi sendo praticamente atomizado por aprendizes de feiticeiro, resultando, assim, a perplexidade e as incertezas da espécie humana perante o futuro, o universo e a existência.

É claro que a **era industrial**, com suas exigências cada vez mais numerosas e específicas, empurrou a ciência para caminhos sempre mais fragmentários e disparatados que, até agora, confundem as cabeças e os ânimos. O desenvolvimento industrial foi mais propício à expansão da técnica e da tecnologia do que à da Ciência e seus paradigmas, consequência de uma cosmovisão capitalista friamente pragmática – se é lícito e correto afirmar tanto. Com isso, o conhecimento foi-se tornando marcadamente disciplinar, sempre com novas especialidades e subespecialidades.

Não se pode ignorar o papel do **Positivismo**, em particular nas últimas décadas do século XIX e nas primeiras deste findante século XX. Ele pretendeu conferir um novo estatuto ao saber, acentuando enfaticamente a “ordem e progresso” através das ciências positivas, privilegiando o absolutismo das Ciências Exatas (apesar de ter estado presente ao nascimento da Sociologia). Foi, sem dúvida, um golpe na interdisciplinaridade, ao menos sob o ponto de vista epistemológico e holístico.

Mais para nossos tempos, o **Círculo de Viena** propôs-se a revisitar o Positivismo, juntando as idéias e procedimentos empíricos com formulações lógicas. Um empirismo racionalista?! Dessa conjunção nasceu a busca de uma unidade nas estruturas das disciplinas e a aspiração de uma “Enciclopédia de Ciência Unificada” (TORRES SANTOMÉ¹⁶1998).

Dois nomes de repercussão intervieram na procura da interdisciplinaridade como necessidade científica. São eles Jean Piaget (filósofo e pedagogo suíço, 1896-1980) e Ludwig von Bertalanffy (cientista, biólogo e naturalista austríaco). Cada qual, a partir da visão interdisciplinar forjada por suas respectivas disciplinas no contato com tantos diferentes ramos do saber, ofereceu sólidos elementos para a construção da interdisciplinaridade de nossos dias. Diz o educador: ... *não temos mais que dividir a realidade em compartimentos impermeáveis ou plataformas correspondentes às fronteiras aparentes de nossas disciplinas científicas; pelo contrário, vemo-nos compelidos a buscar interações e mecanismos comuns.* (*La epistemologia de las relaciones interdisciplinarias*, 1979, apud TORRES SANTOMÉ¹⁶1998, p. 50). Assim Piaget buscava estruturas

comuns a todas as disciplinas, no sentido de integrá-las no processo educativo.

Por sua vez, o cientista, biólogo e naturalista, com sua *Teoria Geral dos Sistemas*, assentou novas bases para a interdisciplinaridade e reforçou as antigas, tornando-a obrigatória no universo dos conhecimentos e da Ciência. Referindo-se aos progressos havidos na sua “ciência da integridade”, BERTALANFFY^{1,2} resume:

Estas construções teóricas ampliadas e generalizadas, estes modelos, são interdisciplinares, transcendem os compartimentos ordinários da ciência, e são aplicáveis a fenômenos em diferentes campos. Isto conduz ao isomorfismo entre modelos, princípios gerais e mesmo leis especiais que aparecem em vários campos. (Teoria General de los Sistemas, México 1980, apud TORRES SANTOMÉ¹⁶ 1998).

Entre os conceitos-chave da sua teoria encontram-se *feedback* ou retroalimentação, homeostasia, entropia, isomorfismo, simetria e outros mais. BERTALANFFY^{1,2} identificou e reconheceu a separação das ciências, a fragmentação do conhecimento, levando em conta as suas derivações educacionais. Para ele, *As exigências educacionais de adestrar ‘generalistas científicos’ e de expor ‘princípios básicos’ interdisciplinares são precisamente aquelas que a teoria geral dos sistemas aspira a satisfazer.* (idem, ibidem). O interessante, em toda essa caminhada, é observar que toda a construção científica sistêmica de Bertalanffy se espelha nos processos do mundo natural, no qual se encontra profundamente impressa uma racionalidade que o rege. Embrionariamente, era assim que o pré-socrático Anaxágoras (500-428 a. C.) fundamentava sua teoria da mente reguladora superior, que se reflete na organização da natureza.

Feito este singelo esboço histórico, é chegado o momento de investigar, ainda que sumariamente, a estrutura conceitual da interdisciplinaridade, sabendo de antemão que a empreitada não é fácil, nem mesmo para grandes teóricos da Epistemologia, como o inglês POPPER¹³⁻⁵ (1902-1994), e os franceses Gaston Bachelard (1884-1962) e MORIN⁶⁻⁹ (1921-).

A CONSTRUÇÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE

A mente humana continua envolta em véus de mistério. Filósofos, psicólogos, neurólogos, lingüistas e outros, investigam continuamente os elementos estruturais do pensamento e os processos relativos à sua elaboração. Malgrado tantos percursos já feitos, resta o desafio de uma caminhada ainda longa para que seja possível compatibilizar potencialidades, limites e realizações efetivas do *homo sapiens* que, construindo conhecimentos e realizando outras infinitas ações, faz um papel coletivo de “demiurgo” entre o mundo das idéias e o mundo real.

Com tantos complicadores, pergunta-se: é possível uma unidade da Ciência, independentemente de se reconhecer a sua necessidade? Edgar Morin (1994) entrevê uma e outra coisa, porém não se deixa iludir pelo cenário de hoje. Segundo ele, essa unidade *evidentemente é impossível e incompreensível dentro do marco atual, no qual um número incalculável de fatos acumulam-se nos alvéolos cada vez mais estreitos e entupidos nas pesquisas, nos paradigmas e nas instituições.*

A interdisciplinaridade é uma exigência inata do espírito humano; não é, todavia, uma facilidade inata. Mesmo que não houvesse tanto dos condicionamentos de ordem psicossomática, ainda que não fosse tão forte o “império dos sentidos”, a construção da interdisciplinaridade seria sempre um processo difícil pela própria natureza. Nosso conhecimento, haurido do senso comum, das elaborações científicas, das elucubrações filosóficas, das ingerências míticas, da sensibilidade artística, de arquétipos e inconscientes coletivos, está longe de ser uma realidade simples, ou mesmo um simples processo. Quando Morin fala de “conhecimento do conhecimento”, “natureza da natureza”, “verdade da verdade”, “vida da vida” e outras curiosas construções, ele pretende falar das estruturas complexas, que dão sustentação ao pensamento, aos ecossistemas e às organizações (MORIN⁶⁻⁹).

A natureza discursiva do nosso conhecimento se faz *per partes*: da percepção sensorial à resposta cerebral, das simples imagens e idéias aos juízos, do encadeamento de juízos ao raciocínio, dos raciocínios aos discursos. É por etapas, fragmentado, parcial, quase sempre unidirecionado. Não é intuitivo nem global; é mais apreensivo do que compreensivo.

É fácil entender que a interdisciplinaridade provoque uma verdadeira *metanoia*, espécie de “conversão”, transformação básica do pensamento. Das limitações naturais ou conaturais ao ser humano, já exemplificadas, às deformações escolares, acadêmicas e profissionais, ergueu-se espessa muralha: há que derrubá-la ou, pelo menos, abrir fendas para se enxergar o mundo de forma diferente. É preciso sair da “Caverna de Platão” para a luz do Sol. E como fazê-lo? Como estruturar o conhecimento interdisciplinar?

Pedagogos, didatas, psicólogos, e até burocratas do ensino, sem falar em filósofos da Ciência, têm estado no encalço de fórmulas adequadas para reestruturar os currículos escolares. Elaboram-se esquemas teóricos e práticos, fazem-se experimentos, trabalha-se numa linha de aproximações sucessivas. É um empenho mais que louvável, é indispensável. Os erros e acertos fazem parte de muitos métodos e não devem prenunciar um fracasso. Entre as inovações curriculares encontra-se a *transversalidade*, preconizada por diretrizes e bases para o desenvolvimento educacional. É, como num gráfico, a linha transversal que perpassa as verticais (estas como limites divisórios das disciplinas), estabelecendo um vínculo comum entre

diferentes, que, se não os iguala, aproxima-os. As disciplinas são “amarradas” pelos seus pontos de contato e suas interfaces.^d

Estes e outros procedimentos adotados na elaboração de um novo tipo de currículo decorrem de uma preocupação conhecida como “estruturalista”. O risco que correm é o de tornarem-se meros construtos acadêmicos. É algo de paradoxal: se o *objeto material* (a coisa estudada ou conhecida) é o mesmo para tantas disciplinas, por que seu *objeto formal* (o enfoque sob o qual a coisa é estudada ou conhecida) difere tanto entre elas, gerando até posicionamentos diametralmente opostos? Não poderiam elas rever-se e partir para uma atitude de busca e aproximação a fim de entender-se com as necessárias diferenças?

Um esforço possível de tentar seria a convergência de disciplinas (e profissões) no conhecimento de um objeto (ou projeto) comum. Mas, para se alcançar esse desiderato, seria imprescindível trabalhar uma metodologia comum, que equalizasse as diferenças transformando-as em semelhanças. Para tanto, alguns itens comparativos poderiam ser apontados como necessários ao desenho dessa metodologia. Por exemplo:

- situação da disciplina ou ciência no contexto do saber;
- definição do seu objetivo específico na construção do conhecimento;
- explicitação do seu método próprio, dos procedimentos peculiares;
- que relação tem ela com o objeto (ou projeto) em questão;
- que contribuições pode ela dar para o conhecimento interdisciplinar desejado;
- quais as adequações que seria necessário introduzir.

O que se falou a respeito de currículos e métodos escolares, especificamente, vale também para outras formas de construção do conhecimento e do saber, *mutatis mutandis*. E mais, esta preocupação com o saber deverá estender-se ao ser e ao fazer. Com efeito, as dificuldades epistemológicas para a realização da interdisciplinaridade serão diminuídas ou compensadas pela *práxis*, isto é, pela vivência prática que as transformações do mundo atual nos impõem.

A interdisciplinaridade é um objetivo nunca completamente

alcançado e por isso deve ser permanentemente buscado. Não é apenas uma proposta teórica, mas sobretudo uma prática. Sua perfectibilidade é realizada na prática; na medida em que são feitas experiências reais de trabalho em equipe, exercitam-se suas possibilidades, problemas e limitações. É uma condição necessária para a pesquisa e criação de modelos mais explicativos desta realidade tão complexa e difícil de abranger (TORRES SANTOMÉ¹⁶ 1998)

d Cfr. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação*. – No que se refere ao Meio Ambiente, a Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999, que instituiu a *Política Nacional de Educação Ambiental*, adota o mesmo princípio e descarta a Educação Ambiental como disciplina isolada.

Está-se, portanto, diante de uma filosofia de trabalho. Nesse sentido, a interdisciplinaridade vai requerer dos interessados, infalivelmente, determinadas atitudes mentais, sociais, morais e outras, como *conditio sine qua non*. Não se poderá prescindir de uma atitude receptiva, de uma dose de humildade e da partilha de esforços e resultados. A honestidade intelectual, a autocrítica favorecem a sadia curiosidade pelo saber. Para se ser interdisciplinar é preciso ser um “buliçoso intelectual” e, por associação, um investidor no conhecimento. No que tange à “ciência por dentro”, FREIRE-MAIA⁵ (1997) alerta os estudiosos para as limitações e poderes da Ciência, e esboça o perfil e a trajetória do cientista.

Uma das maiores dificuldades para a vivência interdisciplinar é o *jargão acadêmico*. Há quem aprecie sobremaneira criar termos novos, desnecessários, e encapsular-se neles, como se pudesse permanecer numa esfera de saber exclusivo. As motivações para tanto são muitas e não vem ao caso especular sobre o assunto. Não obstante, uma expressão poderia resumir algumas tendências: o *ranço acadêmico*. No lugar dele, seria bom que se estimulasse o intercâmbio e se rompessem tantas barreiras artificiais para se chegar à elaboração de uma espécie de “gramática ambiental”, como incentivadora de conhecimentos comuns, partilhados e interdisciplinares.

Nesse mesmo sentido, seria desejável evoluir-se para um “vocabulário ambiental” que, sem ter pretensões de esperanto em meio à babel conceitual e vocabular, pudesse reunir, de maneira orgânica, as contribuições das formas tradicionais de conhecimento: o científico, o filosófico, o senso comum (“volksscience”), o artístico e também mítico. De resto, estas formas de conhecimento não podem ignorar-se ou prescindir uma das outras, pois o saber integral necessita de todas elas.

CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES

A crise de modelos de aprendizagem, de paradigmas científicos e de estilos de civilização sugere algumas considerações complementares. Elas são formuladas de maneira sucinta nas estreitas medidas deste trabalho introdutório. Por envolverem cosmovisões e mudanças de conduta, seria desejável que fossem minimamente aprofundadas. Sem embargo, como indicações despretensiosas, alguns comentários sobre interdisciplinaridade e transdisciplinaridade poderão abrir caminho para reflexões mais amadurecidas.

EM TORNO DA INTERDISCIPLINARIDADE

A interdisciplinaridade, doravante, é uma vocação necessária para a Ciência, como tal; não apenas para os seus cultores e aplicadores. A verdadeira Ciência não pára em si; não se contenta com os objetos particulares de um

saber, por mais valioso e indispensável que seja ele, porquanto tal objeto não é isolado de um contexto. Mais do que a consecução pura e simples de um determinado conhecimento, é a necessidade intrínseca de prosseguir que impõe à Ciência maior amplitude de horizonte (extensão) e mais profundo entendimento (compreensão). À medida que se ampliam os horizontes, impõe-se, por igual, o imperativo do aprofundamento.

Assim, a verdadeira Ciência internaliza outras formas de conhecimento e procura processá-las, reduzindo a dispersão da análise mediante a construção da síntese, minimizando as antinomias entre os saberes em benefício de uma convergência sempre maior. Este é precisamente o papel da interdisciplinaridade, que não nasce de geração espontânea, mas resulta de uma construção consciente do conhecimento e dos saberes. Não é difícil concluir que o saber interdisciplinar é estritamente científico, possivelmente acrescido de graus a mais de cientificidade.

É claro que essa vocação interdisciplinar se impõe à Ciência como um todo, à visão verdadeiramente universitária que resulta do(s) conhecimento(s); ela se traduz na abrangência mais ampla possível do objeto conhecido através da apreensão e da compreensão do seu contexto. Aliás, não era outro o escopo da clássica *universitas studiorum*, que se preocupava em estabelecer o nexo entre diferentes disciplinas mediante a elaboração de sínteses.

Nem todas as pessoas (falando-se em termos individuais) são especialmente vocacionadas para a interdisciplinaridade; por isso, os limites devem ser respeitados, até mesmo porque tais limites estão relacionados com projetos de vida de cada um, não apenas de estudo. Os especialistas serão bem-vindos; e mais, serão sempre necessários. Chegando ao âmago das questões, num processo intradisciplinar, eles extrairão elementos valiosos para o tratamento interdisciplinar. Há uma analogia: a humanidade (ou a espécie humana) é chamada a perpetuar-se, e isto é reconhecido não apenas como necessidade biológica mas, sobretudo, como imperativo antropológico e social – daí decorrendo tantas instituições, normas e praxes que se ocupam do assunto. Nem todo indivíduo, porém, está sujeito, singularmente, a todas essas obrigações. É a sociedade que deve ocupar-se delas.

Por hipótese, a vocação interdisciplinar parece ser muito mais das instituições do que incumbência de indivíduos isolados. É certo que há cientistas, técnicos e profissionais que superam a própria formação e convertem-se em interdisciplinares e transdisciplinares. Essa transformação, todavia, nem sempre é espontânea e auto-suficiente: no mais das vezes precisa ser despertada, incentivada e desenvolvida pelas instituições. No que interessa ao desenvolvimento das Ciências Ambientais, esse seria o papel das

universidades, dos centros de pesquisa, da escola em geral e dos órgãos que se ocupam da gestão do meio ambiente.

Uma decorrência da interdisciplinaridade, como filosofia de trabalho, extravasa do âmbito acadêmico para o das instituições. Aplicada ao “fazer organizado”, ela desperta para a *interinstitucionalidade*, porquanto nem o conhecimento nem as ações escapam à natureza holística do universo. As instituições também não são auto-suficientes: precisam umas das outras, como os pensadores e cientistas, para realizarem seus objetivos e construir a sociedade.

A interdisciplinaridade é, ao mesmo tempo, requisito e sinal de um mundo diferente: novos procedimentos científicos e técnicos, e novo estilo de civilização.

EM TORNO DA TRANSDISCIPLINARIDADE

Mais recentemente, o conceito de transdisciplinaridade vem sendo enriquecido com novas investigações que, porém, em última análise, são formas modernas de resgate de velha sabedoria. Transdisciplinaridade traduz-se em uma postura diferente de ver o mundo e a cultura, contrapondo-se a rígidos modelos cientificistas já conhecidos nossos. O pensador romeno, radicado em França, NICOLESCU¹¹ (1999), em seu manifesto preconiza uma *jubilosa transgressão das fronteiras entre as disciplinas*. E afirma: *Os pesquisadores transdisciplinares aparecem cada vez mais como resgatadores da esperança*. Entenda-se por “transgressão” algo diferente da quebra formal das normas ou da simples ruptura da disciplina. A semântica é outra: *um passo além, em direção a...* Na etimologia latina, *gressus* é passo, caminho; modificado por prefixos, pode resultar em PROgresso (um passo à frente), REgresso (um passo atrás), Egresso (um passo para fora), INgresso (um passo para dentro). “Transgredir”, no caso, significa ir além: além do convencional, do modelizado, do rotineiro, do estabelecido. É um movimento, um passo ou caminho cultural que rompe com o *establishment* aceito, por simples inércia, nas ciências, nas cosmovisões, nas práticas cotidianas. Nova visão do mundo requer abertura à complexidade, ao transcendental, à tolerância, à morte e ressurreição da Natureza, ao outro, enfim. Nem por isso a transdisciplinaridade dispensa rigor e crítica, educação e Cibernética. Em síntese, para NICOLESCU¹¹, é preciso transcender o próprio humano para se chegar a um novo humanismo.

É claro que semelhante postura intelectual terminará por influir na conduta prática, o que naturalmente causa pânico ao velho academicismo, à mesmice intelectual e à natural tendência de acomodação das instituições humanas.

À GUIA DE CONCLUSÃO

Introdutórias que são, estas considerações não podem entrar em detalhes e nem aprofundar a controversa questão da interdisciplinaridade. Toma-se consciência de que não há uma “epistemologia interdisciplinar” definida com precisão no campo das ciências, muito embora o ideal permaneça vivo e estimulante.

Se levada à problemática das Ciências Ambientais (ou, segundo outros, da Ciência do Ambiente), a construção da interdisciplinaridade não difere substancialmente do que se falou a respeito do currículo escolar, do construto acadêmico-científico e do exercício prático e constante dos procedimentos interativos *intra* e *inter* ciências, técnicas, instituições. Nem poderia ser de outra forma, visto que o meio ambiente – que resulta da interação da sociedade humana com os ecossistemas terrestres – é uma realidade histórica, social, plurifacetada e, por conseguinte, uma realidade interdisciplinar.

É reconhecido certo primado da Ecologia entre as ciências que se ocupam do meio ambiente: ela foi a primeira a definir-se como ciência que estuda as *relações* dos seres vivos entre si e com todo o entorno que os circunda. Não só a Ecologia é uma ciência de relações, mas a *relação* é o fator mais importante na(s) Ciência(s) do Ambiente. Os *termos relacionais*, espécie humana-mundo natural, comportam inúmeras abordagens; mas, os *fundamentos relacionais*, a saber, aqueles aspectos, motivos e reciprocidades que dão base a essa relação, estes são infinitamente variáveis, de modo que do protozoário à energia cósmica existe uma infinidade de elementos e relações.

Não há uma ciência que possa abranger e exaurir todas as variáveis ambientais e as relações ecossistêmicas. Por igual, não há instituição, por mais extraordinária que seja, capaz de dar resposta aos problemas originados da ação antrópica sobre os recursos ambientais, sejam eles naturais ou artificiais.

Pode-se dizer, como hipótese de trabalho, que a questão ambiental é o melhor estímulo, a mais adequada escola teórica e prática para o exercício completo da interdisciplinaridade. O microbiologista, patologista e ecólogo DUBOS⁴ (1972) ressalta:

Tanto para as ciências relativas ao meio-ambiente quanto para as ciências sociais é imperiosa a necessidade de desenvolver métodos para o estudo de sistemas dinâmicos, porque os padrões das reações biológicas e psíquicas do homem se modificam tão rapidamente quanto os padrões sociais. Os sistemas ambientais não se desenvolvem ou funcionam num vácuo social. Podem atingir seus objetivos – melhorar a saúde e promover a felicidade – somente se forem adequados às necessidades e aos recursos da comunidade, bem como às condições especiais criadas pelo meio-ambiente como um todo, caracteristicamente em curso.

Tanto o estudo quanto a gestão do meio ambiente não formam uma continuidade, como um continente em terra firme. Assemelham-se mais a descontínuos, a arquipélagos esparsos e sem comunicação, cada ilha fechada sobre si mesma. Contam mais as aspirações humanas, dos indivíduos e dos grupos sociais, do que as aspirações do inteiro ecossistema terrestre, no qual estamos integrados. Enfatizam-se os conhecimentos capazes de catapultar o homem para realizações imaginárias, extraterrestres ou não, porém não se valorizam suficientemente as teorias e práticas capazes de integrar com sabedoria os processos naturais e as criações artificiais. O grande *handicap* é a falta de convergência, a dissociação dos termos da relação e o desvirtuamento dos fundamentos relacionais. O saber e o fazer, fragmentados e divididos, permanecem sem rumo certo.

As ciências e as técnicas ambientais andam às soltas, cada qual arrastando a interpretação do meio ambiente para o seu lado. Isto faz lembrar a carreta citada por Platão: as rédea presas a um só cavalo enquanto os outros cinco disparam em rumos diferentes. Ou a carreta se desmantela toda ou os cavalos morrem estropiados. Ou, ainda, as duas desgraças podem somar-se (COIMBRA³1985).

O mundo moderno da globalização e da especialização deveria proporcionar à espécie humana e ao planeta Terra as condições para o respectivo desenvolvimento harmônico. Vive-se mais na expectativa e na fuga de catástrofes, no receio de um retorno à barbárie, do que na construção de novos paradigmas e estilos de civilização.

Em sua obra permanentemente reeditada e citada, *La rebelión de las masas*, ORTEGA Y GASSET¹² (1972) chicoteia a crescente tendência da especialização, que desfigura o sentido humano da existência. Para ele, com essa tendência instala-se novo tipo de barbárie: todo especialista seria “um primitivo, um bárbaro moderno.” Descontada a veemência ibérica, pode-se assumir a idéia central de que estamos ameaçados de uma nova “invasão” capaz de destruir os pilares de nossa coexistência.

É bem provável que venha a estabelecer-se uma cumplicidade entre o humanista e o interdisciplinar, de molde a transformar a realidade do mundo contemporâneo. A modernidade faliu, o pós-moderno ainda não se definiu. Talvez um novo humanismo planetário, secundado pela interdisciplinaridade, possa realizar o sonho de cientistas e administradores. Mas isto é prerrogativa dos verdadeiros sábios.

REFERÊNCIAS

1. Bertalanffy L von. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Editora Vozes; 1977.
2. Bertalanffy L von **Perspectivas en la teoria general de los sistemas: estudios científicos-filosóficos**. Madrid: Alianza; s.d.
3. Coimbra JAA. **O outro lado do meio ambiente**. São Paulo: Cetesb; 1985.
4. Dubos RJ. O homem e seu meio-ambiente. In: Simpósio do Instituto Smithsonian. **A humanização do meio ambiente**. São Paulo: Editora Cultrix, 1972.
5. Freire-Maia N. **A ciência por dentro**. 4ª ed. Petrópolis: Editora Vozes; 1997.
6. Morin E. **O método**. Lisboa: Edições Europa-América; 1989. V.1; A vida da vida.
7. Morin E. **O método**. Lisboa: Edições Europa-América; 1989. V.2; A natureza da natureza.
8. Morin E. **O método**. Porto Alegre: Editora Sulina; 1998. V.3; O conhecimento do conhecimento.
9. Morin E. **O Método**. Porto Alegre: Editora Sulina; 1998. V.4; As idéias.
10. Morin E, Kern AB. **Terra-Pátria**. Porto Alegre: Editora Sulina; 1995.
11. Nicolescu B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom (Centro de Estudos Marina e Martin Harvey Editorial e Comercial); 1999.
12. Ortega y Gasset J. **La Rebelión de las masas**. 42ª ed. Madrid: Ediciones de la Revista de Occidente; 1972.
13. Popper KR. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Editora Cultrix; 1998.
14. Popper KR. **O cérebro e o pensamento**. Campinas: Editora Papirus; 1992.
15. Popper KR. **O eu e seu cérebro**. Campinas: Editora Papirus; 1995.
16. Torres Santomé J. **Globalização e interdisciplinaridade**. Porto Alegre: Artes Médicas; 1998.
17. Torrinha F. **Dicionário Latino-Português**. 3ª ed. Porto: Edições Marânus; 1945.

BIBLIOGRAFIA

Rohde GM. **Epistemologia ambiental**. Porto Alegre: EDIPUCRS; 1996.

O Paradigma Transdisciplinar: uma Perspectiva Metodológica para a Pesquisa Ambiental

Daniel José da Silva

*Engenheiro, Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
da Universidade Federal de Santa Catarina*

O interdisciplinar entra na vida do autor em 1985, quando foi aglutinado um grupo de amigos, profissionais de umas dez disciplinas diferentes, em torno do estudo interdisciplinar de dinâmicas ambientais. Foram dois anos de muita afetividade, discussão, estudos, reflexão e aprendizagem. Ao final, havia um projeto, mas já não mais a disponibilidade das pessoas. Depois veio o envolvimento no Projeto Cubatão, financiado pelo Programa PADCT/CIAMB (Subprograma de Ciências Ambientais, do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico), com o objetivo explícito de desenvolver a interdisciplinaridade ambiental que, dez anos depois, foi outra experiência marcante. E agora, com a participação no Projeto de Educação Ambiental do Programa de Saneamento Ambiental 'Bahia Azul', em realização pelo Consórcio Geohidro-Recitec, junto a 800 escolas e comunidades em Salvador e mais onze municípios do entorno da Baía de Todos os Santos, na Bahia. Estas são as referências empíricas – e é claro, mais a formação teórica que ela exigiu – mediante as quais vai-se falar do interdisciplinar.

A proposta provoca um vazio no estômago. São as emoções sentidas, simultaneamente, ao longo destes quinze anos de trabalho tentando uma aproximação com o complexo. Hoje o autor as reconhece como legítimas, mas, durante muito tempo, excluiu-as por não aceitá-las como pressuposto de sua racionalidade científica. Nos últimos anos, a menção a esse termo tem sido conscientemente evitada. Quando necessário, ele é substituído por intersubjetividade. Isso porque, diante do fracasso e da derrocada de tantos paradigmas, também a palavra interdisciplinaridade acabou esvaziando-se diante de sua incapacidade de integrar e mostrar novas

realidades científicas, institucionais e sociais. Com o presente capítulo espera-se exorcizar esse fantasma, mesmo porque seu pressuposto é a insuficiência do paradigma interdisciplinar. Assume-se a proposição de trabalhar uma perspectiva transdisciplinar para o desenvolvimento cognitivo sobre a complexidade ambiental.

Assim, este capítulo foi organizado em três momentos: a) uma breve revisão do interdisciplinar, incluindo um registro do que já existe de crítica; b) uma apresentação do paradigma transdisciplinar, baseado no texto de NICOLESCU⁷ e c) o desenho de uma perspectiva metodológica transdisciplinar para trabalhos ambientais.

A REFERÊNCIA INTERDISCIPLINAR

HISTÓRICO DA INTERDISCIPLINARIDADE

Os dois maiores disseminadores da interdisciplinaridade no Brasil são FAZENDA¹⁻³ e JAPIASSU⁵, cujas formações acadêmicas receberam o viés da experiência europeia, marcadamente francesa. As referências de ambos são muito semelhantes e possuem em Georges Gusdorf um denominador comum. Foi Gusdorf o primeiro a sistematizar uma proposta de trabalho interdisciplinar, baseado na constituição de um grupo de especialistas voltado para pesquisa interdisciplinar nas ciências humanas. O projeto, apresentado à UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) em 1961, não aconteceu, mas a produção individual daquele intelectual marcou o surgimento efetivo da área. Em 1970, a OCDE (Organização para a Cooperação do Desenvolvimento Econômico) dos países desenvolvidos, promove em Nice, um seminário internacional sobre o tema e constitui um grupo de trabalho, lançando, dois anos depois, o primeiro documento que apresentou uma sistematização do interdisciplinar. Nesse evento, Piaget lança a palavra ‘transdisciplinar’, dizendo que, aos trabalhos interdisciplinares, deveria suceder uma etapa superior cujas interações disciplinares aconteceriam num espaço sem as fronteiras disciplinares ainda existentes na etapa interdisciplinar. A partir dessa época, irão surgir os trabalhos de Morin, JANTSCH⁴ e muitos outros.

No Brasil, o marco inicial da disseminação do interdisciplinar foi o lançamento do livro de JAPIASSU⁵, com prefácio do próprio Gusdorf, em 1976. Resultado de sua tese de doutorado concluída um ano antes em Paris, esse livro continua sendo a melhor e maior referência sobre o tema no país. Japiassu apresenta Gusdorf a Ivani Fazenda que, por sua

vez, instaura um dos mais eficazes programas de pesquisa sobre interdisciplinaridade na educação, dedicando toda sua vida, ao longo destes últimos trinta anos, às diversas facetas do tema, com mais de uma dezena de livros já publicados. Outra referência é o trabalho desenvolvido pela Universidade Holística, em Brasília, sob a liderança do francês WEIL⁸, no qual o *inter* e o *trans* são abordados como exigências dos diversos métodos empregados para a construção da visão holística de mundo. Mesmo que por demais enviesada pela cultura francesa, o Brasil já tem uma reflexão madura e extensa sobre a prática do interdisciplinar. Então, como é o modelo?

O MODELO INTERDISCIPLINAR

As categorias utilizadas para caracterizar o *multi* e o *inter*, tanto por FAZENDA¹⁻³ quanto por JAPIASSU⁵, são as mesmas. A fonte parece ser a classificação realizada por JANTSCH⁴, em 1972, que associa a palavra 'justaposição' ao *multi* e 'integração' ao *inter*. Esse modelo está representado na Figura 1. A justaposição no *multi* refere-se aos conteúdos das disciplinas, enquanto que a integração no *inter* refere-se às relações entre os pesquisadores. O termo *trans* aparece muito pouco na obra desses autores. No de Japiassu, é ainda uma novidade. Nos de Fazenda, aparece como uma impossibilidade, uma utopia, com o argumento de que, com sua proposta de transcender as disciplinas, o *trans* exigiria uma autoridade a ser imposta aos demais, negando a possibilidade do diálogo interdisciplinar.

O modelo interdisciplinar desses autores pode ser sintetizado por duas categorias: a de coordenação solidária e a de relações de parcerias entre as diversas percepções de realidade construídas pelas disciplinas presentes no processo. A leitura da realidade continua disciplinar, unidimensional e multireferencial. O esforço de integração é sobre as subjetividades objetivas dos sujeitos envolvidos e não sobre o objeto. O resultado final é a formação interdisciplinar do sujeito, a partir de trocas intersubjetivas. O compromisso desse modelo – incluindo o movimento holístico, se bem que por outra metodologia – é resgatar a unicidade do conhecimento, superando a fragmentação e a disjunção, tão bem caracterizadas por Morin em sua obra, e depois resgatado por Capra e tantos outros.

Com respeito aos esboços metodológicos – e neste ponto JAPIASSU⁵ continua o mais claro, com sua síntese em cima do trabalho de Roger Bastide –, estes apontam para as seguintes etapas: a) a constituição do grupo de pesquisadores, preferencialmente de alguma forma institucional, para garantir sua estabilidade; b) o estabelecimento de conceitos-chave para

a pesquisa, chamado hoje domínio lingüístico mínimo; c) a formulação do problema da pesquisa, a partir dos universos disciplinares presentes; d) a organização e repartição das tarefas, ou seja, a distribuição das coordenações gerais e setoriais e a produção disciplinar de conhecimento e e) a apresentação dos resultados disciplinares e discussão pela equipe.

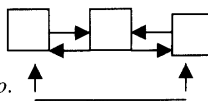
MULTIDISCIPLINARIDADE

Sistema de um só nível e de objetivos múltiplos; nenhuma cooperação.



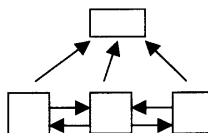
PLURIDISCIPLINARIDADE

Sistema de um só nível e de objetivos múltiplos; cooperação mas sem coordenação.



INTERDISCIPLINARIDADE

Sistema de dois níveis e de objetivos múltiplos; cooperação procedendo de nível superior.



TRANSDISCIPLINARIDADE

Sistema de níveis e objetivos múltiplos; coordenação com vistas a uma finalidade comum dos sistemas.

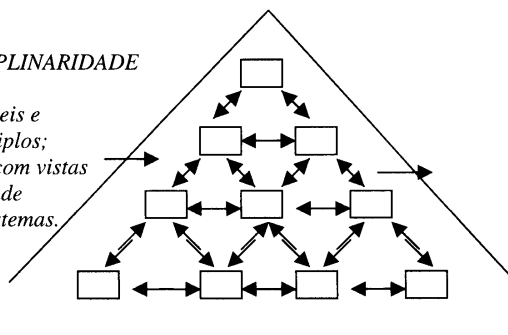


Figura 1 - O modelo de Jantsch

A REVISÃO DO MODELO

Na Figura 2 é apresentada uma revisão do modelo de JANTSCH⁴, comentado a seguir.

OS RESULTADOS

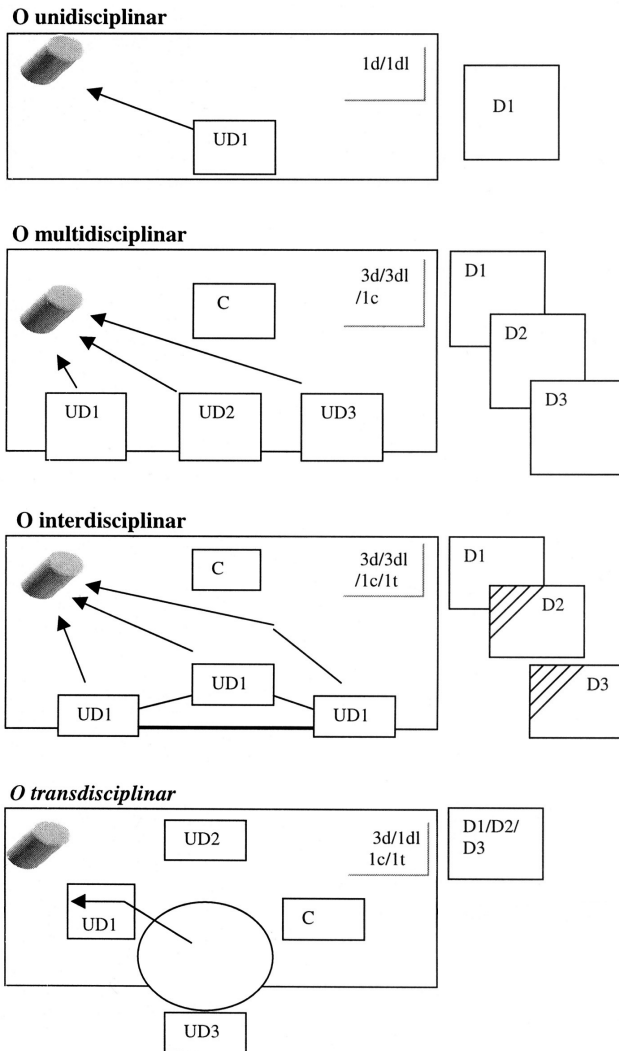


Figura 2 - Os modos de produção do conhecimento

O unidisciplinar: neste plano, tem-se o objeto – representado pelo cilindro no canto superior esquerdo – sendo observado por apenas um universo disciplinar (UD1), determinando uma única dimensão de realidade e um único domínio lingüístico (1d/1dl) – conforme assinalado no canto superior direito. O resultado desse modo de produção é a obtenção de um único texto (D1).

O multidisciplinar: neste plano, o objeto é observado por vários universos disciplinares (UD1/UD2/UD3), determinando, no exemplo, três dimensões de realidade, cada uma com seus respectivos domínios lingüísticos, justapostos pelo trabalho de revisão de um coordenador (C), (3d/3dl/1c). Como resultado desse modo de produção derivam três textos (D1/D2/D3). Neste modo não há cooperação entre as disciplinas, mas há coordenação.

O interdisciplinar: neste plano, a situação é idêntica ao do disciplinar do plano *multi*, só que agora com uma integração dos respectivos domínios lingüísticos de cada disciplina. Essa integração é permitida, facilitada e orientada pela existência de uma temática comum a todas as disciplinas, com a qual elas deverão observar o objeto. (3d/3dl/1c/1t). Como resultado desse modo de produção continua tendo-se três textos (D1/D2/D3), porém cada um refletindo parte da realidade, com o domínio lingüístico das outras disciplinas. Esse modo exige a cooperação e a coordenação entre as disciplinas.

O transdisciplinar: o que muda de substantivo nesse plano é a construção de um único domínio lingüístico, a partir da identificação de zonas de não resistência epistêmica entre as disciplinas, bem como do foco dado pela temática, com o qual se faz, então, a observação do objeto (3d/1dl/1c/1t). Como resultado desse modo de produção, tem-se um único texto (D1/D2/D3) capaz de refletir a multidimensionalidade da realidade. Esse modo exige também a cooperação e a coordenação entre as disciplinas, mas com o objetivo de transcendê-las.

A CRÍTICA FILOSÓFICA

A crítica. Como seria possível ver com os olhos do outro se não fosse a crítica? E o discurso interdisciplinar, em especial o brasileiro, já tem até crítica, e das boas, reunidas num livro fundamental para o avanço do tema, organizado pelos professores da Universidade de Santa Catarina, JANTSCH e BIANCHETTI⁴, e reunindo uma dezena de artigos contundentes de desconstrução da interdisciplinaridade como uma nova retomada da filosofia do sujeito. Crítica essa realizada a partir da filosofia da práxis, com base no referencial teórico do materialismo histórico e dialético, afirmando uma concepção histórica da interdisciplinaridade. A seguir, os principais pontos desse desmonte: o sujeito, o método e a falta de historicidade.

A crítica ao sujeito interdisciplinar está centrada na idéia de ‘sujeito coletivo’, o sujeito que emerge da equipe de trabalho. Essa visão é considerada idealista, pois é baseada no pressuposto do primado explicativo das idéias e de sua autonomia frente ao real, dando suficiência absoluta ao sujeito pensante sobre o objeto. Este deixa de ser visto como um resultado histórico, perdendo sua característica fundamental de fornecer as condições objetivas e mediadoras do processo histórico de produção do conhecimento. Nesse sentido, a fábrica também é um sujeito coletivo que possui, então, um pressuposto ‘taylorista-fordista’. A crítica chega ao ponto de dizer que a interdisciplinaridade, vista como construto ideológico da filosofia do sujeito, nada mais é do que uma ‘filha do capitalismo’.

A crítica à interdisciplinaridade enquanto método diz respeito a idéia de ‘pan-interdisciplinaridade’, quando ela é vista como uma resposta, um remédio a todos os males da fragmentação do saber. A filosofia da práxis não aceita essa potencialidade múltipla da interdisciplinaridade, baseada numa apologia da construção de consensos e harmonias e desconhecendo as determinações históricas, as contradições e a luta de classes no interior da sociedade.

Por fim, a crítica ao sentido a-histórico da interdisciplinaridade, está baseada no fato de que esta não reconhece que as ciências disciplinares são os frutos de maior racionalidade da história de emancipação do homem, e não fragmentos de uma unidade perdida que, agora, busca-se desesperadamente reencontrar, através da interdisciplinaridade.

A INTERDISCIPLINARIDADE AMBIENTAL

O discurso ambiental surge na década de 70 já associado à idéia de interdisciplinaridade. Isso porque, mesmo com os seus diferentes enfoques e origens, tal discurso tinha e tem uma característica que é comum a todas as abordagens: *a da insuficiência do conhecimento fragmentado para o tratamento da complexidade ambiental*. Os dois documentos pioneiros de 1972, o Relatório da Conferência de Estocolmo e o Relatório do Clube de Roma ‘Os Limites do Crescimento’ já apresentavam tal necessidade de tratamento integrado e cooperativo das diversas ciências. A consolidação do tratamento interdisciplinar das questões ambientais veio em 1980 com os trabalhos do Programa MAB (Man and Biosphere) – da UNESCO, e com a exposição ‘A Ecologia em Ação’, da IUCN (International Union for the Conservation of Nature), referências estas que posteriormente foram incorporadas ao próprio PADCT/CIAMB.

Na América Latina, o documento pioneiro tratando do tema foi a Declaração de Cocoyoc, de 1974, seguido de diversos outros eventos e pesquisas, cujas principais sínteses aparecem no livro organizado por LEFF⁶, em 1986, ‘Los problemas del

conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo' – na América, Leff é a maior referência sobre interdisciplinaridade ambiental e vem trabalhando no tema desde 1975 –. Seu livro apresenta quatorze enfoques diferentes sobre a problemática do conhecimento no tratamento das questões ambientais; em todos eles, as propostas interdisciplinares aparecem com destaque. É importante ressaltar o senso crítico dessas contribuições, cujos autores fazem uma leitura da questão ambiental valendo-se tanto de um referencial teórico do materialismo histórico e dialético quanto da condição de dependência econômica de certos países, retirando, com isto, um caráter de ingenuidade ideológica do discurso ambiental.

Uma síntese do desafio interdisciplinar no tratamento das questões ambientais é fornecida por LEFF⁶, a partir de uma contribuição de Jorge Morello. O processo interdisciplinar deve ser: a) *dialético*, pois surge das contradições do esforço de integração dos saberes; b) *sistêmico*, porque exige a análise das dinâmicas e estruturas dos saberes; c) *seletivo*, porque, para cada problema, obriga buscar categorias críticas; d) *iterativo*, porque é um processo por aproximações sucessivas e e) *aberto*, porque busca um aperfeiçoamento mútuo entre os saberes.

O PROJETO CUBATÃO

Em 1995, a Universidade Federal de Santa Catarina recebeu um financiamento do PADCT/CIAMB para desenvolver um projeto sobre Tecnologias Ambientais para o Desenvolvimento Sustentável na Bacia do Rio Cubatão, região da Grande Florianópolis, em Santa Catarina. O projeto tentou ser um marco com respeito à concepção e tratamento interdisciplinar da produção do conhecimento na questão ambiental. Envolveu três departamentos de engenharia - Sanitária e Ambiental, Rural e Mecânica – o Centro de Informações Toxicológicas e dois Programas de Pós-Graduação: o de Engenharia Ambiental e o de Agroecossistemas. Por dois anos reuniu mais de quarenta pesquisadores, bolsistas e profissionais contratados.

Na concepção do projeto levaram-se em conta, com muita precisão, os marcos de referência do PADCT/CIAMB, bem como do Programa MAB e de outras referências oriundas da ECO 92. Tais referências foram organizadas em três instrumentos: a) as diretrizes para o trabalho ambiental; b) as características do trabalho ambiental e c) os problemas ambientais globais. As diretrizes eram dadas pela articulação da produção do conhecimento com a formação de recursos humanos e a disseminação das informações. As características foram a interdisciplinaridade na produção do conhecimento, a interinstitucionalidade no gerenciamento e articulação do projeto com os diversos setores do governo e a interatividade com a comunidade da bacia que foi o objeto do trabalho. A referência

aos problemas ambientais globais diziam respeito à associação do projeto, enquanto uma intervenção local, com a complexidade ambiental biosférica, identificando o compromisso dos resultados em minorar a redução da camada de ozônio, o aumento do efeito estufa, a redução da biodiversidade e a poluição das águas.

A concepção do projeto, na forma de dimensões estratégicas, foi outra característica inovadora, bem como a matriz de inter-relações das linhas de ação, com vistas à integração disciplinar. O relatório final foi escrito através da incorporação dos conhecimentos disciplinares produzidos por cada linha de ação a um resgate da história ambiental da bacia, escolhido, depois de muita discussão, como eixo norteador da apresentação dos resultados.

O PARADIGMA TRANSDISCIPLINAR

A NOÇÃO DE PARADIGMA

Para esclarecer o leitor sobre os fundamentos da argumentação, se fazem necessários alguns esclarecimentos a respeito da episteme do autor. Neste texto, usa-se a palavra paradigma conforme a noção dada por Thomas Kuhn, em seu sentido lato: o conjunto de valores e crenças que norteia o fazer científico de um determinado praticante científico. Os dois paradigmas de base aqui adotados são o da complexidade, conforme proposto por Edgar Morin e o da autopoiesis, proposto por Humberto Maturana e Francisco Varela. O primeiro foi trabalhado pelo autor em sua dissertação de mestrado em Sociologia Política; o segundo, na tese de doutorado em Engenharia de Produção.

Outro esclarecimento envolve o tipo de saber que será utilizado, com maior frequência, na construção do paradigma transdisciplinar: o saber quântico. Um saber é o conjunto dos conhecimentos de um sujeito, mais o tipo de raciocínio, a lógica, que esse sujeito utiliza para justificar o conhecimento. O saber quântico é marcado pela dialógica da pertinência difusa simultânea, base do raciocínio transdisciplinar, que permite compreender a realidade de um mesmo objeto possuindo dois comportamentos lógicos distintos. Ele também permite, enquanto saber transiente que é, atravessar e comunicar-se, sem entrar em contradição, com os demais quatro saberes constituídos e suas respectivas lógicas: o saber religioso, o saber filosófico, o saber popular e o saber científico.

Paradigmas e saberes exigem palavras e conceitos, cujos significados sejam compartilhados pela comunidade de praticantes. Assim, a noção de domínio lingüístico, conforme proposto por Maturana e Varela, é imprescindível para o entendimento desses argumentos. Um domínio lingüístico é um espaço não material de representação da realidade, no qual os praticantes desse domínio não possuem dificuldades de entendimento ao utilizarem determinadas palavras e seus respectivos

conceitos. Paradigmas, saberes e seus respectivos domínios lingüísticos constituem a episteme de um pesquisador, os fundamentos de sua cognição científica.

CARACTERIZAÇÃO

O paradigma transdisciplinar pode ser imaginado a partir de três idéias-chave: a *multidimensionalidade* do objeto; a *multireferencialidade* do sujeito e a *verticalidade* do acesso cognitivo. Tentar-se-á caracterizar, de forma inicial, essas idéias e apresentar uma possível arquitetura do paradigma (Figura 3).

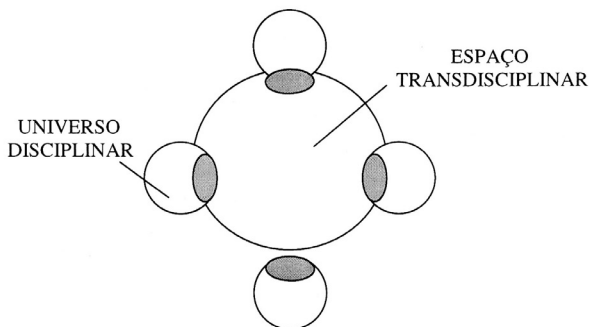
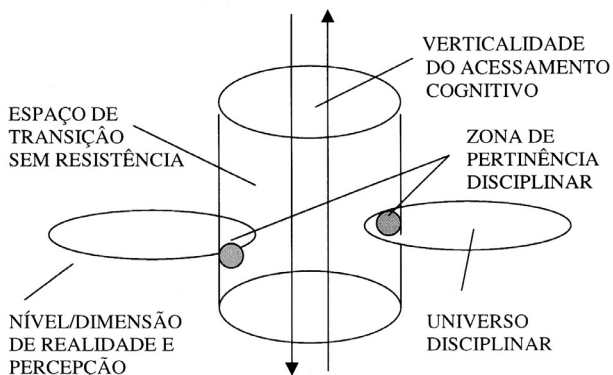


Figura 3 - Arquitetura do paradigma transdisciplinar

A multidimensionalidade do objeto transdisciplinar diz respeito à existência de diversas dimensões de realidade para um mesmo objeto. Cada uma dessas dimensões é construída pela capacidade representativa do *universo disciplinar*. O universo disciplinar é o conjunto difuso, dado pelo domínio lingüístico de uma disciplina, pelo praticante disciplinar e por sua episteme. Em outras palavras, um universo disciplinar é caracterizado por cada um dos pesquisadores e seus respectivos conhecimentos e paradigmas. Ao interpretar os fenômenos para os quais a sua formação disciplinar o qualificou, o pesquisador percebe uma realidade, dando-lhe sentido lógico e informacional, segundo as lógicas de seus paradigmas e as informações de seu domínio lingüístico. O paradigma transdisciplinar impõe a necessidade de reconhecer a existência de todas as dimensões disciplinares presentes no processo de investigação.

A multireferencialidade do sujeito transdisciplinar diz respeito à existência de diversos níveis de percepção da realidade e ao histórico de referência do pesquisador, incluindo sua experiência, suas crenças e seus saberes na construção dessa percepção. A cada nível de percepção existe um nível de realidade. Numa equipe de pesquisa transdisciplinar é exigido do sujeito uma capacidade de transitar por diversas percepções e suas epistemes, cada qual com seu conjunto de referências históricas, construídas a partir da experiência vivida por cada um dos pesquisadores participantes.

A verticalidade do acesso à cognição transdisciplinar diz respeito à existência de um espaço vertical dentro do qual estão dispostas as diversas zonas dimensionais de realidades e percepções, para as quais o transitar cognitivo do sujeito dá-se sem resistência epistêmica, conceitual e lingüística.

O RACIOCÍNIO TRANSDISCIPLINAR

É preciso, agora, detalhar os dois principais elementos cognitivos constituintes do raciocínio do paradigma e que estão presentes nas três idéias-chave de sua arquitetura. São eles a *lógica do raciocínio transdisciplinar* e as *zonas de não resistência*.

A lógica do raciocínio transdisciplinar é de natureza difusa, não binária. O seu fundamento físico é dado pela física quântica; o matemático é fornecido pelos conjuntos difusos. Considerem-se os três axiomas da lógica binária:

- princípio da identidade, onde A é igual a A;
- princípio da não-contradição, onde A não é não-A e
- princípio do terceiro excluído, onde não existe um terceiro elemento T que possa, ao mesmo tempo, ser (ou estar em) A e não-A.

A estrutura racional dessa lógica consiste na premissa de que a existência de

um elemento num determinado conjunto implica, necessariamente, a sua não-existência num outro conjunto qualquer. Tal premissa evita a contradição de um objeto ser e não ser, estar e não estar ao mesmo tempo em espaços diferentes. A lógica difusa rompe com essa premissa sem, entretanto, contrariá-la. Primeiro, porque ela é interbinária, acontecendo no espaço entre A e não-A, e segundo porque ela é interdimensional, explicitando o elemento excluído numa dimensão outra que aquela onde acontece A e não-A. Assim, os pares de contraditórios estão sempre no mesmo nível de realidade, e continuam satisfazendo o primeiro e o segundo princípios da lógica binária. Essa condição também satisfaz a lógica do pensamento taoista, da unidade dos contrários. O problema reducionista surge quando se considera o terceiro excluído no mesmo nível de realidade dos pares de contraditórios, e sucedendo no tempo a ocorrência destes.

O raciocínio transdisciplinar considera a possibilidade de uma **dialogica de pertinência simultânea**, não contraditória, entre A e não-A e entre estes e T. Para tanto, faz-se necessária a existência de níveis de realidade para um mesmo objeto ou fenômeno. Do ponto de vista físico mais imediato, existem pelo menos dois níveis de realidade a ser considerados: o macrofísico e o quântico. Do mais geral, a quantidade desses níveis pode ser considerada infinita.

As zonas de não resistência constituem o espaço privilegiado do fenômeno transdisciplinar. Os conceitos de **pertinência**, da matemática difusa e de **afinidade**, que emerge a partir do primeiro, são suficientes para explicar o que são as zonas de não resistência.

A cada nível de realidade observada corresponde um nível de percepção do observador. Ao considerar a dialogica do terceiro incluído, é possível estabelecer a existência simultânea de partes de um mesmo elemento em dois níveis diferentes de realidade. A essa possibilidade dá-se o nome de pertinência de T em relação a A e em relação a não-A. Essa pertinência é, inicialmente, de natureza quântica e, portanto, material. Significa dizer que, em todas as dimensões de realidades representativas de um objeto, existe uma certa quantidade de matéria comum a todas as dimensões. Quando dois ou mais observadores – que, no enfoque deste capítulo, significam os pesquisadores ambientais – conseguem reconhecer suas pertinências, através do resgate de seus históricos de vida e de suas origens, abre-se uma possibilidade de segunda ordem, que é a identificação de suas afinidades, através da simples revelação de suas crenças, valores e gostos. Tal afinidade é um sentimento, uma emergência e, portanto, uma realidade não material. Pertinência e afinidade constituem, então, um espaço dimensional no qual tanto a realidade representada – constituída de matéria quântica – como a percepção que a representa – constituída de sentimentos –, são comuns a cada um dos sujeitos, fazendo parte de sua autopoiesis. Assim sendo, esses espaços não apresentam resistência ao esforço cognitivo do sujeito. Se for imaginado agora um fluxo

vertical de energia – que pode ser entendido também como um fluxo de informação – passando por esses espaços dimensionais, tem-se aí uma zona vertical de acessamento cognitivo, cuja principal característica é não apresentar resistência ao trabalho de uma equipe de pesquisadores, tais como a construção de domínios lingüísticos, a concepção de estratégias, a experimentação de modelos, a produção de sínteses, a visualização criativa e mesmo a formalização matemática.

As zonas de não resistência, enquanto uma vertical de acessamento cognitivo simultâneo entre os diversos níveis de realidade, são uma **unidade aberta** e dizem respeito exclusivamente a autopoiesis do sujeito e sua capacidade de aprender com o seu próprio operar, bem como com o operar do outro.

AS IMPLICAÇÕES EPISTÊMICAS DO PARADIGMA TRANSDISCIPLINAR

Considerem-se, agora, as principais implicações epistêmicas do paradigma transdisciplinar.

O sujeito transdisciplinar: o sujeito é sempre aquele que observa, é o observador. É sempre aquele que percebe, é o pesquisador. Este pesquisador torna-se um sujeito transdisciplinar quando consegue:

- a) identificar sua pertinência disciplinar específica e construir sua inserção no espaço de não resistência com os demais pesquisadores, e
- b) transitar sem resistência pelas demais pertinências oriundas das outras disciplinas.

Para que isso aconteça, é necessário que o sujeito saiba identificar suas duas próprias dimensões de realidade: a macrofísica e a quântica, cada qual com a sua ontogenia – história das mudanças estruturais que mantiveram a organização do seu ser – e ontologia – história da natureza desse ser enquanto ser – no espaço único de seu corpo e espírito. Essas duas dimensões permitem ao pesquisador ver-se tanto como um especialista disciplinar, com um corpo macrofísico e com um domínio lingüístico privilegiado sobre um determinado nível de realidade, dado pela competência de seu universo disciplinar, bem como com uma capacidade cognitiva, espiritual, de acessar as zonas de não resistência comuns a todos os demais pesquisadores. Na medida em que o pesquisador acessa as zonas, em conjunto com os demais pesquisadores da equipe, tem-se aí a configuração quântica do sujeito transdisciplinar. Esse sujeito é, portanto, uma emergência dos sujeitos macrofísicos e de suas respectivas percepções da realidade e suas zonas complementares de não resistência.

O objeto transdisciplinar: a dimensão de realidade percebida pela competência do universo disciplinar é uma zona de não resistência disciplinar. Essa realidade, entretanto, é sempre uma redução da complexidade ontológica da realidade. A construção da idéia de objeto transdisciplinar resulta da compreen-

são da natureza ontológica e complexa da realidade e que esta não é possível de ser captada de forma unidimensional e unireferencial. A construção desse objeto exige do sujeito um desapego a todas as formas de visões fundamentalistas de mundo, sem necessariamente desacreditá-las. A transdisciplinaridade não prescinde nem exclui os demais modos de interpretar o mundo; apenas mostra o quanto suas lógicas são reducionistas. Se a realidade é ontológica – existe independentemente do domínio lingüístico do observador em representá-la – e complexa – possui resistências não explicitadas a todas as disciplinas – então sua representação disciplinar é sempre reducionista, revelando apenas parte de sua complexidade e ontologia. Na medida em que os pesquisadores consigam identificar a sua contribuição disciplinar de representação da realidade que possa ser também explicativa da complexidade de um outro nível de realidade, está aí o construto do objeto transdisciplinar. Esse objeto, assim como o sujeito que o concebe, é uma emergência dos diversos níveis de realidade e de suas zonas de não resistência.

O modelo transdisciplinar de realidade: a idéia de sujeito e objeto que acabam de ser vistos necessita de um terceiro elemento para dar equilíbrio e consistência ao paradigma transdisciplinar e vislumbrar seu modelo de realidade. Apesar de serem emergências e, portanto, realidades não materiais, tanto o sujeito como o objeto transdisciplinar repousam sobre a materialidade racionalizável do sujeito enquanto pessoa – uma subjetividade objetivada pela natureza – e do objeto enquanto natureza – uma objetividade subjetivada pelo sujeito. É necessário um terceiro elemento não passível de racionalização, que permita exatamente a existência dialógica dos outros dois. Esse elemento é a vertical de acesso cognitivo às zonas de não resistência das dimensões de realidade do objeto e de percepção do sujeito transdisciplinar. Essa vertical possui dois sentidos e múltiplas referências dialógicas: enquanto em um circula informação, em outro, consciência; num liberdade, no outro, responsabilidade. Se em um vem a flecha do tempo macrofísico, em outro vem o tempo reversível do mundo quântico. É uma dialógica impossível de ser racionalizada e formalizada matematicamente. Esse espaço é, portanto, o espaço do *sagrado*. O sagrado, enquanto experiência vivida, representa o terceiro que se inclui para dar sentido a dialógica entre sujeito e objeto na representação transdisciplinar de uma realidade.

Os principais desvios: a palavra desvio vem com o contexto dado por Maturana e Varela, em sua teoria da deriva natural dos sistemas cognitivos. Desvio, portanto, é uma derivação dentro do campo de todas as possibilidades de acontecimento, ou seja, do campo epigênico no qual acontecem as diversas filogenias coletivas e ontogenias individuais. O principal desvio do caminho transdisciplinar, ele próprio uma derivação na epigênese da construção do conhecimento, é a confu-

são em torno dos níveis de realidade e seus respectivos níveis de percepção. Cada um desses níveis é irreduzível e descontínuo. Ou seja, não se deve pretender explicar um nível a partir do domínio lingüístico de outro, pois isso significa a redução dos dois níveis de realidade a um só, pela reexclusão do terceiro elemento. As leis que explicam a complexidade de um determinado nível de realidade não são suficientes ou válidas para um outro nível. O mesmo raciocínio reducionista pode ser aplicado aos níveis de percepção, cuja descontinuidade garante o critério da multireferencialidade. Não é possível reduzir as diferentes percepções a uma única, por mais privilegiada que ela seja. Essa irreduzibilidade e descontinuidade das dimensões é a condição da dialógica transdisciplinar para garantir a complexidade da realidade, existente não só como um construto cognitivo, expressado através da linguagem, mas também como uma entidade ontológica, existindo à revelia do sujeito.

A atitude transdisciplinar: fechando esta apresentação do paradigma, é preciso comentar as três características essenciais da atitude transdisciplinar: o *rigor*, a *abertura* e a *tolerância* e com isso abrir a perspectiva metodológica. O rigor significa o uso da linguagem como principal elemento mediador da dialógica ternária do transdisciplinar, dando qualidade na relação entre os sujeitos e seus contextos. A abertura diz respeito à possibilidade do inesperado na construção do conhecimento advindo das zonas de resistência entre sujeito e objeto. Já a tolerância significa o reconhecimento das posições contrárias e que elas podem avançar ou não no campo epigênico das idéias. O futuro, do ponto de vista transdisciplinar, não está determinado nem construído a priori. Há que se decidir por ele no presente.

A PERSPECTIVA METODOLÓGICA

A NECESSIDADE METODOLÓGICA

A discussão tanto do *inter* quanto do transdisciplinar possui uma dialógica muito clara quanto à relação entre teoria e prática. É preciso avançar a discussão teórica e o intercâmbio de experiências, com a finalidade de fazer avançar a discussão metodológica, que permita aumentar a capacidade de intervenção pessoal e coletiva, através de ações que transcendam não só as fronteiras das disciplinas, mas, principalmente, os limites institucionais e culturais das nações e de seus povos. As pessoas que atuam com sistemas complexos – como os relativos à questão ambiental – possuem um claro compromisso com a urgência de soluções. Todos sabem a gravidade da situação e do tempo necessário para implementá-las. E que estas, se existirem e forem factíveis, serão soluções inovadoras – não há como resolver os

problemas atuais com os mesmos paradigmas que os geraram –, cuja sistematização será resultado de um processo coletivo. A sustentabilidade exige estratégias cooperativas, muito mais que competitivas.

É com este espírito que se apresenta a seguir, um esboço (Figura 4) de perspectiva metodológica para a investigação transdisciplinar em temas ambientais, com a expectativa de fazer avançar a reflexão rumo à ação. O esboço é resultado de uma experiência vivida ao longo dos últimos oito anos quando, do ponto de vista de sua especialização, o autor transcende a hidrologia e o planejamento de bacias hidrográficas, em seu sentido mais restrito. A perspectiva parte do olhar de um sujeito que se coloca com a disposição de atuar de forma transdisciplinar. O que se vê na perspectiva são dimensões de realidade e de percepção, através das quais o sujeito irá construir suas zonas de transição sem resistência. Existe uma hierarquia nessas dimensões que, uma vez construídas, desaparecem. Tal ordem é exigida pela coerência da dialógica ternária, já que o terceiro incluído está sempre no nível dimensional superior. A retroatividade acontece na medida em que o sujeito ascende de uma dimensão a outra. O fechamento do ciclo – sempre garantindo a abertura de novos – acontece com a construção da relação entre a efetividade dos resultados e a afetividade das pessoas que participaram e/ou foram objeto da ação.

COMEÇANDO PELAS EMOÇÕES

Por três razões. Primeiro, porque a degradação é resultado de uma racionalidade, no qual a eficácia justifica-se por si só. É tautológica. A consciência da degradação não basta para revertê-la. O racional, somente, não convence; é insuficiente. É preciso um novo ponto de partida. Segundo, porque a transcendência é a primeira exigência do transdisciplinar. E não se transcende pelo racional. Terceiro, porque a finalidade intrínseca do *trans* é o *religare* do conhecimento. Não se pode recomeçar pela mesma capacidade analítica e disjuntiva, dada pelo racional. O ponto de partida, portanto, são as emoções e a capacidade autopoietica de emocionar o outro e emocionar-se a si mesmo. A referência básica dessa proposição é dada pela obra de Maturana, na qual as emoções são disposições corporais que definem as ações do sujeito e seu acoplamento estrutural com o ambiente que o cerca. As emoções, por conseguinte, estão abaixo dos paradigmas com os quais o sujeito percebe o mundo que vê. Do ponto de vista científico, enquanto os paradigmas constituem a *episteme* do conhecimento, as emoções são a *episteme* dos paradigmas. E entre as emoções fundadoras do humano está o *amor*, essa disposição corporal de aceitação do outro como um legítimo outro na convivência.

A perspectiva metodológica da *dimensão afetiva* tem sido construída através de três abordagens: a cooperativa, a estética e a cognitiva. A primeira produz um emocional voltado para o *religare* do sujeito com o universo, o ambiente local e as pessoas, através dos conceitos de pertinência, afinidade e solidariedade. A segunda produz um emocional voltado para o reconhecimento da estética – de feiúra e de beleza – do acoplamento estrutural do sujeito com o seu ambiente,

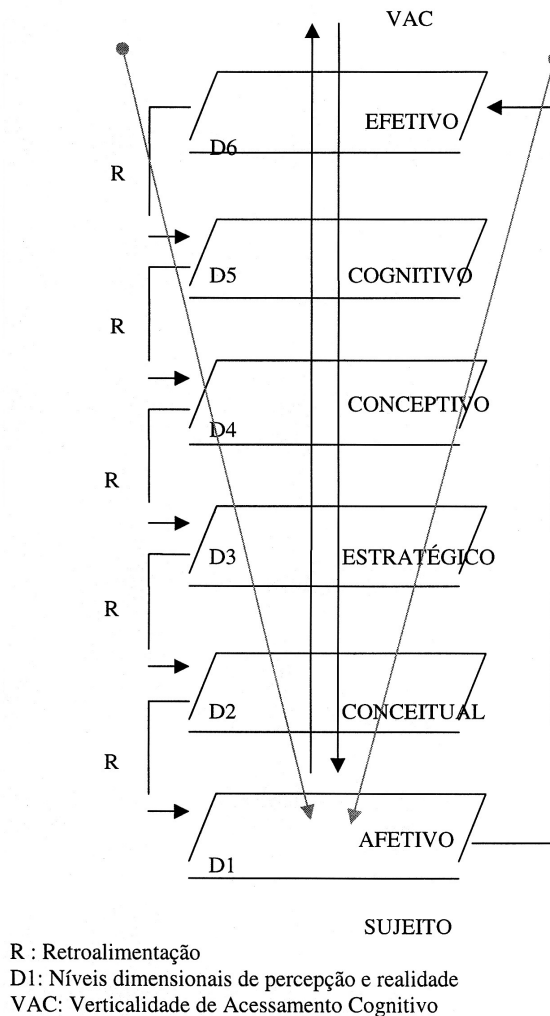


Figura 4 - A perspectiva metodológica transdisciplinar

através dos conceitos de essência, criatividade e estética, e a terceira abordagem trabalha o emocionar pela capacidade de representação da intersubjetividade, através da técnica de construção de texto coletivo.

Ao começar pelas emoções, a metodologia transdisciplinar propõe e assume o emocionar como um recurso cognitivo legítimo para a construção de um conhecimento comprometido com o *religare* do homem com sua felicidade, com sua humanização. A disciplina cujo nível de eficácia não consiga justificar-se por essa finalidade, perde sua transcendência, perde sua consciência, perde sua ciência.

CONSTRUINDO O DOMÍNIO LINGÜÍSTICO DA SUSTENTABILIDADE

Na dimensão anterior, o par de contraditório é representado pela disjunção entre as pessoas e o ambiente. O resultado de semelhante disjunção é a degradação. A dialógica difusa simultânea do transdisciplinar propõe o *religare* desse binário através das emoções – e seus desdobramentos sensitivos, intuitivos e sentimentais – de forma a levar as pessoas a se perceberem não só como parte do ambiente – e do universo – como também levando-o dentro de si. Essa relação, entretanto, está em aberto nesta dimensão e somente se completa com o terceiro elemento incluído na dimensão superior, a conceitual, que trata de qualificar a transcendência inicial do sujeito através de um conjunto mínimo de conceitos introdutórios ao paradigma da sustentabilidade.

As referências básicas para o termo ‘domínio lingüístico’ são Habermas, com sua teoria da ação comunicativa e Maturana, com a sua Biologia do Conhecimento. Domínio lingüístico significa o espaço não material de significações semelhantes de uma mesma realidade, compartilhado consensualmente por um conjunto de pessoas. As noções de paradigma e de universo disciplinar ficam mais esclarecidas quando associadas a seus respectivos domínios lingüísticos. Fora desses domínios não há comunicação, não há sociedade.

Essa **dimensão conceitual** resgata o histórico da etapa inicial da metodologia interdisciplinar, a de construção de conceitos-chave. Mas seu objetivo não se resume na utilização desses conceitos no domínio disciplinar, e sim, dar amplitude qualificada ao espaço vertical de acessamento cognitivo ao *trans*, aberto com as emoções. Ela tem sido construída a partir de cinco conceitos operativos — *BIOSFERA, AMBIENTE, CIDADANIA AMBIENTAL, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SAÚDE INTEGRAL* — e cinco eras históricas de resgate das relações entre a sociedade e a natureza — *ERA DE FORMAÇÃO DOS ECOSSISTEMAS, ERA DE FORMAÇÃO DO AMBIENTE, ERA DO INÍCIO DA DEGRADAÇÃO, ERA DA CRISE ATUAL E ERA DAS RELAÇÕES SUSTENTÁVEIS*. Ao participar

da construção de cada conceito e sua respectiva era histórica, o participante tem a oportunidade de aportar todo o conhecimento específico de seu universo disciplinar, cujas essências integrarão o texto coletivo, na medida em que também fizerem sentido para os demais participantes. O domínio lingüístico então construído é exatamente a zona de transição sem resistência, que vai conformar o espaço transdisciplinar e a verticalidade cognitiva.

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA PESQUISA

O par de contraditórios na dimensão conceitual é dado pela disjunção entre o conjunto de conceitos do paradigma da sustentabilidade e o conjunto de conceitos de cada uma das disciplinas envolvidas. Na lógica binária, esses conteúdos estão incomunicáveis. Mesmo porque, a existência do conjunto da sustentabilidade é muito recente. Se considerarmos as primeiras medidas do rompimento da camada de ozônio, ocorridas em 1985, como a informação científica que fechou o ciclo argumentativo da existência da crise global de sustentabilidade do planeta, decorrem pouco mais de dez anos apenas.

A perspectiva metodológica propõe a construção da pertinência difusa entre esses dois conjuntos através da qualificação do pesquisador e da adequação e revisão de seu universo disciplinar. A dialógica se complementa com a identificação do terceiro incluído na dimensão superior, a do planejamento estratégico da pesquisa, que permite ao participante a visualização dos riscos e oportunidade de cada uma das perspectivas do desenvolvimento científico e de sua relação com a sociedade e a natureza. Se continua na via disciplinar fragmentadora ou se assume a abertura em direção à sustentabilidade.

Tem-se trabalhado a **dimensão estratégica** com uma metodologia resultante da articulação de três referências básicas: a metodologia de planejamento estratégico para o setor público e sem fins lucrativos, proposta por John Bryson; a concepção de estratégia de Henry Mintzberg e o raciocínio dialógico do paradigma da complexidade. As etapas são as seguintes: a *acordo inicial* entre os diversos participantes individuais e institucionais; o resgate do *histórico* do movimento da sustentabilidade, introduzindo o participante na onda civilizatória do desenvolvimento sustentável; a identificação do *mandato* atual normativo do novo estilo de desenvolvimento – conjunto de leis reguladoras da degradação e promotoras da sustentabilidade; a construção da *missão* da equipe, criando o foco coletivo de trabalho; a elaboração do *diagnóstico estratégico*, elemento analítico dialógico fundamental para a construção da relação com o par de contraditório da dimensão anterior; a *formulação de estratégias* e a construção da *visão de sucesso*, mediante o emprego de técnicas de visualização criativa.

CONCEPÇÃO E ESCRITA DO PROJETO

O par de contraditórios da dimensão estratégica é dado pela realidade de contrários revelada no diagnóstico estratégico. Na análise do ambiente interno, por exemplo, tem-se dificuldade de ver a possibilidade de transformar, reduzir ou eliminar os pontos fracos em função da valorização dos pontos fortes. Da mesma forma na análise do ambiente externo: como transformar, reduzir ou evitar os riscos e ameaças em função do aproveitamento das oportunidades. Isso porque, tratando-se do setor público, que é onde o autor se situa, é de se crer muito pouco no poder da educação para mudar as culturas políticas e institucionais vigentes. A dialógica estratégica da análise desses ambientes é incompatível com a lógica binária. A realidade desses ambientes é considerada imutável no curto prazo. Ela, a dialógica, só adquire sentido prático quando do esforço da equipe em considerá-la na concepção e escrita do projeto de pesquisa, finalmente. A concepção estratégica, que considera todos os produtos do planejamento estratégico realizado na dimensão anterior, constitui-se no terceiro elemento da lógica ternária transdisciplinar.

A construção da **dimensão conceptiva** é a de maior satisfação cognitiva ao participante. Tem-se trabalhado tal etapa com três características: a) resgatando a idéia de *coordenação solidária* já proposta pela interdisciplinaridade. O coordenador estabelece-se por sua capacidade mediadora, muito mais do que por sua competência de conhecimento inter e transdisciplinar, sendo esta, porém, fundamental. A capacidade mediadora resulta do domínio do raciocínio dialógico, valorizador das contribuições de cada um dos participantes, e do poder objetivante em cima das propostas. Estas, apesar de já incorporarem o domínio lingüístico transdisciplinar construído anteriormente, ainda vem com forte viés disciplinar. b) A *concepção dimensional* da pesquisa é a característica seguinte. Ela acontece através da identificação de dimensões que atendam às estratégias formuladas na dimensão anterior. Eixos verticais trespassando as dimensões são facilmente identificados. São os focos dados pela missão e pela visão de sucesso. Surge o fractal do projeto. c) A terceira característica é o *detalhamento fractal*, que consiste na aplicação do fractal do projeto às linhas de ações, construindo, assim, a estrutura de acoplamento de cada ação individual e disciplinar ao espaço transdisciplinar.

APRENDENDO COM O OPERAR

O par de contraditórios da dimensão conceptiva é dado pela tensão essencial que se estabelece entre a concepção da pesquisa formulada pela equipe e a realidade ontológica sobre a qual o projeto irá atuar. A primeira é um universo não material, construído com uma dialógica de pertinência difusa simultânea; a segunda é o universo real, onde estão presentes, também de forma difusa e simultânea, todas

as relações naturais e antrópicas que fazem do ambiente a complexidade que é. Pela lógica binária, a comunicação entre esses dois universos tende ao fracasso, 'porque a teoria, na prática, é outra'. A metodologia transdisciplinar deve ser capaz de tornar essa relação binária a mais tênue possível, e para tanto, o projeto usa a cognição como o elemento mediador dessa contradição. A cognição, enquanto capacidade do sujeito de aprender com o seu próprio operar no ambiente que o cerca. Ela é o terceiro incluído que está presente na dimensão superior, a da produção do conhecimento.

A **dimensão cognitiva** trata da produção do conhecimento das diversas linhas de ação do projeto. Ela tem sido trabalhada com os seguintes aportes: a) o *epistêmico*, dado pelo trabalho sempre presente na discussão com a equipe, dos fundamentos paradigmáticos da prática do autor enquanto pesquisador comprometido em realizar uma 'ciência com consciência'. Esse aporte é o responsável pela atitude de *abertura* exigida pelo paradigma transdisciplinar. É destacada a importância cotidiana do paradigma da autopoiesis e do saber quântico. b) o *pedagógico* tem sido responsável pela permanente disposição à aprendizagem e à construção coletiva do conhecimento, tanto no interior da equipe como junto à comunidade. Muito tem ajudado uma seqüência pedagógica construtivista, sintetizada ao longo dos últimos anos e que tem no paradigma da autopoiesis e na emoção fundadora do amor a sua episteme. Este aporte é o responsável pela atitude da *tolerância*. c) o *metodológico* é o que garante o *rigor* do processo. Utiliza-se a metodologia histórica das cinco eras. Todo o conhecimento disciplinar é produzido tendo-a como eixo condutor. Assim, as ciências naturais são orientadas para produzir as informações básicas de caracterização da dinâmica da natureza e as ciências sociais, a dinâmica da sociedade, incluindo, conforme o momento histórico, as informações das demais ciências ambientais.

A BUSCA DA EFETIVIDADE

O par de contraditórios da dimensão cognitiva é uma relação de poder. Do poder agregador das informações produzidas e dos conhecimentos construídos pelo projeto contra o poder desagregador das culturas políticas e institucionais vigentes sobre o ambiente trabalhado. Pela lógica binária, essa relação é, no mínimo ingênua, pois trata de pedir ao poder que mude a si próprio. Pela dialógica transdisciplinar, esta é uma relação ainda incerta e não sabida. Não se têm resultados consistentes e abrangentes de incorporação dos avanços de uma visão menos fragmentada nas políticas públicas e empresariais para atestar um futuro de sucesso. Há indícios, apenas.

Como está sendo trabalhada essa incerteza, do ponto de vista metodológico? Definindo o *gerenciamento autopoiético da informação* como o

terceiro incluído na dimensão superior. O gerenciamento simultâneo da informação é uma característica comum das duas esferas contraditórias de poder. Ele hoje é possível e factível graças à revolução da informática. O que se propõe é que os projetos ambientais, com perspectivas de investigação inter e transdisciplinar, tenham orçamentos explícitos de redes informatizadas de gerenciamento das informações produzidas, para acesso e utilização da sociedade diretamente envolvida pelo projeto.

A **dimensão do efetivo** ainda está por ser consolidada na metodologia transdisciplinar com a qual se está trabalhando. Mas é possível adiantar alguns de seus elementos: ela diz respeito à relação entre a *eficiência* dos diversos fluxos de informação e consciência do processo transdisciplinar com a *eficácia* de aplicação de seus resultados junto à sociedade. A lógica binária trata eficiência e eficácia de forma disjuntiva. Uma pode acontecer independentemente da outra. Isso porque, na visão desagregadora de mundo, a racionalidade é instrumental, podendo essas duas qualidades ser plenamente autojustificáveis. A eficácia pela eficácia. A eficiência pela eficiência. Na visão sustentável de mundo isto não é possível, pois a racionalidade da sustentabilidade é substantiva, ou seja, não há como os fins justificarem os meios. Estes necessitam também de justificativas. Na dialógica transdisciplinar, a eficácia da economia e a eficiência dos processos produtivos não se justificam por si sós.

FECHANDO O CICLO

O par de contraditórios da dimensão efetiva é dado pela relação entre eficiência e eficácia. O terceiro incluído que completa a dialógica ternária está na emergência desta relação, que é a *efetividade*, entendida como o nível de satisfação subjetiva de uma comunidade com respeito a uma determinada iniciativa. Este terceiro elemento encontra-se justamente na primeira dimensão trabalhada por este esboço, a dimensão afetiva. É exatamente quando a efetividade encontra-se com a afetividade que a transdisciplinaridade cumpre o seu papel de auxiliar homens e mulheres a construir um mundo melhor. O universo das emoções, exatamente por ser subjetivo, é que pode fornecer as justificativas últimas para a avaliação da efetividade de um projeto que pretende ser um instrumento de religação das pessoas com elas mesmas, com as outras e com a natureza ocupada por todas elas.

Com esta retroalimentação, fecha-se, operacionalmente, o ciclo da pesquisa e abre-se o ciclo das possibilidades de mudanças sociais e civilizatórias.

A descrição desta perspectiva metodológica permite apontar as seguintes sugestões operacionais para o financiamento de pesquisas ambientais, com interesse em avanços metodológicos nos modos de produção do conhecimento:

- quanto à inter e à transdisciplinaridade, incluindo seus fundamentos, a capacitação interna das equipes interessadas deve ser induzida pelo programa;
- o acompanhamento dos consultores do programa deve ser mais efetivo;
- encontros de intercâmbio entre as equipes devem ser previstos regularmente;
- deve ser incentivada a contemplação de redes informatizadas de gerenciamento da informação para uso da sociedade;
- existência de instrumentos de avaliação processual e metodológica.

CONCLUSÃO

A interdisciplinaridade brasileira vai bem, obrigado. Possui financiamento e até crítica filosófica. Mas continua, é claro, com algumas dúvidas. Pergunta-se, pois: ela é só discurso de *religere* e formação individual, ou alguém pode apresentar algum resultado institucional não efêmero, por exemplo, a formação de um departamento interdisciplinar numa universidade ou numa organização pública ou privada, uma interdisciplina num curso de graduação, ou departamento, pode ser também uma divisão, ou uma pequena chefia interdisciplinar em alguma organização social? Claro que jamais seria perguntado sobre a presença de algum espaço, por menor que fosse, no Ministério da Economia, ou no de Planejamento, isso não. Mas, talvez numa secretaria de Estado, também seria demais? Alguém sabe de alguma política pública que tenha estabelecido uma estratégia de tratamento interdisciplinar de problemas complexos que tenha sido eficiente e eficaz, com integração orçamentária, otimização de recursos materiais e humanos e outras vantagens tão significativas, voltadas, por exemplo, para a questão da fome, do desemprego, da violência, do fracasso das cidades, da construção de nossa identidade nacional e continental e da própria degradação ambiental?

O objeto da interdisciplinaridade é o complexo. E o complexo, segundo o paradigma da complexidade proposto por Morin, pressupõe a “complexificação” do raciocínio do observador que observa, capacitando-o a apreender a complexidade da realidade a ser observada. Este é o par de contraditório no qual se debate o discurso interdisciplinar: a “complexificação” dos instrumentos utilizados pelo pesquisador e a própria complexidade da realidade ontológica. O autor não vê como resolver esta contradição dentro de uma lógica de raciocínio binária, que é a base de nossas ciências, mesmo as sistêmicas, bem como das culturas de nossas instituições. Daí a necessidade de uma dialógica ternária, de pertinência difusa e simultânea, multidimensional e multireferencial, como proposto pelo paradigma da transdisciplinaridade.

A discussão está em aberta, o presente está disponível e o futuro, seja o que for, só Deus sabe. Salvo melhor juízo, é claro.

REFERÊNCIAS

1. Fazenda ICA. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas: Papirus; 1994.
2. Fazenda ICA. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. São Paulo: Loyola; 1995.
3. Fazenda ICA, organizador. **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus; 1998.
4. Jantsch AP, Bianchetti L. **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. Petrópolis: Vozes; 1995.
5. Japiassu H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago; 1976.
6. Leff H. **Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo**. México: Siglo XXI; 1986.
7. Nicolescu B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: TRIOM; 1999.
8. Weil P, D'Ambrosio U, Crema R. **Rumo à nova transdisciplinaridade**. São Paulo: Summus; 1993.

BIBLIOGRAFIA

Ardoino J. **Education et relations**. Paris: Gauthier-villars; 1980.

D'Ambrosio U. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athena, 1997.

Silva DJ. **Uma abordagem cognitiva ao planejamento estratégico do desenvolvimento sustentável**. Florianópolis; 1988. [Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC].

Marcos Conceituais para o Desenvolvimento da Interdisciplinaridade

Dimas Floriani

*Sociólogo, Professor do Departamento de Ciências Sociais
da Universidade Federal do Paraná*

NATUREZA E SOCIEDADE: PASSAGEM PARA UMA NOVA CIÊNCIA

Seria pretensioso estabelecer uma nova base para um sistema de conhecimentos da natureza e da sociedade, no momento mesmo de rupturas ainda inconclusas. Principalmente ao levar-se em conta que, uma vez separadas as concepções sobre ambos os sistemas (natural e social), ao longo dos últimos séculos, não basta a simples vontade de unificá-los para criar uma nova epistemologia ambiental.

Não basta também tratá-los como uma só coisa, pelo fato de as sociedades humanas se desenvolverem no interior dos espaços naturais. Por outro lado, considerar que a visão humana da natureza é construída socialmente, é uma verdade banal que não acrescentaria grande coisa ao que já se conhece sobre a discussão (WOODGATE e REDCLIFT¹⁴ 1998).

No contexto de uma sociedade que artificializa de forma constante e crescente a matéria, simulando e criando cada vez mais energia, contida na natureza, o que separa um fato natural do social?

Qual é o ponto de partida para se definir ‘natureza’? É puramente “natural” a natureza intocada? Não seria uma maneira de excitar a memória, pronta para ocupar-se dela, com desejos de posse turística?

Conseqüentemente, a idéia sobre seu estado natural já é consciência de algo que, por sua vez, é uma construção social de “natureza”. Aqui, o conhecimento, além de uma expressão refletida do mundo, resulta também do modo de classificá-lo e de como é apropriado: causa e efeito tornam-se complexas espirais de significados e de práticas sociais dos homens em

comunhão com a natureza.

São as interações entre indivíduos que produzem a sociedade, que não existe sem eles. Ao retroagir sobre eles, porém, a sociedade os produz como indivíduos humanos, ao produzir a linguagem, os conceitos, a educação, a segurança, etc.: o ser humano produz uma sociedade que o produz. E como produz no sentido material, ele também é natureza de algum modo (MORIN⁹ 1994).

Logo, a idéia de que a natureza é algo em si, só faz sentido se ela for representada como “objetividade”, como uma coisa independente da existência humana; o que não é impossível de fazê-lo, pois essa representação “objetiva” do mundo é própria de certas ciências modernas, mas é também, ao mesmo tempo, uma maneira socio-cultural de representá-lo¹.

Não se pode considerar o conhecimento como um objeto igual aos demais, uma vez que serve tanto para conhecer outros objetos, como para conhecer-se a si mesmo (MORIN⁹ 1994). Mais do que uma circularidade sobre si mesmo, trata-se de conceber o conhecimento como uma força criadora que não se basta por si mesma, como seria de esperar de um idealista, nem como simples reflexo da realidade, e fiel a ela, segundo ortodoxias positivista-materialistas.

O fato é que quando se fala de ciência, fala-se a partir de uma perspectiva identificadora de um campo simbólico, cujos mecanismos são constitutivos de uma cultura científica moderna e tecnológica, com um *ethos* científico-corporativo já constituído.

Torna-se, pois, difícil abstrair-se desses contextos culturais estruturados, nos quais se produz e se consome ciência de uma forma disciplinar: cada saber tem seu objeto, seus códigos e seus métodos apropriados. Nessa perspectiva, cada um se interessa mais pelo seu do que propriamente pelos achados dos outros, pois não cabe pesquisar o que está ocorrendo no vizinho.

A ciência, porém, não olha apenas a si; suas intenções mais íntimas podem surgir dos contextos sócio-culturais, nos quais está inserida (PRIGOGINE¹⁰ 1996). A procura pela certeza cartesiana seria motivada pela tragédia das guerras religiosas do século XVII. Não estaria Descartes buscando pelos universais que pudessem abrigar todas as diferenças, em nome da “matematização” do conhecimento? Einstein, por sua vez, fortaleceu a oposição entre o conhecimento objetivo e a incerteza subjetiva, no momento de profunda irracionalidade do totalitarismo e de duas guerras mundiais.

Segundo PRIGOGINE¹⁰ (1996), entretanto, já não cabe à ciência e

1 O conceito de “natureza humana” é, nesse sentido, ambíguo, pois pode ser aplicado tanto para características biológicas, físicas ou neurológicas do ser humano, como portanto, para características mentais ou espirituais ou simbólicas, mesmo que ambas as características possam ser associadas aos fenômenos materiais (físicos) e aos não-materiais (simbólicos). Estudos recentes sobre a inteligência discutem estas diferentes concepções (HORGAN, 1998).

aos cientistas de hoje reafirmarem verdades, pois o próprio mundo (ou o ser humano) se descobriu como visceralmente incerto. Não restaria aos cientistas não só participar da construção de uma sociedade, onde as contradições fazem parte da realidade, como também dos esquemas conceituais que servem para a explicação do mundo. Não seria o fim da razão, porém sua conversão em outra razão de ser, de estar e de fazer no mundo.

Desde que se descortinem novas possibilidades para pensar outras possibilidades de pensar, os aparelhos lógico-metodológicos dos sistemas científicos se tornam frágeis ao incorporar reflexivamente um alto grau de incerteza. A ciência normal pode, assim, transitar para outras *epistemes* e novidades lógico-conceituais.

O que era certeza para os saberes organizados se torna incerteza organizada. Mesmo as ciências mais consagradas, como a Física, se abrem para outras ciências e internalizam o risco da dúvida metódica. Na ciência, bem como em outras esferas da história social, a verdade é humana; e, portanto, é uma invenção humana; ao pretender ser permanente, porém ao colocar-se além ou acima da transitoriedade das coisas, tornou-se religiosa e de difícil contestação.

Até que ponto a verdade resistirá a si mesma? As sociedades de hoje duvidam mais do que as do século XIX sobre o progresso da ciência; naquele contexto de emergência da Sociedade Industrial, o 'cientismo' era uma ideologia que alcançava contornos de uma nova fé. Descrer na Ciência hoje não é um fato sem razão. Acontecimentos trágicos, como as últimas guerras e as armas químicas e nucleares, somados à grave crise ecológica global contribuíram para diminuir o grau de confiança no progresso técnico.

Nesse sentido, a ciência se torna problemática em termos de suas premissas (GIDDENS⁶ 1997). Ao suspender o grau de confiança nela depositada, as sociedades modernas vivem uma dupla contradição: por um lado, a dependência da instrumentalização técnica e, por outro, a introdução de esquemas cognitivos provisórios, embora penetrados por uma discursividade altamente científica.

No âmbito do meio ambiente, essa contradição se exterioriza pela apropriação técnica da natureza (enquanto matéria socializada pelo modelo de produção capitalista) e pelo risco crescente para os seres humanos e para a vida no planeta, decorrente do modelo de desenvolvimento dominante e de seus impactos sobre os estilos de vida (consumo) e da conseqüente degradação sócio-ambiental (BECK¹ 1997, GIDDENS⁶ 1997).

É muito difícil determinar com exatidão o que faz mudar as bases epistemológicas do saber científico (causas puramente materiais ou formais): ou a incorporação/rejeição que é feita da ciência pela sociedade ou as mudanças nas lógicas discursivas e metodológicas dos sistemas de ciência ou, ainda, a combinação de ambos os fatores, ao convergirem e divergirem

ao longo da história do conhecimento. Idênticos questionamentos podem ser feitos a respeito das influências da tecnologia sobre a sociedade e vice-versa, bem como da sociedade sobre a natureza e desta sobre aquela.

A famosa crise de paradigmas já se tornou moda de forma quase inevitável; referir-se a ela é uma questão quase que por obrigação de ofício, sem tirar necessariamente todas as conseqüências de seu significado. A característica da moda é tornar dominante um gosto. Não seria diferente a moda acadêmica, cuja escolha temática de pesquisa pode ser considerada objetiva, apenas pelo fato de corresponder a interesses dos pesquisadores e de sua comunidade. Este fato, porém, não desmerece o contexto sócio-cultural no qual ocorrem tais preferências e escolhas.

PRÉ-CONDIÇÕES PARA UMA CIÊNCIA DA COMPLEXIDADE (NATUREZA-SOCIEDADE)

A crítica epistemológica que ocorre no interior do saber ambiental não se compraz apenas com o saber teórico; reivindica igualmente uma práxis no âmbito da pesquisa que deve ser capaz de perceber, desvendar e elaborar um outro tipo de racionalidade ambiental (LEFF⁷ 1998).

O desafio do cientista de hoje é ousar transpor a repetição, alterando os procedimentos convencionais na (re)produção do conhecimento, buscando a fonte de sua imaginação em diversos referenciais cognitivos; não apenas naqueles de sua disciplina científica, mas também nos de natureza estética (artes, literatura, música), na ética, nos conhecimentos espontâneos, especialmente naqueles profundamente arraigados na cultura dos povos (do presente e do passado), recriando e restabelecendo o que foi esquecido ou obscurecido pelos procedimentos da racionalidade instrumental da modernidade.

A revalorização dos saberes culturais é uma forma interessante de recuperar a memória das sociedades humanas, sem fazer concessão à nostalgia do elo perdido ou a um retorno impossível. Ao restituir às culturas o reconhecimento de sua sabedoria, está-se fazendo auto-crítica dos erros cometidos, restabelecendo a assimilação de práticas sadias no domínio do meio ambiente e da saúde das pessoas (como, por exemplo, a utilização de alimentos e medicamentos naturais), além do reconhecimento do direito à diferença. A modernidade deverá saber combinar a razão com a emoção, a razão do direito universal, para todos, com a liberdade de ser de cada um e de cada cultura diferente (TOURAINÉ¹² 1993).

A ciência moderna não pode, pois, deixar de fazer um balanço dos seus próprios fundamentos e dos seus resultados, à luz de juízos éticos: para que e para quem serve a ciência? Que resultados visa e quais os resultados alcançados?

Disso decorrem três questões: 1) as especificidades do processo cognitivo

(o que constitui a ciência); 2) a função social da ciência (para que e para quem?); 3) o papel tradicional ou inovador do cientista (repetir ou criar em novas bases o conhecimento).

Sobre o processo cognitivo, convém indagar-se sobre os objetos do conhecimento. Na complexidade da representação do mundo, a mente humana não se reduz a um depósito de imagens e de códigos; não é um simples espelho de ocorrências refletidas: é o espaço da criação simbólica; não faz mais sentido tratar deste tema, reduzindo-o a uma relação biunívoca sujeito-objeto.

Para MORIN e KERN⁸ (1995), a abstração e a contextualização são dois mecanismos básicos do conhecimento atual sobre o mundo; ter acesso às informações é próprio do direito cidadão que, além disso, tem que saber articulá-las e organizá-las. Porém, para conhecer e reconhecer os problemas do mundo, é necessário uma reforma do pensamento; essa reforma precisa do desenvolvimento da contextualização do conhecimento.

A relação do homem com a natureza não pode ser nem simples nem fragmentada. O ser humano é, ao mesmo tempo, natural e sobrenatural: pensamento, consciência e cultura se diferenciam e se confundem ao mesmo tempo, com a natureza viva e física. Para MORIN e KERN⁸ (1995) ainda, a construção do pensamento complexo depende de algumas pré-condições, tais como:

- 1- o vínculo entre relações da parte com o todo, que restabeleça o que está compartimentado;
- 2- um pensamento radical, que vá à raiz dos problemas e um pensamento multidimensional capaz de levar em conta a multiplicidade do real;
- 3- um pensamento organizador e sistêmico (todo-parte-todo), a exemplo das ciências ecológicas e da Terra;
- 4- um pensamento “ecologizado”, que coloque o objeto no interior de, pela sua relação auto-eco-organizadora com seu ambiente – cultural, social, econômico, político, natural;
- 5- um pensamento que leve em conta a ecologia da ação e a dialética da ação, capazes de modificar ou suprimir a ação empreendida;
- 6- um pensamento que seja inconcluso e que negocie com a incerteza na ação, porque é próprio da ação operar com o incerto.

Deve-se, portanto, envolver ao mesmo tempo o observador e o sujeito ao olhar – ação para – o real. Na esfera social, o observador é, ao mesmo tempo, perturbado e perturbador. Não há possibilidade de um lugar privilegiado para o observador, mesmo na Física, e com maior razão para o observador do campo social. O observador da sociedade é alguém investido de um desejo de olhar e de uma censura de olhar; é um elemento da realidade, compreendido nela, cujo ato de conhecimento perturba e modifica o fenômeno observado. Por

essa razão, nas Ciências Sociais, o observador/conceptor é um sujeito entre sujeitos. Ao excluir o sujeito da observação/concepção, constrói-se uma história sem sujeitos (MORIN⁹ 1994).

INTERDISCIPLINARIDADE E PESQUISA NA RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA

No âmbito da problemática ambiental, os fundamentos teóricos sobre uma nova forma de produção do conhecimento não podem ser dissociados da **prática interdisciplinar**, entendida como a articulação de diversas disciplinas para melhor compreender e gerir situações de acomodação, tensão ou conflito explícito entre as necessidades, as práticas humanas e as dinâmicas naturais. Tal estratégia epistemológica deve buscar combater os efeitos ideológicos do reducionismo ecologista e do funcionalismo sistêmico que pensam o homem e as formações sociais como populações biológicas inseridas no processo evolutivo dos ecossistemas e acreditam ser a ecologia a disciplina mais importante das inter-relações homem-natureza, elegendo-a a ciência das ciências e a verdadeira teoria geral dos sistemas.

A noção de meio ambiente deve ser multicêntrica, complexa e objeto de diferentes escalas de abordagem. Contudo, a dimensão ambiental não pode deixar de ser reconhecida como um dos eixos centrais dos processos de desenvolvimento.

As complexas e diversificadas temáticas do meio ambiente e do desenvolvimento exigem, mais do que causalidades lineares e níveis de apreensão disciplinares, um enfoque que leve em conta centralmente as análises das interações entre sociedades humanas e natureza (UNIVERSIDADE¹³ 1995, RAYNAUT¹¹1996).

A necessária colaboração entre as disciplinas só terá sentido com a prática social e a conseqüente intervenção no real. As temáticas do meio ambiente e do desenvolvimento têm uma dimensão social que transcendem a ciência e as atividades acadêmicas.

Por sua vez, a construção de conhecimentos interdisciplinares deve evitar certas tentações ingênuas, como aquelas que buscam “linguagens comuns” entre as disciplinas ou ainda a formação de “generalistas” em meio ambiente, presumivelmente dotados de uma competência universal, auto-suficientes e retoricamente desvinculados do conhecimento disciplinar (GARCÍA⁵ 1994, FLORIANI⁴ 1998).

O campo interdisciplinar em meio ambiente e desenvolvimento pertence à construção do conhecimento sistematizado que se remete à história dos conhecimentos disciplinares e a suas práticas metodológicas.

Pode-se partir do princípio de que não há uma situação ideal para a

interdisciplinaridade; ou seja, que as diferentes experiências desenvolvidas até agora, nesse âmbito, são experiências limitadas e em andamento.

Outro ponto de discussão é o que coloca a necessidade ou não de uma construção coletiva do trabalho interdisciplinar. É comum ouvir que fulano ou ciclano é interdisciplinar, sozinho, porque dialoga com diversas teorias científicas. Não se deve confundir aqui processos de construção-sínteses cognitivas com as práticas de elaboração e de metodologias de pesquisa.

Não basta juntar várias disciplinas para o exercício da interdisciplinaridade; assim como um sujeito solitário, mesmo um super-sintetizador de diversos conhecimentos, carece de condições para realizar uma pesquisa interdisciplinar, da mesma maneira o simples encontro entre diferentes saberes disciplinares não constitui uma pesquisa interdisciplinar.

A interdisciplinaridade necessita de uma intenção deliberada, assentada em trocas intersubjetivas sistemáticas, a partir do confronto de saberes disciplinares, que leve em conta uma ou mais problemática na relação sociedade-natureza.

Pode-se definir, genericamente, a experiência interdisciplinar como o confronto de diversos saberes organizados ou disciplinares que, no âmbito do meio ambiente e do desenvolvimento, desenham estratégias de pesquisa, diferentemente do que faria cada disciplina, por seu lado, fora dessa interação (FLORIANI⁴ 1998).

A intenção deliberada se expressa na problemática da pesquisa e se converte em produto de uma prática de confronto entre diversos saberes sobre os sistemas natureza-sociedade, em um contexto espacial-temporal (empírico) determinado; o controle teórico-metodológico se produz através da troca permanente entre os sujeitos da pesquisa (autores e atores), o que pode ser chamado de 'controle intersubjetivo da pesquisa'.

Uma pesquisa de caráter interdisciplinar não é generalizável para outros contextos nem para outros agrupamentos de saberes interdisciplinares. Seus procedimentos e resultados, porém, estão longe de se limitar a repetir as dinâmicas das pesquisas disciplinares, tanto em suas dimensões teórico-metodológicas, como em termos de resultados e de processos de aprendizagem na relação sujeito-objeto-sujeito.

No trabalho interdisciplinar não acontece o isolamento do pesquisador, que se refugia em lugares de cômoda solidão enquanto se ocupa de seu objeto disciplinar particular. Não se trata com isso de eliminar o momento da elaboração e da criação individuais do trabalho intelectual, mas de evitar que esse processo se limite a umas poucas contaminações intersubjetivas.

Na atividade interdisciplinar, o subjetivo se torna intersubjetivo e objetivo simultaneamente. Há uma permanente permuta de subjetividades e múltiplos olhares deliberados na construção de objetividades.

A compreensão do trabalho interdisciplinar é um exercício teórico que exige a

reflexão sobre o processo em andamento ou após sua conclusão. É um recurso intelectual importante que não se esgota em si mesmo. No entanto, o diálogo de saberes não existe apenas nos momentos de realização do trabalho empírico. Pode-se dialogar em campos não exclusivamente experimentais do conhecimento. Na história da ciência, na filosofia da ciência, na epistemologia e em outras esferas mais abstratas do conhecimento, é comum acontecer um fecundo (e necessário) debate entre concepções de mundo, sobre o papel e o sentido da ciência, sobre política, etc.

A fronteira entre conhecimentos não é algo fácil de determinar. Mesmo do ponto de vista da formação de uma pessoa, seria incorreto não compreender que sua formação deriva de um confronto permanente de mecanismos lógico-afetivos e de intuições, a partir de suas experiências sociais com a arte, a religião, a informação, etc., acrescidas de suas próprias experiências pessoais (afetivas e intelectivas ao longo de sua existência). O confronto de experiências pessoais, em diversos graus e níveis é, de fato, um reencontro de múltiplas aproximações, fusões, exclusões-incorporações de informações, conceitos e opiniões em permanente elaboração-reelaboração, ao longo da trajetória de sua formação intelectual como pessoa.

Há, portanto, uma hibridação de saberes, tanto na história intelectual de um indivíduo como na de um grupo social. Assim sendo, pode-se afirmar que a construção interdisciplinar decorre de uma hibridação (ou de um diálogo de saberes); porém, nem toda hibridação é por si mesma interdisciplinar, pois esta é uma construção que depende de uma intenção deliberada, explícita, controlável e seletiva, do início ao final do processo de pesquisa. Tal construção é realizada por uma ação de pesquisa (embora toda ação implique um elevado grau de incerteza), com diversos pesquisadores, apoiados em suas respectivas lógicas e procedimentos disciplinares.

Pode-se diferenciar uma hibridação de saberes 'débil' de outra 'forte'; a primeira não teria como objetivo explícito um saber diferente do disciplinar ou de uma problemática submetida aos procedimentos interdisciplinares, conforme a definição apresentada anteriormente. Por seu lado, uma hibridação forte, presente na pesquisa interdisciplinar, não estabelece primazia de um saber sobre outro, onde todos os saberes em presença (considerando-se que a pesquisa interdisciplinar se realize na inter-relação do sistema sociedade com o sistema natureza) são mobilizados para pesquisar problemas sócioambientais, sem pretender individualmente impor uma hegemonia de objeto ou de lógica, ao longo do processo de construção conjunta de conhecimento².

Assim, o debate teórico da interdisciplinaridade exige uma reflexão

² Pretender descartar possíveis hegemonias de alguns saberes sobre outros não corresponde a fazer abstração dos conflitos e tensões permanentes entre os pesquisadores e, até mesmo, da predominância de alguns conceitos disciplinares sobre outros. A experiência concreta de pesquisa ajuda a entender melhor esse contexto de disputas, uma vez que a pesquisa interdisciplinar também pode ser entendida sob a ótica da negociação.

aprofundada sobre a noção de sistemas complexos e de totalidade organizada (GARCÍA⁵ 1994). A interdisciplinaridade não emerge espontaneamente dos diferentes saberes. Daí a importância de uma nova concepção de ciência, no sentido apresentado acima³.

Ao reavaliar a realidade, sente-se a necessidade de reelaborá-la de outra maneira teórica; ao classificá-la diferentemente é designada com outras categorias de análise; essas categorias impõem uma outra percepção e inteligência do mundo e sugerem outras formas de apropriação-intervenção no mundo. Disto decorrem novos referenciais epistemológicos, imprescindíveis para as práticas interdisciplinares no domínio conexo da sociedade com a natureza. Essa nova forma de construir o conhecimento exige, certamente, uma nova pedagogia do conhecimento, isto é, um questionar permanente sobre o fazer interdisciplinar e os resultados desse fazer, bem como as sínteses de conhecimento que são devolvidas novamente ao fazer interdisciplinar.

No sentido prático da pesquisa interdisciplinar, devem ser evitadas posições extremas, tanto aquela que pretende fundir as especificidades dos objetos de cada ciência, como a que procura estabelecer rígidos limites entre um objeto e outro (GARCÍA⁵ 1994).

A prática da pesquisa interdisciplinar coloca duas questões fundamentais:

- 1- Como articular a participação de pesquisadores de diferentes disciplinas, no interior de uma prática de pesquisa interdisciplinar?
- 2- Como articular esses diferentes saberes disciplinares em uma ação negociada e coordenada, garantindo o espaço de contribuição para cada um deles?

Trata-se, portanto, de uma obra coletiva de conhecimento e de esforços pessoais e institucionais. Tensões de diferentes níveis se apresentam nesse contexto interdisciplinar:

- a) *pessoais*: próprias às idiosincrasias individuais, seus interesses e capacidades, estratégias de poder (liderança), consciência do trabalho interdisciplinar, espírito democrático e de cooperação, etc.;
- b) *institucionais*: 1) *nível macro*: resistências/facilidades de incorporar novas

³ No novo paradigma da informação e do capitalismo informacional é a morfologia da rede que se adapta à crescente complexidade de interação e aos modelos imprevisíveis do desenvolvimento:

O átomo é o passado. O símbolo da ciência para o próximo século é a Rede dinâmica. (...) Enquanto o Átomo representa uma clara simplicidade, a Rede canaliza o poder confuso da complexidade. (...) A única organização capaz de crescimento sem preconceitos e aprendizagem sem guias é a rede. Todas as outras Topologias são restritivas. Um enxame de redes com acessos múltiplos e, portanto, sempre abertas de todos os lados. Na verdade, a rede é a organização menos estruturada da qual se pode dizer que não tem nenhuma estrutura. (...) De fato, uma pluralidade de componentes realmente divergentes só pode manter-se coerente em uma rede. Nenhum outro esquema – cadeia, pirâmide, árvore, círculo, eixo – consegue conter uma verdadeira diversidade funcionando como um todo.

Embora físicos e matemáticos possam contestar algumas dessas afirmações, a mensagem básica de Kevin Kelly (Out of control: The rise of neo-biological civilization, Menlo Park, CA: ADDISON-WESLEY, 1995) é interessante: a convergência entre a topologia evolucionária da matéria viva, a natureza não estanque de uma sociedade cada vez mais complexa e a lógica interativa das tecnologias da informação” (CASTELLS, 1999).

práticas acadêmicas, atitudes e mentalidades de grupos e corporações, novas interações, sistema de financiamento e legislação em relação à estrutura administrativa da instituição (departamentos, setores), distribuição do orçamento para a pesquisa, etc.; 2) *nível micro* (da unidade interdisciplinar): número de disciplinas reunidas na experiência interdisciplinar, equilíbrio ou não entre ciências da vida, da natureza e da sociedade, estratégias de condução (coordenação) da pesquisa (consciência da direção do processo e legitimação da direção), sistema individualizado ou repartição de responsabilidades, liderança carismática ou de competência reconhecida, se a experiência combina formação acadêmica com pesquisa (pós-graduação).

Todos esses pontos são cruciais para detectar o rumo da experiência, seus problemas e alcance das tensões no processo de pesquisa.

A etapa inicial da pesquisa interdisciplinar se caracteriza por ser *desestabilizadora*, através da qual cada um dos saberes disciplinares presentes sente-se impotente diante da complexidade dos problemas tratados; o fundamental é manter uma atitude racional e entender que se trata de um momento de “destituição” deliberada das respectivas seguranças disciplinares. A situação de reequilíbrio (uma nova estabilidade) será alcançada posteriormente, quando cada uma das disciplinas é chamada a colaborar com seus instrumentos e métodos, ou seja, com as informações e os dados básicos que estão a seu alcance: geografia (relevo, espaço, clima, localização, confecção de mapas, etc.); economia (práticas de reprodução material, sistemas de produção, situação de mercado, etc.); sociologia (organização social, estratégias de reprodução, conflitos entre atores, etc.); demografia (reprodução biodemográfica, dados de população, estrutura etária, etc.); geologia (análise dos solos, estruturas geomorfológicas, etc.); biologia (análise das dinâmicas dos ecossistemas naturais, biodiversidade, grau de antropização do meio, etc.), e assim por diante, com outras disciplinas.

Em termos qualitativos, entretanto, o que se produz de mais importante nessa fase de construção preliminar (confronto de saberes) é um efeito novo, normalmente limitado quando não ausente nas práticas disciplinares; ou seja, o fato de cada um dos olhares disciplinares ser informado pelo olhar dos outros; esses olhares vêm já informados por novas estratégias, capazes de engendrar percepções diferentes, tanto para suas lógicas como para as das outras disciplinas.

Cada profissional é portador de seu saber específico. O que se espera da etapa seguinte é que, para cada uma das diferentes percepções e contribuições disciplinares, lhes sejam devolvidas outras intuições, percepções e conhecimentos, produzidos por essa construção coletiva em torno de um problema comum de pesquisa (FLORIANI⁴ 1998).

Em uma construção disciplinar sobre a questão sócioambiental, são limitadas

as possibilidades de novas percepções, em geral circunscritas aos limites de sua própria construção. Por sua vez, a prática interdisciplinar, no âmbito do meio ambiente e do desenvolvimento, transcorre no espaço das interações das dinâmicas do sistema-sociedade e do sistema-natureza. Não se trata apenas de um espaço empírico, que aparece, mas de um espaço intelectualmente construído.

A coleta de dados e a sua construção progressiva no espaço comum da pesquisa (Programa Interdisciplinar) servem para evidenciar os problemas de pesquisa. Sem uma problematização dos dados (eles não falam por si, deve-se fazê-los falar), não há possibilidade de construir um bom problema para pesquisar.

O confronto entre os diversos dados sócioambientais, seu comportamento no espaço e no tempo, as funções e disfunções (conflitos) das dinâmicas observadas (bio-demográficas, práticas materiais, dinâmicas sociais, bio-energéticas dos ecossistemas, políticas públicas, etc.) permitem dispô-los em forma de uma matriz de dados cruzados.

Embora a etapa seja ainda de reconhecimento/reconstrução da realidade pelas diferentes disciplinas, os dados elaborados constituem, de fato, os insumos para a etapa seguinte, a da construção de uma problemática comum de pesquisa.

Os resultados de um Programa Interdisciplinar, como o desenvolvido na cidade de Paranaguá, no litoral do Estado do Paraná, sul do Brasil, no Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná³, “Espaço Urbano, Situações de Vida e de Saúde”, servem como ponto de partida para outras pesquisas de caráter disciplinar e interdisciplinar (RAYNAUT¹¹ 1996, CANEPARO e col² 1996).

Dessa maneira, pode-se sintetizar algumas etapas básicas da construção interdisciplinar:

- 1- coleta de dados e informações;
- 2- elaboração preliminar de discussões;
- 3- localização dos principais conflitos sócioambientais;
- 4- eleição de prioridades de pesquisa;
- 5- explicitação de transversalidades temáticas;
- 6- metodologias de comum acordo;
- 7- hipótese(s);
- 8- aplicação dos instrumentos de pesquisa;
- 9- validação dos dados;
- 10- resultados finais (FLORIANI⁴ 1998).

Para finalizar, pode-se dizer que a interdisciplinaridade, no âmbito do meio ambiente e do desenvolvimento, é uma ação do conhecimento que consiste em confrontar saberes, cuja finalidade é alcançar outro saber, mais complexo e integral, diferente daquele que seria efetuado, caso não exista o

encontro entre diferentes disciplinas. Quer dizer, necessita-se de um novo saber, pois os existentes são limitados e fragmentados, incapazes de traduzir a complexidade das interações entre sociedades humanas e o meio natural.

A interdisciplinaridade não existe de antemão. Não nasce por decreto. É constitutiva e constituinte do processo interdisciplinar, produto de uma associação disciplinar. A ação interdisciplinar ocorre em regiões de fronteira de representação da realidade e se amplia pela ação combinada das disciplinas presentes no programa. A fronteira não é o limite intransponível; é, porém, o limite da diferenciação que permite, ao mesmo tempo, juntar-se entre diferentes domínios e separar-se das especificidades da realidade, captadas pelos procedimentos disciplinares, para fazer uma nova síntese integradora da multiplicidade do real.

REFERÊNCIAS

1. Beck U. **Modernização reflexiva, política, tradição e estética na ordem social moderna**. São Paulo: Editora Unesp; 1997. A reinvenção da política: rumo a uma política da modernização reflexiva.
2. Caneparo SS et al. Espaço urbano, situações de vida e saúde na cidade de Paranaguá: relato preliminar de uma prática interdisciplinar. **Cad Desenv Meio Amb** 1996; (3).
3. Floriani D. Doutorado em meio ambiente e desenvolvimento: avaliação e expectativas para a interdisciplinaridade. **Cad Desenv Meio Amb** 1996;(3)
4. Floriani D. Interdisciplinariedad: teoría y práctica en la investigación y la enseñanza. **Form Amb** 1998; 10(23).
5. García R. **Ciencias sociales y formación ambiental**. Barcelona: Gedisa Editorial; 1994. Interdisciplinariedad y sistemas complejos.
6. Giddens A. **Para além da esquerda e da direita**. São Paulo: Editora Unesp; 1997. A modernidade sob um signo negativo: questões ecológicas e política de vida.
7. Leff E. **Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder**. México: Siglo XXI Editores/PNUMA; 1998.
8. Morin E, Kern AB. **Terra-Pátria**. 2ª ed. Porto Alegre: Editora Sulina; 1995.
9. Morin E. **La Complexité Humaine**. Paris: Flammarion; 1994.
10. Prigogine I. **O fim das certezas, tempo, caos e as leis da natureza**. São Paulo: Editora Unesp; 1996.
11. Raynaut C. Processo de construção de um programa interdisciplinar de pesquisa no quadro do doutorado em meio ambiente e desenvolvimento (MAD/UFPR). **Cad Desenv Meio Amb** 1996 (3).
12. Touraine A **Crítica da Modernidade**. Petrópolis: Editora Vozes; 1993.

13. Universidade Federal do Paraná. **Doutorado em meio ambiente e desenvolvimento: documento interno**. Curitiba: 1995.
14. Woodgate G, Redclift M. De una sociología de la naturaleza a una sociología ambiental: más allá de la construcción social. **Rev Int Sociol** 1998; (19/20).

BIBLIOGRAFIA

Castells M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra; 1999. V.1.

De Souza Santos B. **Introdução a uma ciência pós-moderna**. Rio de Janeiro: Graal; 1989.

Horgan J. **O fim da ciência: uma discussão sobre os limites do conhecimento científico**. São Paulo: Companhia das Letras; 1998.

PRÁTICA DA INTERDISCIPLINARIDADE EM GRUPOS CONSOLIDADOS

Capítulo 6

Práticas Interdisciplinares em Grupos Consolidados
Magda Zanoni

Capítulo 7

Sobre o Processo da Pesquisa Interdisciplinar
João Antônio de Paula

Capítulo 8

Uma Visão Crítica da Prática Interdisciplinar
Tadeu Fabrício Malheiros e Arlindo Philippi Jr

Capítulo 9

Projetos em Ciências Ambientais: Relato de Casos
Vera Maria Ferrão Vargas

Práticas Interdisciplinares em Grupos Consolidados

Magda Zanoni

Professora da Universidade de Paris 7-Denis Diderot

A intensificação da degradação ambiental nos últimos trinta anos conduziu os órgãos públicos de fomento à pesquisa e a comunidade científica dos países desenvolvidos e dos países em vias de desenvolvimento a um novo posicionamento sobre as práticas científicas de produção do conhecimento. Nesse novo contexto, passam a ser integrados objetivos que apontam para a aplicação dos resultados de pesquisa e para a elaboração de instrumentos úteis ao manejo e à gestão dos meios naturais e antropizados.

Os problemas ambientais emergentes na década de 60 foram apreendidos sobretudo em termos de “impactos” das atividades humanas sobre o ambiente natural e, nessa qualidade, constituíram-se em objetos científicos privilegiados das ciências da natureza, capazes de oferecer soluções para os problemas de poluição da água e do ar, da erosão, do desmatamento e das perdas da biodiversidade vegetal e animal. Já nos anos 70, o conteúdo da problemática torna-se mais abrangente, particularmente quando se passa a estabelecer relações entre as transformações do meio natural e os modelos de desenvolvimento. Do simples enfoque sobre a gestão dos recursos naturais, a problemática ambiental passa a integrar as questões do funcionamento dos sistemas naturais e as dinâmicas das sociedades que os utilizam.

A definição de um campo de conhecimento relacionado com o “meio ambiente”, ou do *environment/environnement*, conduz a uma verdadeira reformulação do campo científico. Dessa forma, o meio ambiente é definido como sendo as interações entre sistemas sociais e sistemas naturais. São ilustrativos dessa evolução os temas dos grandes programas de pesquisa lançados por organismos internacionais. Se, nos anos 60, o Programa Biológico Internacional lançado pela UNESCO é o agregador de comunidades científicas especializadas no estudo dos ecossistemas e de sua gestão, no fim dessa década, o Programa MAB (*Man and Biosphere*) já reúne cientistas das áreas de ciências naturais e de ciências sociais para estudar as questões ambientais sob o enfoque Homem-Meio ambiente.

Após a Conferência de Estocolmo em 1972, em vários países surgiram programas nacionais de pesquisa, cujos editais incluíam, em suas exigências, a abordagem interdisciplinar das questões ambientais. Somente na França, o Programa Interdisciplinar de Pesquisa sobre o Meio Ambiente-PIREN promoveu, de 1979 a 1988, cinquenta e quatro operações de pesquisa interdisciplinar, em torno das quais estruturou-se uma comunidade científica de pesquisadores – especialistas em ciências humanas e sociais e em ciências naturais. Para esses pesquisadores, *o campo ambiental foi definido com base no referencial teórico das relações – não lineares – entre as sociedades humanas e a natureza.*

Considerando esse referencial, é possível concluir que um trabalho científico que envolve o meio ambiente somente pode ser realizado a partir de uma metodologia interdisciplinar, que leve em consideração, de forma explícita, o conjunto de dimensões da questão ambiental. A interdisciplinaridade legitima-se, então, como o desafio científico da crise ambiental.

Além da reformulação do campo científico, a questão ambiental envolveu mudanças de práticas de pesquisa. Os pesquisadores passaram a considerar as demandas sociais de populações e instituições, em contextos de desequilíbrios sócioambientais, incorporando em sua produção científica, a produção de resultados direcionados para a resolução de problemas reais precisos. Pode-se denominar de “interdisciplinaridade prática”, pois ela se liga com a realidade a montante, através da demanda social, e a jusante, pela produção de resultados visando uma finalidade.

Embora tenham-se ressaltadas certas convergências na adesão a um enfoque interdisciplinar, não se desconhece a grande diversidade de opções e procedimentos na adoção de metodologias interdisciplinares abordando a problemática ambiental. Nem tão pouco ignoram-se as dificuldades de organização de uma comunidade científica que se identifique claramente com a interdisciplinaridade, dotada de referenciais comuns, de redes institucionais consolidadas e identificadas com um campo de pesquisa efetivamente formalizado e reconhecido. Por essas razões, a apresentação de um balanço, mesmo que incompleto, de certas práticas interdisciplinares em grupos consolidados pode fornecer os elementos para a avaliação dos resultados de equipes interdisciplinares e contribuir para a resolução dos principais estrangulamentos.

As reflexões efetuadas ao longo deste capítulo baseiam-se, em grande parte, nas discussões que ocorreram durante o “Workshop Internacional Ciências Sociais-Ciências Naturais, Meio Ambiente e Desenvolvimento: Práticas Interdisciplinares” realizado na UNICAMP/NEPAM^a e em balanços efetuados

a Encontro promovido pelo NEPAM/UNICAMP, EMBRAPA-Jaguariúna, Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento (Universidade Federal do Paraná), Universidade Paris 7, Universidade Bordeaux 2, Associação “Natures, Sciences, Sociétés”- França.

anteriormente na França em Programa Interdisciplinar de Pesquisa em Meio Ambiente do Centro Nacional da Pesquisa Científica (PIREN-CNRS).

A análise das diversas experiências, francesas, inglesas, americanas, brasileiras – em países africanos, europeus e americanos^b – como exemplo de utilização dos recursos naturais pelo homem, contribuiu para a evolução da discussão sobre tais procedimentos inovadores, particularmente no que diz respeito às questões de natureza metodológica e epistemológica. Da mesma forma, o diálogo estabelecido entre pesquisadores de diferentes origens disciplinares (sociólogos, agrônomos, ecólogos, antropólogos, economistas, geógrafos, botânicos) permitiu a socialização de procedimentos e a sistematização de vários elementos condicionadores das práticas interdisciplinares.

Nos programas concluídos, ou em andamento, observou-se que a interdisciplinaridade ambiental é aquela que se baseia em uma mesma questão central: a das formas de utilização dos recursos naturais pelo homem. No entanto, ela diferencia-se quanto aos objetivos, às temáticas e aos procedimentos de pesquisa, além da estrutura das equipes (tamanho, disciplinas, participantes).

DIFERENTES ABORDAGENS PARA A PESQUISA INTERDISCIPLINAR

Identificou-se a existência de três abordagens distintas que visam: o estudo do recurso natural (água, flora, pesca, energia); a análise das relações sociedade-natureza e uma variante desta abordagem, representada pela análise das questões ambientais relacionadas essencialmente com os impactos dos modelos de desenvolvimento agrícola e industrial.

Os programas que tem como objetivo *a avaliação de um recurso natural* envolvem objetos concretos, respondem desde o início a questões bem definidas e estudam as relações fundamentais que existem entre um número restrito de variáveis, em um contexto espacial e temporal limitado. Conduzem à elaboração de conceitos rigorosos e precisos (medidas e parâmetros de degradação, quantificação da biomassa, etc.). As disciplinas solicitadas na fase inicial são, em geral, pouco numerosas. Somente em fase posterior é que surgem as interações “recursos-sociedade”, exigindo uma reformulação da problemática e, conseqüentemente, a integração de novas disciplinas.

b Programme Interdisciplinaire de Recherche en Environnement –PIREN/CNRS – França; Interdisciplinary Research Programme – Stockholm Institute for Environment; PADCT/CIAMB – Brasil; Programa EMBRAPA-Agricultura e Meio Ambiente – Brasil; Interdisciplinary Research – Energy and Environment Division, University of California-USA.

c Comunicação: “A pesca no Delta Central do rio Níger”- J. QUENSIÈRE¹³, biólogo, ORSTOM-França; “O desmatamento e a crise da lenha destinada à combustão no Kenia”- Phil Bradley, Universidade de Hull-Inglaterra (Workshop NEPAM/UNICAMP).

Os dois outros tipos de programas têm como objetivo de pesquisa as relações sociedade-natureza.^d O primeiro envolve a apreensão das interações das sociedades tradicionais com o meio natural, levando-se em conta a multiplicidade das causas que interferem nas mudanças dessas relações, decorrentes dos processos de desenvolvimento. O segundo refere-se à análise das dinâmicas complexas estabelecidas entre os grupos sociais e o meio natural através dos impactos ecológicos, sociais e econômicos desencadeados pelo desenvolvimento agrícola e industrial.^e

Embora em níveis distintos, ambos caracterizam-se por tratar das interações entre as dinâmicas sociais e as dinâmicas naturais, apresentando, quando comparados ao caso anterior, objetivos menos definidos na fase inicial. O objeto, por sua vez, é mais amplo, tem maior complexidade; as variáveis são menos seletivamente identificadas e o número de disciplinas na fase inicial é superior (também o é o número de pesquisadores), podendo evoluir em função dos novos problemas que a pesquisa identificar.

É importante salientar que, ao abordar esses tipos de projetos – onde os conceitos são freqüentemente objeto de controvérsias e a realidade estudada é alvo de diferentes representações ou leituras oriundas dos campos disciplinares – necessita-se de um processo de intensa discussão e intercâmbio entre os pesquisadores para atingir uma certa conciliação de interesses com vistas ao trabalho coletivo.

CONDIÇÕES PARA A PRÁTICA INTERDISCIPLINAR

Aspectos teóricos: A interdisciplinaridade no campo ambiental envolve as questões que se situam na interface dos sistemas sociais e dos sistemas naturais. Esta interface compreende as interações entre as atividades humanas e o meio natural, expressas pelas suas modificações, através de práticas técnicas utilizadas pelos diferentes grupos sociais (RAYNAUT¹⁴ 1998). A análise dos problemas ambientais exige, portanto, o recurso às ciências humanas e sociais e às ciências da vida e da natureza.

Define-se aqui a interdisciplinaridade como uma estratégia de pesquisa que busca a conjunção de disciplinas para tratar de um problema comum (ver o

d “A crise na África semi-árida, um paradigma para o estudo das relações sociedade-natureza” – Cl.Raynaud, antropólogo, CNRS-França; “O observatório das mudanças ecológicas, econômicas e sociais na região Causse-Cevennes, França”-Nicole MATHIEU¹¹, CNRS-França (comunicações Workshop NEPAM/UNICAMP).

e “Qualidade ambiental e desenvolvimento regional nas bacias do Rio Piracicaba e Capivari-São Paulo” (D.Hogan, sociólogo, NEPAM/UNICAMP); “Análise das diversidades de formas sociais de produção e de suas relações específicas com o meio ambiente na agricultura de Guaíra-São Paulo” (J.P. Billaud, H.Lamarche, sociólogos, CNRS-França); “Impactos ambientais e socio-econômicos da agricultura-estudo comparado das microbacias hidrográficas (S.Bergamasco, M.E. do Carmo, sociólogas/agrônomas, FEA/UNICAMP), (comunicações Workshop NEPAM/UNICAMP).

texto de Leff neste volume) ou, ainda, o exercício de confrontação de linguagens, procedimentos, pontos de vista e conhecimentos adquiridos (JOLLIVET^{5,6} 1992).

O conhecimento interdisciplinar assim produzido apóia-se na excelência de pesquisadores de diferentes campos disciplinares, sem, porém, invalidar a identidade científica e a função de cada disciplina na abordagem da realidade. Esta forma de representação da interdisciplinaridade exclui a criação de uma “meta-disciplina”, no seio da qual todos os campos do conhecimento e todos os instrumentos metodológicos se confundiriam.

O necessário aprofundamento dos aspectos teóricos aqui esboçados remeterá o leitor ao texto de Leff neste volume, onde o autor discorre sobre os problemas do conhecimento relacionados com a crise ambiental, sobre a teoria do pensamento complexo e sobre as estratégias interdisciplinares baseadas no diálogo de saberes e na articulação das ciências. O objetivo deste capítulo limita-se à sistematização, através da opinião de diferentes pesquisadores, das dificuldades teóricas inerentes à prática interdisciplinar.

A primeira dificuldade diz respeito a *objetos científicos interdisciplinares*. A análise da complexidade ambiental, ou de sistemas complexos, ultrapassa as competências disciplinares que somente podem explicar um ou outro de seus determinantes. Ela leva à construção de objetos de estudo complexos ou híbridos, situados nas interfaces dos sistemas sociais e dos sistemas naturais. A construção de tais objetos subentende a identificação e a resolução de problemas pela articulação das diferentes disciplinas. Desse modo, a interdisciplinaridade implica uma relativização do campo de conhecimento disciplinar.

Da mesma forma, questionamentos novos, específicos ao campo ambiental tal qual o se define aqui, não podem apenas surgir da reflexão interna a cada uma das disciplinas. Aliás, seria bastante excepcional que uma única disciplina encontrasse em seu campo de conhecimento os meios que permitem a elaboração de um inventário de problemas tão amplo a ponto de mobilizar o interesse e a participação de outras disciplinas (pode-se exemplificar este aspecto pelas controvérsias surgidas em um contexto de colaboração entre ciências sociais e ciências naturais). Revela-se, assim, a existência de um *obstáculo epistemológico* relativo à posição e o papel dos saberes disciplinares que explica por que os problemas que exigem para sua resolução a colaboração de várias disciplinas não emergem, de antemão, no campo do conhecimento científico e, sim – ao menos em sua fase inicial – do confronto entre diferentes abordagens, inspiradas pela realidade, a qual, por definição, é alheia ao recorte disciplinar.

Uma segunda dificuldade apontada surge logo de início, na etapa de *construção de uma problemática comum*, alicerce da prática interdisciplinar, e, posteriormente, no momento de elaboração dos programas concretos de trabalho.

A construção de objetos complexos não pode ser feita a partir de uma problemática específica a uma única disciplina. De fato, em cada disciplina, elaboram-se conhecimentos que dependem de paradigmas diferentes, tanto em relação aos aspectos peculiares da realidade por elas apreendidas, quanto em relação à linguagem utilizada, ou ainda, em relação à ótica privilegiada para abordar um problema a ser tratado em comum.

De um modo geral, toda a problemática interdisciplinar deve emergir da confrontação das visões disciplinares, que modificam obrigatoriamente a visão particular de uns e de outros sobre os conceitos utilizados, os métodos escolhidos, os instrumentos empregados, as estratégias de amostragem. Fio condutor da pesquisa, a problemática comum deve ser entendida como um conjunto articulado de questões formuladas pelas diferentes disciplinas envolvendo um tema e um objeto comum.

O questionamento mútuo entre disciplinas é uma etapa essencial porque somente nessa ocasião podem surgir as áreas concretas de convergência entre distintos enfoques, provenientes das ciências sociais e das ciências naturais. Um longo período, propício ao amadurecimento da problemática, pode incluir, além dos indispensáveis “diálogos epistemológicos” iniciais, as observações de campo em conjunto que permitem a identificação das variadas representações ou leituras da realidade e de sua complexidade, na maioria das vezes parciais e contraditórias. A ida a campo, por sua vez, atenua as controvérsias e promove, pelo aprofundamento dos questionamentos, o surgimento das convergências entre disciplinas (DOBREMEZ e col³ 1990).

Partindo-se da constatação segundo a qual, em qualquer situação e diante de qualquer problema, o *estado atual de uma realidade* dada é o resultado de fatores físico-químicos, biológicos, históricos e sociais, que interagem segundo uma lógica interna das sociedades e sob o efeito de lógicas externas, a problemática ambiental pode ser enunciada a partir das seguintes questões (DOBREMEZ e col³ 1990, JOLLIVET e PAVÉ^{8,9} 1993):

- Como interagem os determinantes físicos, químicos, biológicos e sociais?
- Como as interações evoluem no tempo?
- Qual o efeito da evolução sobre os sistemas biológicos?
- Qual o efeito sobre os sistemas sociais?

Existem múltiplos ângulos de ataque a essas questões. É necessário, então, identificá-las com clareza e precisão para, em seguida, definir, pelos seus possíveis agrupamentos, os subprogramas de pesquisa; determinar o perfil dos pesquisadores capazes de respondê-las; selecionar métodos, instrumentos de trabalho, formas de amostragem, indicadores. Com a evolução da pesquisa, novos resultados são obtidos, novas questões emergem, a problemática transforma-se e se enriquece.

Um terceiro tipo de obstáculo refere-se a *questão dos paradigmas* que, em cada disciplina, são ao mesmo tempo de natureza científica e social e refletem as relações de poder entre grupos e correntes de idéias no seio da comunidade científica. Além dos conflitos entre paradigmas distintos, é importante ressaltar que existem hierarquias entre disciplinas, no contexto da sociedade e da instituição universitária, exemplo disto sendo a distinção entre ciências duras (*hard sciences*) e ciências moles (*soft sciences*).

Tal hierarquia induz a uma clivagem epistemológica profunda que divide as ciências que tratam de objetos e de relações de ordem material, e as que tratam objetos e relações de ordem imaterial (ou simbólica). São mais cotadas as primeiras que teriam a exclusividade de produzir um conhecimento científico rigoroso, enquanto que as segundas, menos exatas e rigorosas, limitar-se-iam à produção de discurso.

Contudo, essa hierarquia não tem razão de ser, pois, na análise de uma situação concreta onde o homem intervém, as propriedades imateriais (ou simbólicas) do funcionamento dos sistemas sociais explicam tão bem a realidade quanto a explicam as propriedades físico-químicas dos sistemas naturais. A ciência física, ciência “dura” por excelência, pode desconcertar essas concepções; tornou-se mais “branda” após a descoberta da relatividade, da imprevisibilidade, da complexidade, do caos (RAYNAUT¹⁴ 1998).

Decorrente em grande parte das diferenças de paradigmas, surge um quarto obstáculo, que diz respeito ao *engajamento das disciplinas*. As condições de uma prática interdisciplinar em geral são facilitadas quando se associam pesquisadores de áreas próximas de conhecimento; por exemplo, nas ciências sociais, sociólogos com antropólogos e historiadores com politólogos, ou ainda, nas ciências naturais, biólogos com bioquímicos e ecólogos com pedólogos.

Em se tratando da interdisciplinaridade no campo ambiental, as dificuldades de diálogo são mais pronunciadas e atribuídas a várias causas. Uma delas refere-se à atribuição de um estatuto privilegiado às ciências naturais nos primeiros programas interdisciplinares, uma vez que os problemas ambientais emergentes manifestavam-se sob forma de destruição do meio físico e biológico, avaliada e quantificada através dos parâmetros da biologia, da ecologia, da geo-morfologia. O papel das ciências sociais limitava-se, quando do início da pesquisa, a “osculação” das populações, as enquêtes de opinião, ou, na fase de conclusão, a adequar e transmitir às populações as soluções preconizadas pelas ciências naturais. Os especialistas em ciências naturais tinham tendência a perceber as ciências sociais como ciências de menor qualidade científica porque, não sendo cumulativas (passíveis de provas pela repetição de experiências), fogem à quantificação e à modelização. Por seu lado, os cientistas sociais manifestavam interesse por temas mais nobres “de alto valor simbólico” que não identificavam nas temáticas ambientais.

Certas resistências disciplinares apareciam ainda em outros níveis, da parte de ciências que pretendiam uma vocação holística, integrando em seu próprio campo de conhecimento as relações entre o homem e a sociedade, (antropologia, geografia humana) ou as interações entre seres vivos e o meio abiótico (ecologia). Ciências aplicadas como a economia e as engenharias apresentavam resistências ao diálogo porque, sendo mais solicitadas pelo poder político e pelos centros oficiais de decisão, gozavam de um estatuto social privilegiado.

Apesar dos primeiros desencontros entre diferentes campos disciplinares, as avaliações de programas concluídos por equipes consolidadas^f denotam um progresso efetivo quanto ao engajamento das disciplinas na prática de pesquisa interdisciplinar. Tomando-se como exemplo o caso da agronomia, profundamente ancorada na eco-fisiologia vegetal, constata-se hoje o quão importante foi sua evolução. Isso se deu graças a correntes internas inovadoras como a “pesquisa-desenvolvimento”, que a levou a trabalhar com a realidade dos agricultores (descoberta do social, das lógicas camponesas, do saber popular), motivando os agrônomos a adotarem uma atitude de maior abertura às ciências sociais. Os sistemas agrários e os sistemas de cultura, como objeto de estudo, aproximaram a ciência agrônoma da problemática ambiental, facilitando sua articulação com a ecologia e a geografia (BARRUÉ-PASTOR¹ 1992).

Hoje pode-se afirmar que, com a integração cada vez maior nas problemáticas ambientais de aspectos relacionados com o funcionamento dos sistemas sociais (particularmente os conflitos sociais ambientais e as práticas técnicas), as ciências sociais adquirem maior participação e desempenham um papel importante na articulação pluridisciplinar.

Aspectos metodológicos: Pela diversidade dos enfoques e dos procedimentos específicos a cada disciplina, a pesquisa interdisciplinar gera inúmeras dificuldades metodológicas. As várias experiências relatadas sobre práticas interdisciplinares no campo ambiental (DOBREMEZ e col³ 1990, ZANONI e col¹⁵ 1998, RAYNAUT¹⁴ 1998) mostram o quanto é indispensável a organização rigorosa dos procedimentos coletivos de pesquisa.

Antes de tudo, é preciso entender que a interdisciplinaridade é muito mais um ponto de partida do que um ponto de chegada, e que ela não é dada de antemão, através de fórmulas ou regras, mas se constrói, em um processo criativo, a múltiplas mãos, necessitando para isso de um tempo e de uma dinâmica de trabalho bastante distintos de um processo de pesquisa disciplinar.

Isso significa que o trabalho interdisciplinar inicia-se no momento em que a equipe de pesquisadores define uma *área geográfica comum* (que

f Faz-se referência aqui aos programas PIREN/CNRS e PIR/CNRS, França, 1980-90.

freqüentemente é apontada pela demanda social, governamental ou não-governamental), a *problemática* e a *estratégia de pesquisa*.

Afirmar a necessidade de uma espacialização para o desenrolar da pesquisa interdisciplinar é uma questão polêmica, originada de uma certa confusão quanto à concepção e à definição dos objetivos da interdisciplinaridade. Certos programas de pesquisa (como os citados na apresentação da tipologia) visam **observar** a emergência de novas formas de relação entre a sociedade e a natureza, buscando produzir conhecimentos e sistemas de informação locais e regionais a fim de fornecer subsídios para a ação, em situações onde os *desequilíbrios ambientais já existem ou são previsíveis*.

São, portanto, programas de pesquisa que objetivam a utilização de seus resultados; requerem uma interdisciplinaridade que associe as ciências humanas e sociais às ciências naturais para analisar as relações entre as sociedades humanas e o meio natural. Assim, essa dupla exigência da interdisciplinaridade – ligada ao “objeto de pesquisa” e ao direcionamento de seus resultados a uma finalidade técnica, econômica e social^g – conduz obrigatoriamente a um procedimento localizado de observação, onde os diferentes especialistas, através de seus questionamentos, investem-se no estudo de uma realidade concreta, construindo, a partir dela, um mesmo referencial. Sem isso, seria impossível reunir-se com coerência as observações feitas por uns e outros e elaborar, além das fronteiras disciplinares, o sistema de relações que unem entre si os diferentes objetos estudados (RAYNAUT¹⁴ 1998).

Mesmo que cada área geográfica represente um caso particular, ela ilustra uma mesma questão geral: como vislumbrar uma nova relação homem-natureza, como conciliar exploração e preservação dos recursos naturais, como conciliar reprodução social e preservação dos recursos naturais ?

Outros programas de pesquisa, que abordam a interdisciplinaridade de um ponto de vista teórico, podem prescindir da espacialização. A interdisciplinaridade pode, nesse caso, alimentar-se de outras fontes de informação que não sejam as do trabalho do campo. Seu objetivo situa-se no campo especulativo. Pode-se teorizar sobre a constituição de um “objeto híbrido ou complexo”, situado na interface das relações entre sistemas sociais e sistemas naturais, a partir da articulação de diversos campos disciplinares propícios e ressaltando-se as exigências teóricas e epistemológicas da sua construção.

Estas considerações são válidas para um tema tão atual como a biotecnologia. Enquanto tecnologia, situada na interface dos sistemas sociais

g A finalidade refere-se ao direcionamento dos resultados para um certo alvo; pesquisa finalizada não tem aqui o significado de pesquisa aplicada. O processo interdisciplinar compreende a formalização de esquemas de análise, incluindo a complexidade dos objetos e situações que são, nada mais nada menos, do que os procedimentos de uma pesquisa original (JOLLIVET^{5,6} 1992).

(o homem é que a produz) e dos sistemas naturais (o meio natural modifica-se pelo seu uso), pode ser apreendida como um objeto híbrido, cuja construção exige a articulação de disciplinas, tais como a biologia molecular, a genética, a agronomia, a ecologia, a economia, a ética, o direito, a sociologia, as ciências da saúde. Tal procedimento, de ordem teórico-epistemológica, permite identificar as sinergias entre certos campos do conhecimento para definir o objeto, além de mostrar os impasses de um enfoque exclusivamente disciplinar. Mas a mesma biotecnologia pode constituir-se em objeto de pesquisa submetido às exigências da espacialização, se o objetivo do programa de pesquisa interdisciplinar implicar produzir conhecimentos finalizados. Assim, quando se optar por fornecer elementos para identificar os impactos sobre o homem, sobre a sociedade e sobre os recursos naturais provocados pela engenharia genética (transgenia) a partir de uma demanda explícita em uma dada região, abandona-se o nível especulativo e a problemática comum a ser definida deverá partir dos questionamentos suscitados pela situação real.

Embora as reflexões teórico-epistemológicas produzidas pelo enfoque interdisciplinar no estudo da biotecnologia sejam generalizáveis a outras temáticas, elas não podem esclarecer as interações entre as dinâmicas sociais (estratégias dos atores, representações sociais, conflitos, alianças, políticas públicas) e as dinâmicas naturais (riscos, desequilíbrios) características de uma dada realidade. Somente as combinações/articulações contextualizadas de variáveis dos referidos sistemas é que permitem compreender a particularidade das dinâmicas sociais e ambientais de cada espaço.

As questões centrais da pesquisa, a formulação dos conceitos e das hipóteses fundamentais devem, por sua vez, ser o produto da colaboração de todas as disciplinas engajadas no processo. É indispensável que a identificação do objeto seja realizada de forma coletiva; os questionamentos, no entanto, devem ser colocados de tal maneira que possam ser reapropriados por cada uma das disciplinas.

Cada pesquisador deve saber o lugar que assume na exploração do problema comum e com quem deve colaborar para fazê-lo. Deve, igualmente, conhecer as operações concretas da pesquisa de campo nas quais ele se incluirá e em que condições precisas poderá utilizar e aplicar os instrumentos específicos de sua área disciplinar.

As etapas de um programa de pesquisa podem suceder-se do seguinte modo^h:

- 1) elaboração da problemática geral do programa, que define a temática global, os campos do conhecimento (as disciplinas e as questões por elas formuladas), a área geográfica (território e objetos de pesquisa), as relações com a demanda social;

h O processo detalhado está descrito em ZANONI e RAYNAUT¹⁶ 1994.

- 2) um ou vários programas operacionais: em decorrência da complexidade do tema envolvido, uma pesquisa interdisciplinar poderá contemplar apenas um ou vários programas (um programa corresponde a uma parte da problemática), podendo estes sucederem-se no tempo, em função do enriquecimento da problemática e, conseqüentemente, da emergência de novas questões;
- 3) operações relativas à pesquisa de campo, através das quais se executam os programas operacionais: estes trabalhos são em geral monodisciplinares, mas podem, igualmente, assumir um papel agregador, reunindo várias disciplinas para uma tarefa comum, como no caso de enquêtes a objetivos múltiplos ou ainda, a coleta de dados.

O sucesso da interdisciplinaridade depende, em grande parte, da definição negociada dessas operações de pesquisa de campo, de seus objetivos, das modalidades concretas de sua realização.

A pesquisa interdisciplinar exige uma reflexão aprofundada sobre dois elementos: a definição dos objetos de estudo e os níveis de organização do objeto juntamente com suas escalas de observação. As *transferências de escala* são um obstáculo de porte. Soluções devem ser encontradas para a adequação entre as escalas de observação e as disciplinas envolvidas. Os pesquisadores em ciências sociais ressaltam a dificuldade de restringir seu objeto a espaços geográficos, mesmo que os projetos interdisciplinares concluídos com êxito tenham sido organizados em torno de entidades geográficas – zonas, regiões, microbacias, deltas. Há, de fato, dificuldades consideráveis, pois, segundo os sociólogos, *difícilmente as relações sociais se esgotam no limite de uma microbacia hidrográfica*.

Em síntese, os programas interdisciplinares apresentados no workshop de Campinas mostraram que a representação dos fenômenos analisados, do espaço físico e da territorialidade social, e a definição dos instrumentos e da escala de análise, podem variar significativamente segundo os pesquisadores das diferentes disciplinas. Somente o acordo entre os diferentes participantes e a manutenção da coerência das escolhas efetuadas ao longo do processo de pesquisa poderá, nesse contexto de pluralismo e diversidade, evitar o ecletismo e assegurar a unidade lógica da pesquisa interdisciplinar (ZANONI e col¹⁵ 1998).

Também se pode entender a dinâmica de um processo de pesquisa interdisciplinar em termos de uma dialética “disciplinar-interdisciplinar”. Etapas de trabalho comuns a vários pesquisadores articulam-se com etapas de trabalho individual que, por sua vez, demandarão novas etapas de trabalho em comum.

A *construção coletiva de certos instrumentos de análise* constitui um momento privilegiado da reflexão interdisciplinar. Trata-se principalmente da elaboração de mapas temáticos, da montagem de sistemas de informação geográfica, de

bancos de dados relacionais, de modelos explicativos e mesmo de questionários de enquête elaborados para responder às necessidades particulares dos pesquisadores ou, mesmo, do conjunto da equipe. A principal vantagem de elaborar coletivamente tais instrumentos é produzir uma “convergência disciplinar” atribuindo-lhes uma função integrativa indispensável para a dinamização da equipe. Os instrumentos de análise podem tornar-se os próprios produtos da pesquisa interdisciplinar.

Sua obtenção pode ocorrer em várias etapas do processo de pesquisa. Podem representar o trabalho coletivo de construção de uma *grade de analyse*, de um *zoneamento* local ou regional, de *modelos explicativos* (representando as principais interações entre as dinâmicas sociais e naturais), que podem constituir-se em diagnósticos abrangentes da realidade analisada e também contribuir para a formulação de programas de pesquisaⁱ (RAYNAUT¹⁴ 1998).

Outro produto do trabalho interdisciplinar é a construção de *observatórios* (JOLLIVET⁴ 1987). Definidos ao mesmo tempo como objeto de pesquisa e instrumentos de trabalho interdisciplinar, eles foram concebidos como método de observação contínua das mudanças ecológicas, econômicas e sociais^j, com vistas à definição de uma gestão ecológica para os meios frágeis. No caso concreto do Programa Causse-Cevennes, a noção de “observatório” facilitou o diálogo entre pesquisadores com linguagens distintas e conduziu ao diálogo direto com os agentes do Parque Nacional das Cevennes, onde foi implantado. Assim, a idéia de observatório teve um papel primordial na concepção e no procedimento da pesquisa e, ao mesmo tempo, foi um instrumento construído coletivamente pelos diversos pesquisadores do programa.

Aspectos organizacionais: O planejamento das operações de pesquisa é um requisito essencial do trabalho interdisciplinar. As dificuldades derivadas da deficiência de organização e os inúmeros problemas relativos à execução do trabalho por uma equipe de formação heterogênea não têm sido levados suficientemente em consideração na maioria dos programas de pesquisa.

O fator tempo: O tempo exigido por uma pesquisa interdisciplinar, quer seja em uma fase preparatória, quer seja na construção de instrumentos de análise ou, ainda, na discussão dos resultados, é sempre superior ao tempo normal exigido por uma pesquisa monodisciplinar. A planificação da pesquisa através de uma agenda, explicitando a sucessão das diferentes etapas disciplinar-

i O zoneamento das heterogeneidades sociais e ambientais da região litoral do Paraná, o zoneamento socioeconômico da cidade de Paranaguá, além dos modelos explicativos das dinâmicas em meio rural e urbano, baseados na metodologia de C. Raynaut, foram os produtos do trabalho interdisciplinar do primeiro Programa Interdisciplinar de Pesquisa do Curso de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento da UFPR.

j Programa Interdisciplinar de Pesquisa “Observatoire Causse-Cevennes” Centre National de la Recherche Scientifique/França.

interdisciplinar torna-se uma condição *sine qua non*. A necessidade de uma fase inicial de exercício do diálogo entre pesquisadores das diferentes disciplinas é, em geral, subestimada pelas instituições promotoras dos editais ou pelos próprios pesquisadores que raramente lhe dedicam o tempo suficiente. Ora, o período de encontro e de reflexão coletiva tem uma influência direta sobre a prática interdisciplinar e sobre o êxito de seus resultados. É nesse momento que se dá o entendimento entre pesquisadores das várias disciplinas, a definição dos objetivos de pesquisa e a construção dos objetos (“híbridos ou complexos”). Insiste-se no papel das visitas a campo pela equipe, através de um plano de observação pré-estabelecido, que podem incitar os questionamentos e facilitar a confrontação das diferentes representações da realidade a ser estudada e suas possíveis articulações, imprescindíveis à elaboração de uma problemática. Tais procedimentos são agregadores e permitem limitar a tentação por objetos monodisciplinares que se traduzem na acumulação de resultados desprovidos de relações entre si. Sem um referencial comum, elaborado pelo conjunto de pesquisadores desde o início, é muito pouco provável a emergência de uma metodologia interdisciplinar.

A constituição das equipes: Vários elementos são ressaltados no que diz respeito à equipe de pesquisadores. A primeira característica reside no aspecto humano, isto é, o estado de espírito, a motivação e o perfil de cada um. Quatro qualidades podem caracterizá-los, segundo levantamento efetuado por BARRUÉ-PASTOR¹ (1992): abertura de espírito, curiosidade intelectual, voluntarismo e indisciplina. Temperamento e formação se somam para obter-se tais personalidades. Referindo-se à indisciplina, LEGAY¹⁰ (1986) considera o fator decisivo. Indisciplina ao mesmo tempo científica, política, ideológica, referindo-se à vontade de transgredir as fronteiras disciplinares, de questionar as lógicas institucionais e de tentar contestar a falta de audácia daqueles que condenaram, desde o início, a “aventura interdisciplinar”, por preferirem os *sentiers battus* – caminhos solidamente traçados.

A história comum da equipe – agrupamento espontâneo, experiências anteriores de pesquisa em comum, aproximação geográfica, um local aglutinador (laboratório, núcleo ou centro de pesquisa) – e o convívio entre seus membros são elementos facilitadores das relações sociais e do sucesso do trabalho coletivo.

As relações da equipe de pesquisa com os atores sociais e as comunidades, no sentido de cumprir o dever de comunicar e de prestar contas do trabalho à sociedade (exposições, palestras, estágios de formação para os atores envolvidos, participação das comunidades nos trabalhos e projetos de manejo e proteção dos recursos naturais) mostraram ser um fator relevante para o entendimento no interior da equipe.

A integração de jovens de pós-graduação (mestrado, doutorado) e mesmo de graduação (bolsas de iniciação científica) a um novo tipo de pesquisa, necessário à compreensão das problemáticas de meio ambiente no contexto dos processos de desenvolvimento, tem papel dinamizador junto às equipes consolidadas.

O *tamanho da equipe* é, sem dúvida, um aspecto essencial para o funcionamento e a gestão da pesquisa. Mesmo admitindo-se que não há receitas para definir o tamanho ideal de uma equipe que se engaja em trabalho de pesquisa interdisciplinar, algumas considerações feitas por pesquisadores permitem dar a esse aspecto sua real dimensão. No início das experiências interdisciplinares de pesquisa, o anseio de compreender uma realidade complexa do modo mais abrangente possível, com o objetivo de esgotar a totalidade de seus componentes e variáveis tanto quanto suas interações, conduziu à quase obrigação de “fazer tudo” e responder a todos os questionamentos suscitados pela realidade.

Essa necessidade de totalização conduzia, conseqüentemente, à mobilização de um amplo leque de disciplinas que, por sua vez, implicava uma maior diversidade de enfoques e um maior número de pesquisadores. As dificuldades acarretadas foram inúmeras, tanto para definir e precisar os limites da problemática a ser analisada como para coordenar as equipes que manifestaram, em muitos casos, perda de motivação, queda da produtividade do trabalho, dispersão nas reuniões, dificuldades de comunicação. Muitas experiências satisfatórias de interdisciplinaridade realizaram-se em grupos mais restritos, envolvidos em programas com objetivos mais modestos e estruturados a partir de questões bem definidas e compartilhadas pelo conjunto dos pesquisadores.

A equipe ideal poderia ser uma forma de compromisso entre um *tamanho mínimo*, com um número limitado de pesquisadores e de disciplinas, abaixo do qual não seria possível responder às questões colocadas pela pesquisa, e um *tamanho máximo*, acima do qual seria impossível realizá-la pelas razões citadas anteriormente. Assim, o ponto de equilíbrio ou o número equilibrado de pesquisadores poderia ser encontrado buscando harmonizar o número de disciplinas e de pesquisadores em função da necessidade de resolução dos problemas. Ou ainda, de estabelecer uma legítima paridade entre disciplinas. No entanto, deve-se entender que a definição do número de pesquisadores é, sobretudo, um processo de ajuste inicial ou permanente entre os participantes, que decorre da evolução da problemática de pesquisa e da conseqüente necessidade de novas disciplinas, sem deixar de lado elementos como a competência disciplinar exigida e a motivação do pesquisador para trabalhar em tal situação (ZANONI e col¹⁵ 1998). É importante criar-se uma “identidade interdisciplinar” da equipe.

O trabalho de coordenação, a liderança de uma equipe: Convém ressaltar a importância do perfil individual do coordenador que deve ser claramente reconhecido por todos os membros do grupo. Às competências disciplinares

de um pesquisador confirmado devem acrescentar-se qualidades particulares que facilitem a dinâmica do trabalho interdisciplinar. De preferência, possuir uma cultura científica ampla, uma atitude intelectual impregnada de curiosidade por outros campos do conhecimento e de aceitação de questionamentos referentes à sua própria disciplina. Também deve ser capaz de transitar por várias linguagens disciplinares, auxiliando a ultrapassar as contradições entre disciplinas, estar apto a desencadear questionamentos e estimular o diálogo, além de dispor de capacidade pronunciada de síntese. Quanto às suas qualidades humanas, poder **gerir as relações sociais** e ser dotado de uma grande dose de coragem e saúde mental que permita resistir, de modo duradouro, às recaídas de membros da equipe ou a falta de reconhecimento dos pares ou das instituições.

A busca de uma linguagem: Pesquisadores que praticam a interdisciplinaridade ressentem a falta de uma “linguagem comum” para expressar os resultados da pesquisa. Termos aparentemente idênticos, utilizados como se tivessem o mesmo sentido, surpreendem pelas diferentes significações e até mesmo pelos contra-sensos. O termo *meio natural*, por exemplo, foi definido por seis disciplinas (agronomia, economia, ecologia, geografia, sociologia e direito) e obteve seis definições diferentes, cada uma específica a um campo disciplinar (BLANC-PAMARD² 1992). O necessário e indispensável entendimento entre pesquisadores, com o objetivo de elucidar a imprecisão e a falta de clareza de conceitos, deve dar-se durante todo o processo da pesquisa interdisciplinar. Sem a pretensão de construir uma idealizada linguagem comum, pode-se estabelecer formas de comunicação que integrem a busca de correspondência entre palavras, conceitos e definições e a emergência de elementos de vocabulário que facilitem o diálogo entre membros da equipe. A discussão permanente das categorias de análise e a elaboração de um *glossário evolutivo comum* que complete e defina continuamente os termos empregados podem constituir-se em meios eficientes para o diálogo interdisciplinar (MATHIEU e col¹¹ 1997).

A escrita interdisciplinar: Da avaliação de vários programas sobressai igualmente a dificuldade de redigir textos em comum sobre o processo de construção metodológica e sobre os resultados da pesquisa interdisciplinar. No entanto, a escrita sob forma coletiva mostrou-se indispensável em várias etapas da reflexão interdisciplinar: na fase inicial de definição do objeto e da problemática; na fase dedicada à elaboração de um modelo explicativo geral do problema estudado ou, ainda, de um sistema de hipóteses provisórias, admitidas pelo conjunto de pesquisadores das diferentes disciplinas; finalmente, na elaboração de documentos de sínteses parciais ou finais que podem dar origem a publicações sobre a dinâmica do processo e seus resultados.

A experiência da escrita “a várias mãos” conduzida pela Associação *Natures, Sciences, Sociétés – Dialogues*^k sob forma de uma oficina de trabalho, tinha como objetivo a redação de um artigo comum. Dez pesquisadores (biólogos, economistas, juristas, etc.) integrantes de um programa interdisciplinar de pesquisa sobre recursos naturais marinhos trabalharam durante dois dias sob a coordenação de um especialista em redação de textos técnicos e científicos. Além da elaboração do texto escrito sobre o objeto de pesquisa, de natureza complexa, tal exercício mostrou também a utilidade da escrita como instrumento de diálogo, permitindo a identificação de controvérsias e a desconstrução dos referenciais disciplinares. A integração da escrita comum na organização do trabalho interdisciplinar, bem como o planejamento das publicações da equipe sobre contribuições inovadoras, podem trazer soluções para o complicado problema da autoria.

AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS DE PESQUISA INTERDISCIPLINARES

A evolução da ciência em disciplinas cada vez mais especializadas conduziu a uma organização institucional baseada nos recortes disciplinares, em particular, no que se refere aos procedimentos de avaliação da pesquisa. Tem-se hoje suficiente clareza para afirmar que tal sistema não está devidamente adaptado para a avaliação de pesquisas em campos do conhecimento relativamente recentes, abordados sob um enfoque interdisciplinar, como o que inclui a problemática ambiental.

Partindo de certas análises efetuadas por testemunhas, sejam elas avaliadores ou avaliados^l, JOLLIVET e PIVOT⁷ (1998) identificaram problemas de ordem *organizacional* e de *ordem teórica*. No plano organizacional, apontam para várias questões.

Em primeiro lugar, *o que é avaliado?* A produção de artigos monodisciplinares, publicados em revistas científicas reconhecidas, mas sem alusão à pesquisa interdisciplinar? Ao escrever-se um artigo “a várias mãos”, “a várias disciplinas”, de origens bastante distintas, (considerando-se sobretudo o caso das ciências sociais e das ciências naturais), é necessário um tempo superior àquele de uma publicação disciplinar clássica e um exercício de escrita de um tipo não muito freqüente nas práticas de pesquisa tradicionais. Em caso de disponibilidade dos pesquisadores e de sucesso de

k Associação de cientistas, sem fins lucrativos, que visa a promoção de diálogos e de encontros de pesquisadores que praticam a interdisciplinaridade. A associação publica trimestralmente a revista *Natures, Sciences, Sociétés – Dialogues*¹² (França). Diretores de Publicação: M.Jollivet, J.M. Legay, G.Megie.

l Jornadas da Associação *Natures, Sciences, Sociétés*¹² sobre a avaliação científica: objetos complexos e enfoques interdisciplinares no campo ambiental, Paris, 10-11 de dezembro de 1998.

tal empreendimento, que revista a publicaria? Possuem as revistas “interdisciplinares” o mesmo peso em termos de valorização da carreira do pesquisador que as revistas disciplinares? É objeto de avaliação a formulação inovadora das questões de pesquisa ou a utilização direta dos resultados pelos organismos financiadores? É reconhecida a transferência de conhecimentos para os atores sociais?

Em segundo lugar, as questões referem-se a *quem se avalia*? Os centros, núcleos, equipes, pesquisadores, programas de pesquisa? Como avaliar as atividades de animação científica específicas ao enfoque interdisciplinar, efetuadas em equipe (difusão de resultados, encontros, reuniões com responsáveis, com comunidades)?

Quanto aos problemas de *ordem teórica*, os autores citados ainda afirmam a permanência de varias interrogações. Diferentes disciplinas têm capacidade para referendar pesquisas cujas problemáticas integram “objetos” que até então permaneceram exteriores a seus paradigmas fundadores (a consideração da natureza pela sociologia, ou das atividades humanas pela biologia)? Como revisitar sua disciplina à luz de outras disciplinas? Como avaliar um pesquisador cujo trabalho individual se encontra na interface de duas disciplinas?

A partir das condições teórico-metodológicas e organizacionais necessárias à prática interdisciplinar no campo ambiental, pode-se evocar alguns critérios para a elaboração de um sistema de avaliação adequado. Este poderá incluir publicações e trabalhos com conteúdos originais que traduzam efetivamente o processo de pesquisa interdisciplinar; a produção de referenciais teóricos; a elaboração de conceitos e métodos; a construção de instrumentos comuns; a contribuição para o avanço das disciplinas; a melhoria das práticas interdisciplinares e da atuação das equipes; a formação de jovens pesquisadores; a aplicação dos resultados da pesquisa; a circulação da informação; e a transferência de conhecimentos. Ao mencionar tais elementos de avaliação, não se pode deixar de ressaltar uma condição essencial do trabalho coletivo: ele deve beneficiar cada um dos participantes, segundo sua contribuição individual e coletiva na produção dos resultados.

O PAPEL DOS ÓRGÃOS DE FOMENTO À PESQUISA

Além dessas sugestões que dizem respeito à avaliação de pesquisadores e de equipes pelas comissões de carreira, convém ressaltar o papel que podem desempenhar os órgãos de fomento para a pesquisa no êxito das práticas interdisciplinares.

Ao referir-se aos editais, pode-se sugerir que contenham em suas formulações instruções claras sobre os requisitos necessários à elaboração dos

projetos interdisciplinares. Um dos objetivos desta orientação refere-se à definição das exigências teóricas e metodológicas:

- elaboração de noções e conceitos;
- elaboração de instrumentos comuns de análise;
- apresentação de resultados de síntese que traduzam os procedimentos interdisciplinares, o valor heurístico dos resultados, a originalidade do trabalho de equipe e as condições de utilização dos resultados pelos atores sociais;
- a formação de jovens pesquisadores.

Outro objetivo situa-se no plano organizacional e refere-se à exigência de um período de quatro a seis meses de “fase preparatória” (diálogo entre pesquisadores, inventário e articulação de questões, elaboração de problemática comum, harmonização da equipe) a ser concluída por uma avaliação específica.

Ainda nesse plano, situa-se a necessidade de um diálogo constante entre os comitês científicos dos órgãos de fomento e as equipes de pesquisadores. O acompanhamento destas por meio de encontros periódicos com interlocutores de confirmada experiência em práticas interdisciplinares poderia antecipar a resolução de certos impasses, evitando assim situações, por vezes irreversíveis, que ocorrem em processos de avaliação efetuados exclusivamente após a conclusão da pesquisa.

Enfim, os órgãos de fomento poderiam desempenhar um papel essencial na consolidação de equipes permanentes e de estruturas legais e reconhecidas de pesquisa, tais como Laboratórios Interdisciplinares, Núcleos, Centros, capazes de dar aos pesquisadores e alunos de pós-graduação a estabilidade necessária para contemplar o médio e o longo prazos exigidos para realizar atividades de pesquisa interdisciplinar.

CONCLUSÕES

Não se trata de minimizar as dificuldades de praticar a interdisciplinaridade, particularmente a que foi situada, ao logo deste capítulo como interdisciplinaridade ambiental.

Os esforços de pesquisadores para enfrentar, por um lado, os múltiplos problemas de ordem conceitual, metodológica e organizacional e, por outro lado, as condições sócioinstitucionais bastante adversas, podem parecer pouco compensadores quando comparados com os resultados – às vezes demasiado modestos – dos projetos nos quais estão envolvidos. De fato, os resultados de uma pesquisa interdisciplinar distinguem-se dos resultados de uma pesquisa monodisciplinar clássica. Proporcionam menos certezas, já que as problemáticas ambientais evoluem, modificam-se, sendo, portanto, alvo de freqüentes revisões. Também refletem as dinâmicas – acertos e desacertos – do trabalho de equipe.

Além disso, a definição de formas de valorização dos resultados produzidos ainda não encontra unanimidade entre os pesquisadores.

Todavia, o longo e tortuoso caminho de construção da interdisciplinaridade continua motivando pesquisadores cuja reflexão sobre seu papel de cientista-cidadão, leva-os continuamente a repensar as relações ciência-sociedade.

Desse modo, certas características intrínsecas aos procedimentos interdisciplinares constituem elementos de atração da curiosidade intelectual de certos especialistas. Nos debates ocorridos sobre avaliações de experiências interdisciplinares, ressaltam-se constantemente os aspectos inovadores e estimulantes em termos de formulação de problemáticas originais, de desconstrução das visões únicas sobre os problemas, dotadas frequentemente de preconceitos e de representações equivocadas sobre os fatores de causalidade, sobre os agentes e sobre os processos (ZANONI e col¹⁵ 1998).

Além disso, os resultados da pesquisa interdisciplinar, que implicam seguidamente respostas às demandas sociais, conduzem a uma relativização do conhecimento científico e à valorização do saber empírico tradicional de grupos sociais, como pescadores, agricultores, comunidades tribais^m.

Enfim, os resultados dessas pesquisas são raramente ingênuos ou neutros. Eles colocam, muitas vezes, em evidência as intenções de determinadas políticas ambientais e tornam claras as necessidades de revisá-las.

A superação das inúmeras dificuldades encontradas passa, em grande parte, pela eliminação das inércias institucionais. Criar “espaços de interdisciplinaridade reconhecidos” nas universidades e órgãos de pesquisa, promover a articulação entre diferentes departamentos para a abordagem de temas transversais, pensar modalidades de financiamento que contribuam para a consolidação das equipes interdisciplinares, enfim, introduzir, no processo de avaliação de carreiras, critérios científicos que levem em conta as novas práticas de pesquisa, são algumas iniciativas que os responsáveis de carreiras, currículos e de programas de fomento à pesquisa poderão desenvolver para legitimar os esforços de equipes comprometidas com as práticas interdisciplinares.

REFERÊNCIAS

1. Barrué-Pastor M. L'interdisciplinarité en pratiques. In: Jollivet M. **Le passeur de frontières**. Paris: Ed. CNRS; 1992. p. 457-75.
2. Blanc-Pamard C, Desfontaines JP, Friedberg C. Techniques et pratiques: à la jonction du naturel et du social. In: Jollivet M. **Le passeur de frontières**. Paris: Ed. CNRS; 1992. p. 347-401.

^m Trabalho apresentado por Phil Bradley (Universidade de Hull, Inglaterra), no Workshop de Campinas (1996).

3. Dobremez JF, Jollivet M, Hubert B, Raynaut C. Pour une pratique de l'interdisciplinarité. In Jollivet M. **Sciences de la nature, sciences de l'homme**. Paris: CNRS; 1990
4. Jollivet M. PIREN: Programme Causses-Cevennes. **Rapport Scientifique: 1981-1986**. França; 1987.
5. Jollivet M. Pluridisciplinarité, interdisciplinarité et recherche finalisée ou des rapports entre sciences, techniques et sociétés. In: Jollivet M. **Les passeurs de frontières**. Paris: Ed CNRS; 1992. p. 519-35.
6. Jollivet M. Un chapitre de l'histoire récente d'une vieille et grande question: les rapports homme – nature. In: Jollivet M. **Le Passeur de frontières**. Paris: Ed. CNRS; 1992. p. 25-39.
7. Jollivet M, Pivot A. L'évaluation scientifique: objets complexes et approches interdisciplinaires dans le domaine de l'environnement. In: Journées Association Natures, Sciences, Sociétés. 1998. [texto – edital].
8. Jollivet M, Pave A. Questions e perspectives pour la recherche. **Lettre du Programme Environnement** 1992; (6)
9. Jollivet M, Pave A. L'environnement: un champ de recherche en formation. **NSS-Dialogues** 1993;1(1):p.7-21.
10. Legay JM. L'évaluation interdisciplinaire et sa gestion. In: Jollivet M. **Le passeur de frontières**. Paris: Ed. CNRS; 1992. p. 551-3.
11. Mathieu N, Blanc N, Rivault AC. Le dialogue interdisciplinaire mis à l'épreuve: réflexions à partir d'une recherche sur les blatts urbaines. **NSS-Dialogues** 1997; 5(1):18-31.
12. Nature, Sciences, Sociétés Dialogues. L'évaluation scientifique: objets complexes et approches interdisciplinaires. Resumés, Journées de l'Association. **NSS – Dialogues**; 1998 dec 10-11.
13. Quensièrre J. Autour des blatts urbaines, quelques réflexions sur l'interdisciplinarité. **NSS-Dialogues** 1997; 5(4):34-7.
14. Raynaut C. Processo de construção de um programa interdisciplinar de pesquisa no quadro do Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento (MAD/UFPR). **Cad Desenv Meio Amb** 1998; (3):23-33.
15. Zanoni M, Pivot A, Vargas M, Raynaut C, Lescure JP, Quensièrre J. La recherche en environnement: a propos de quelques pratiques interdisciplinaires. **NSS Dialogues** 1998; (1):50-7.
16. Zanoni M, Raynaut C. Meio ambiente e desenvolvimento: imperativos para a pesquisa e a formação. **Cad Desenv Meio Amb** 1994; (1):143-65.

Sobre o Processo da Pesquisa Interdisciplinar

João Antônio de Paula

*Professor, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional
da Universidade Federal de Minas Gerais*

O que vai ser lido aqui é uma tentativa de estabelecer algumas idéias que, talvez, tenham algum grau de universalidade, sobre um tema importante – a interdisciplinaridade – a partir da experiência de um Projeto de Pesquisa cujos resultados foram sintetizados num livro intitulado *Biodiversidade, População e Economia*, publicado em 1997 (PAULA⁸ 1997).

Trata-se, nesse sentido, de trabalho coletivo, resultado da interação de dezenas de pessoas, desde estudantes de graduação até professores titulados, de uma variada articulação interinstitucional envolvendo empresas, universidades, poder público, organizações não-governamentais e comunidades.

Os objetivos principais do Projeto foram: 1) formar recursos humanos, graduados, mestres e doutores, capazes de abordar a questão ambiental a partir de perspectiva interdisciplinar; 2) elaborar uma metodologia de estudos ambientais que considerasse as dimensões biótica, abiótica e antrópica da realidade ambiental a partir de abordagem que articulasse os diversos campos de conhecimento pertinentes à compreensão de uma realidade totalizante; 3) contribuir para a identificação de problemas ambientais e o oferecimento de propostas de intervenção, visando o enfrentamento de déficits ambientais da região escolhida para a pesquisa de campo; 4) desenvolver programa de educação ambiental na região da pesquisa de campo.

Um balanço do projetado e do que foi efetivamente realizado encontra-se no livro citado, e a síntese do que se fez permite afirmar que os objetivos foram, no geral, atingidos: no âmbito do Projeto foram elaboradas quinze dissertações de mestrado, uma tese de doutorado, nove monografias de conclusão de graduação. Foram produzidos e publicados cerca de cento e vinte trabalhos técnico-científicos e elaborados em torno de cinquenta relatórios técnicos. Foram também treinados perto de cem estudantes de graduação e pós-graduação. Desenvolveu-se um programa de educação ambiental em nove municípios atingindo uma população estimada de dez mil pessoas.

A par disso, conseguiu-se, em parte ao menos, realizar o ponto central da proposta metodológica do Projeto: uma efetiva interação disciplinar, a constituição de um terreno comum de preocupações, conceitos, métodos, linguagens entre economistas, biólogos, demógrafos, químicos, arquitetos, engenheiros, em torno da questão ambiental.

A questão, como se sabe, é complexa, estando longe de se supor que tenha sido resolvida. O envolvido aqui remonta a práticas e culturas de comunidades acadêmicas consolidadas, que resistem a propostas que, sobretudo, implicam questionar procedimentos e idéias profundamente arraigados.

Por tudo isso, e por ser ainda forte o paradigma da especialização unidisciplinar, há nos esforços interdisciplinares sempre um desafio a mais.

O que será exposto aqui é mais que um relato de uma experiência que, porém, não reivindica o estatuto da universalidade a qual só se materializará pelo esforço coletivo. O que será apresentado nestas páginas é, rigorosamente, a explicitação do que de geral e de generalizável foi possível extrair de uma experiência concreta de pesquisa no sentido da constituição das bases de um paradigma interdisciplinar.

CONTRA O DOGMATISMO

Por um momento que, felizmente, foi brevíssimo, houve a tentação de dar como título a este capítulo algo assim como “Regras do Método Interdisciplinar”, ou “Discurso do Método Interdisciplinar”. Se tivesse sido feito, seriam cometidos dois sérios equívocos, pelo menos. O primeiro teria sido sugerir uma injustificada proximidade das altitudes onde legitimamente se encontram Descartes e Durkheim. O outro equívoco seria insinuar *acabamento, equacionamento* de um tema que está longe de estar *resolvido*. As expectativas que isso teria gerado seriam, é óbvio, frustradas, e o temerário e jactancioso autor teria sido justamente questionado.

Por outro lado, se é verdade que ainda não há um *corpus* metodológico interdisciplinar plenamente constituído, tal fato não seja tomado como que significando a ausência de qualquer referência, uma espécie de tábula rasa, o grau zero de qualquer projeto interdisciplinar.

Há, pelo menos, dois aspectos que devem ser lembrados aqui no sentido de afirmar a existência de pontos de partida para a construção de perspectiva interdisciplinar: 1) o fato de que as ciências já foram muito mais abrangentes do que são hoje, pois o fenômeno da hiperespecialização é relativamente recente; é da hegemonia positivista em diante; 2) a existência de algumas referências teórico-metodológicas que, abrindo-se conseqüentemente para uma compreensão da realidade tomada como *totalidade*, como *complexidade*, rejeitam

também, resolutamente, tanto o dogmatismo quanto o determinismo e dão exemplos concretos de viabilidade de práticas interdisciplinares eficazes.

Trata-se, no primeiro caso, de recuperar uma certa tradição do pensar e fazer filosófico e científico que tem nomes-exemplo, como o de Kant, que transitou da geografia à astronomia, da matemática à antropologia, da história à física; de Adam Smith, professor de Filosofia Moral, criador da Economia Política e estudioso da astronomia; de Darwin, leitor de Buffon, de Lamarck e leitor também de Malthus. Essa tradição teórica, fundamental para o desenvolvimento do conhecimento contemporâneo, era, de fato, interdisciplinar na medida em que os objetos sobre os quais se debruçava eram abordados como *totalidade* e que mesmo os recortes teóricos construídos – a emergência da economia política como disciplina autônoma; a constituição da teoria evolucionista e seus impactos sobre a biologia, – o foram a partir de uma visão de conjunto.

Não se quer aqui desqualificar os estudos que buscam a verticalização do conhecimento; o que se está dizendo é que a plena compreensão de qualquer objeto pressupõe a sua apropriação-reconstituição conceitual como *totalidade*. Ou seja, quanto mais funda a pesquisa, mais ela exigirá abertura de perspectivas, a efetiva incorporação das múltiplas determinações do objeto.

Também decisiva é a atitude de disponibilidade para recuperar perspectivas que foram, aparentemente, “superadas” por “avanços” teóricos. Veja-se, nesse caso, o argumento de Francisco Fernández Buey : *Feyerabend ha recordado que la concepción pitagórica de que a tierra se mueve fue abandonada por completo a partir de Aristóteles y volvió a reviver en Copérnico gracias a la tradición hermética, cuyo papel histórico todavía no ha sido explicado suficientemente* (FERNÁNDEZ BUEY¹ 1991).

Trata-se, aqui, de insistir na necessidade de uma atitude que, no campo da literatura, chamou-se *suspension of disbelief*, e que, no que se refere à metodologia, poderia ser traduzida por *contra o dogmatismo*.

De outro lado, um exemplo conspícuo de realização contemporânea de um programa de pesquisa rigorosamente pluralista e globalizante é o representado pela chamada *École des Annales*. Criada em 1929, por Lucien Febvre e Marc Bloch, essa corrente da historiografia francesa realizou, na prática, o projeto de uma *história total*, que mobilizou o conjunto das ciências em sua concretização – a economia, a psicologia, a antropologia, a sociologia, a ciência política, a demografia, a iconologia, a estatística, a biologia...

Ou seja, trata-se de reconhecer que a prática interdisciplinar não é inédita, que tem uma longa tradição cheia de êxito e que tem, nos tempos atuais, pelo menos uma grande e bem sucedida experiência, que é a representada pela *École des Annales*.

Registre-se também que o considerável avanço das ciências no último século, avanço realmente exponencial, não se deu como consequência da ultra-especialização, que também marca o nosso tempo. Na verdade sempre se poderá argumentar que o desenvolvimento científico e tecnológico dos últimos cem anos teria sido muito mais consistente e virtuoso se baseado em visão abrangente, totalizante, da realidade. Isso é verdade incontestável no caso da realidade ambiental, que só recentemente, a partir de 1972, passou a ser tomada como realidade complexa, marcada pela redescoberta da irreversibilidade, da incerteza, da indeterminação, da entropia, conceitos desenvolvidos no início do século por vozes como as de Boltzmann, de Heisenberg, *vis-à-vis* o poderoso coro dos deterministas, dos harmonicistas, que viam tanto a natureza quanto a história como reiterações de caminhos que levariam, inevitavelmente, ao melhor de tudo que pode existir. Tal postura, que parecia materializar o Dr. Pangloss e ressuscitar Condorcet, foi partilhada por filósofos, cientistas, governos, empresas. No campo filosófico-científico isso apresentou-se como dogmática, como ditadura de uma certa concepção de ciência, de um certo método científico: cristalizado, inicialmente, nas regras comteanas, o Positivismo fez escola, deu hegemonia ao fazer científico, e ainda o faz. Qualificado pelo “realismo” popperiano o Positivismo ainda tem grande audiência.

Contudo, mesmo a aparente “solução” popperiana tem paradoxos problemáticos: pelo critério popperiano, a astrologia, porque *falsificável*, teria estatuto científico superior ao evolucionismo darwiniano, que seria *infalsificável*. Foi esse quadro de aporias e contradições no âmbito de correntes metodológicas com pretensões de rigor e universalidade, que fez emergir tanto uma crise da filosofia das ciências, crise dos paradigmas da *ciência normal* como diria Kuhn, quanto fez emergir alternativas como a *retórica*, quanto o *anarquismo* metodológico de Paul Feyerabend, que diz: *Hoje estou convencido de que não há só retórica neste anarquismo. O mundo, inclusive o mundo da ciência, é uma entidade complexa e dispersa, que não pode ser capturada por teorias e regras simples* (FEYERABEND² 1996).

Na verdade, a rebeldia de Feyerabend é a emergência mais recente de uma série de contrapontos à concepção hegemônica da filosofia das ciências. Assim, se há a linha hegemônica, rigorosamente determinista e harmonicista, a culminância da racionalidade instrumental e que liga Galileu-Descartes-Newton-Condorcet-Laplace-Comte, há, também, uma outra racionalidade, aberta à complexidade, uma linha que liga Maquiavel-Montaigne-Pascal-Vico-Rousseau-Goethe... Dessa linha nasceram proposições metodológicas que, rejeitando as regras simples e unívocas, abrem-se para o enfrentamento do mundo como totalidade aberta, dispersa, dinâmica, contraditória. Daí a pertinência de perspectivas que desenvolvem as consequências metodológicas

de conceitos, como a tensão estabelecida por Maquiavel entre *virtù* e *fortuna*; como a *aposta* pascaliana; a radicalidade do *humanismo* de Vico; as *afinidades eletivas*, tal como postuladas por Goethe.

Na verdade, a desconfiança quanto à univocidade e *racionalidade estrita* dos fundamentos metodológicos do conhecimento científico foi posta por um suspeito representante da corrente dominante. Foi Hume, no século XVIII, que apontou para o substrato não-racional de toda proposição científica. Para ele, o que permite que se justifique uma atuação prática é a *crença*. A radical contestação da cientificidade da *indução* feita por Hume centra-se na seguinte e intransponível aporia: *es imposible que argumentos procedentes de la experiencia puedan probar esta semejanza del pasado al futuro, ya que estos argumentos están basados en la suposición de esa semejanza* (Hume, apud FERNÁNDEZ BUEY¹ 1991).

É essa aporia que motivará Kant, trinta anos depois de Hume, a buscar uma resposta “racionalista-iluminista” que veio com o estabelecimento dos limites da *razão pura*. É tal aporia que motivará também uma segunda linha de resposta, que remonta a Johann George Hamann, contemporâneo de Kant, e sua radical defesa da *fé*. Diz Fernández Buey: *La creencia de Hume que viene en ayuda de la razón allí donde ésta choca con el problema de la inducción y no puede justificar la confianza racional sobre el futuro, pelo que está tan íntimamente vinculada a la costumbre, al hábito de la especie de la cual formamos parte, que es, por tanto, naturaleza y cultura, elemento indicador del límite de la razón, aparece en la obra de Hamann antirracionalista y anti-ilustrado como un sentimiento personal e intransferible, casi incommunicable, que une a los hombres en el misterio y que contribuye decisivamente a apoderarnos de esa masa de mercurio, difícilmente aprensible, que es lo real* (FERNÁNDEZ BUEY¹ 1991).

É ainda a aporia apontada por Hume que motivará tanto a resposta neopositivista de Popper, quanto a perspectiva mais aberta de Kuhn, quanto a explosão de Feyerabend. Na síntese de Fernández Buey, *a duda, el escepticismo moderado respecto del ideal cartesiano, leibniziano o popperiano del conocimiento, tuvo y tiene varias desembocaduras posibles. A unos, como ocurrió con Kant, les saca de su sueño dogmático; a otros – y ese fue precisamente el caso de Hamann – les confirma en su fe y les da argumentos contra la razón* (FERNÁNDEZ BUEY¹ 1991).

Apontar essas aporias, as várias contradições, tradições e impasses da filosofia das ciências não significa nem a adesão ao *vale tudo* metodológico de Feyerabend, nem a busca do porto seguro de algum neopopperianismo.

O fundamental do que se procurou aqui, ao inventariar alguns dos problemas da filosofia das ciências, é questionar a injustificada auto-confiança de perspectivas que, apoiadas sobretudo no prestígio social de suas áreas de conhecimento, de seus supostos rigorosos métodos científicos, apresentam-se como detentoras do *Método*, como praticantes da *Ciência*, a única realmente

existente. Ora, tudo o que se viu nos últimos duzentos anos, nesse campo, é, para o bom entendedor, justamente a reiteração do injustificado de qualquer tentativa de ditadura metodológica; é, nesse sentido, a imposição do anti-dogmatismo como a única postura rigorosamente racional neste contexto. A experiência do Projeto de pesquisa sobre o qual se está refletindo aqui resultou na demonstração da viabilidade de uma postura metodológica que, atacada sistematicamente pelo *mainstream* metodológico, mostrou-se capaz de captar o essencial de um objeto complexo, a realidade ambiental, a partir de perspectiva interdisciplinar, rigorosamente anti-dogmática. Essa postura metodológica *dialética* tem contra si, como é sabido, um grande passivo de equívocos e incompreensões cometidos em seu nome. A seu favor tem os êxitos – isto é, abertos à complexidade, totalizantes, críticos, anti-dogmáticos – que dela fizeram autores como Antonio Gramsci, Walter Benjamin, Henri Lefebvre, entre outros.

O Projeto em tela – *Biodiversidade, População e Economia*, é um exemplo das virtualidades heurísticas e metodológicas da dialética, que aqui foi operacionalizada a partir da articulação de duas categorias centrais – a *poíesis* e a *práxis*.

A POÍESIS

Na *Metafísica*, Aristóteles decompõe a *Episteme* (ciência no sentido de corpo organizado do conhecimento) em três grandes partes: – a *praktiké*, que remete à idéia de *práxis*; a *poietiké*, que remete à idéia de *techné*; e a *theoretiké*, que remete à *theoria* (PETERS⁹ 1983). Também do *corpus* aristotélico é a diferença estabelecida entre *práxis* e *poíesis*. Diz Reale: *Práxis, para Aristóteles, é a ação que parte do sujeito e volta ao sujeito, ou seja, a ação moral, que, como tal, distingue-se da poíesis ou produção, ação que produz algo fora do sujeito (de onde a distinção entre ciências práticas e ciências poiéticas)* (REALE¹⁰ 1995).

A distinção entre *produção* e *ação*, em Aristóteles, é precisada com o recurso à idéia de *techné*. Diz Peters: *Tal como foi definida por Aristóteles (Eth. Nich. VI. 1140a) a techné é uma característica (hexis) mais dirigida à produção (poietiké) do que à ação (praktiké). Emerge da experiência (empeiria) de casos individuais e passa da experiência à techné quando as experiências individuais são generalizadas (ver Katholou) num conhecimento de causas...* (PETERS⁹ 1983).

É a partir dessa tradição que Henri Lefebvre, em *Metafilosofia*, busca dar operacionalidade filosófica aos conceitos de *poíesis* e *práxis*. Diz Lefebvre: *Poíesis – chamaremos, assim, a atividade humana enquanto se apropria da “natureza” (physis) em torno do ser humano e nele (sua própria natureza: sentidos, sensibilidades e sensorialidade, necessidades e desejos, etc.). A poíesis é, portanto, criadora de obras. Compreende fundações, decisões de conseqüências ilimitadas, embora às vezes despercebidas durante longos anos. Nem toda criação*

é, portanto, poésis, mas toda poésis é criação. A “poesia” restringe o sentido do termo (LEFEBVRE⁵ 1967).

No referente à *práxis*, diz Lefebvre: *O termo práxis se usa atualmente em várias acepções. Ora designa toda atividade social, logo humana (inclusive a técnica, a poésis e também o conhecimento teórico). Ora se opõe à teoria e ao conhecimento puros ou pretensamente tais, o que aproxima a práxis da prática, no sentido corrente, ora, enfim, designa a atividade propriamente social, isto é, as relações entre os seres humanos, distinguidos por legítima abstração das relações com a natureza e a matéria (técnica e poésis). É este último sentido que tentaremos circunscrever e determinar...*

E continua o autor: *O conceito de práxis a designa como determinada e, todavia, aberta sobre o possível, como inesgotável em face da análise. Este conceito designa, também, práxis como lugar e origem dos conceitos. A práxis, no sentido preciso, seria, portanto, o “real” humano, com a condição de não ser separado nem da história e das tendências históricas, nem do possível. Toda práxis se situa em uma história; é criadora da história. A história total seria, portanto, uma história da práxis; tenderia para o conhecimento completo (em suas últimas conseqüências) do desenvolvimento humano (LEFEBVRE⁵ 1976).*

Registre-se, com certo espanto, que essa vigorosa e rica proposta de refundamentação da dialética, publicada em 1965, tenha produzido tão pouca influência. Recuperá-la, hoje, tem um sentido também de reparação de uma flagrante injustiça para com esse filósofo absolutamente original, criativo e instigante, que foi Henri Lefebvre.

A relativamente pequena influência da tese de Lefebvre talvez se explique pelo contexto de seu surgimento. Antes de tudo, a tese de Lefebvre deve ser vista como mais uma proposição num quadro de formidável efervescência cultural, os anos entre 1960 e 1968, em que surgiram várias perspectivas metodológicas diferenciadas, todas reclamando-se decorrentes de uma mestra matriz – o marxismo. Assim, haverá a leitura existencialista da dialética marxista feita por Sartre; a crítica, de corte Kantiano, realizada por Galvano Della Volpe do *vício* hegeliano presente no marxismo; o estruturalismo marxista de Althusser; a continuidade da *Teoria crítica* com as obras de Adorno (*Dialética Negativa e Teoria Estética*), Marcuse e Habermas; a influência de Lukács sobre a obra de Lucien Goldmann... Nesse sentido, a tese de Lefebvre, considerada aqui, teve que partilhar espaço com diversas outras teses, num quadro de tal excitação e dinamismo, de efetiva criatividade, que não permitiu, na época, decantação, senão que rivalidades, tensões, conflitos que tinham raízes mais nas disputas políticas do que na aferição da consistência daquilo que foi produzido. Quando, com o tempo e as provas que a história impõe, houve condições para um balanço do que ficaria, efetivamente, daquela produção, o ciclo de ascensão do movimento de massas – que era o grande dínamo

impulsionador daquelas obras –, cedeu, dando lugar a um refluxo das perspectivas utópicas e revolucionárias. Nesse novo quadro, que marca a história contemporânea desde o final dos anos 70, as perspectivas críticas foram quase que integralmente interdidas pela avalanche do pensamento único, do conservadorismo como norma.

*No que interessa neste capítulo, trata-se de discutir a apropriação do par categorial *poiesis* e *práxis*, tal como retomada por Lefebvre, como momentos fundantes e complementares do processo de pesquisa interdisciplinar.* Nesse processo, o momento *poiético* é o momento da *produção* das condições da *pesquisa*, e o momento da *práxis* é o momento da *ação* no sentido da construção dos *conceitos*.

Enquanto que o primeiro momento, a *poiesis*, é a produção dos elementos que permitem a construção dos conceitos, o segundo momento, a *práxis*, é a própria construção dos conceitos: o primeiro momento é o espaço do “encadeamento de circunstâncias” em que o engenho e a arte, a *techné* é determinante; o segundo momento é a busca da universalidade.

O momento da *poiesis*, da produção das condições dos processos de pesquisa, corresponde também à situação que Maquiavel descreveu a partir da relação entre *virtù* e *fortuna*. Sua tradução concreta num processo de pesquisa seria dada pela existência de um conjunto de circunstâncias, cruciais para o bom êxito da pesquisa, que o pesquisador definitivamente não controla. Em projetos de pesquisa que envolvem grandes equipes, pesquisa de campo e interações interinstitucionais, o sucesso ou o fracasso é expressão, com certeza, da *virtù*, da capacidade criativa do pesquisador, de sua experiência, de sua capacidade de liderança, enfim de sua capacidade *poiética*, mas também é expressão da *fortuna*, da presença da surpresa, da subjetividade, dos encadeamentos de circunstâncias, do irredutível a qualquer cálculo ou previsão.

Nesse sentido, é possível dizer que o momento *poiético* do processo de pesquisa, o momento da produção das condições para a construção dos conceitos é, quanto mais complexa seja pesquisa, um momento de *incerteza* em que a *arte*, a *virtù*, estarão, todo o tempo, confrontadas pela *fortuna*, na medida mesma em que o pesquisador, mesmo quando tem todos os graus de liberdade para escolher a sua equipe, não *escolhe* as condições, o contexto sócio-político cultural-institucional em que ela vai atuar; não “escolhe” as interações entre os membros da equipe; não “escolhe” as diversas possibilidades de conflito que o trabalho coletivo pode gerar. Do mesmo modo ele não “escolhe” as condições de trabalho que vai encontrar na pesquisa de campo. Igualmente não “escolhe” as idiossincrasias das diversas culturas das instituições que estiverem envolvidas no projeto.

De tal modo que tudo o que ele pode, o melhor e mais planejado que se conseguir, sempre estará na dependência de uma *fortuna* benfazeja.

Tudo isto, é claro, não quer autorizar a negligência, senão que apontar para os limites mesmos da melhor *poiesis*. E qual seria a realização da *poiesis* no processo de pesquisa interdisciplinar? Genericamente a *poiesis* na pesquisa interdisciplinar teria três elementos essenciais: o *objeto*, a *equipe* e o *processo*.

- a) O primeiro aspecto é o que se refere ao *objeto*. A pesquisa interdisciplinar pressupõe um objeto que seja *sintético*, isto é, que contenha o todo em sua *singularidade*, de forma a permitir reconstituição conceitual dos elementos determinantes da *totalidade*, a qual é sempre, para falar com Hegel e Marx, unidade do diverso, síntese de muitas determinações. Assim, o objeto da pesquisa interdisciplinar deve ser, numa certa escala, a prefiguração do todo que se quer investigar. Ou seja, o objeto escolhido para a pesquisa de campo interdisciplinar deve expressar todas as dimensões relevantes do fenômeno/processo que se quer estudar, deve ensejar que a ele se aplique o método que SARTRE¹¹ (1972) chamou de *progressivo-regressivo*, e que se realiza pela *reconstituição* do objeto, tanto a partir da articulação de suas partes constituintes, quanto pela *decomposição* do objeto mediante procedimento analítico. Trata-se, na verdade, de um procedimento dinâmico que significa dizer que o objeto poderá ser percorrido, sintetizado-analisado, tantas vezes quantas necessárias para a sua efetiva apropriação pelo conceito.

Um dos campos onde tal procedimento metodológico progressivo-regressivo teve realização exemplar é a psicanálise. Ali, tanto o objeto, a estrutura da personalidade, quanto o método que permite a sua compreensão, o processo psicanalítico, são pensados como processos dialéticos, em que cada etapa constitutiva do processo é *superação* de etapa anterior. Assim, tanto a estrutura da personalidade é tomada como triádica (Id, Ego, Superego), quanto as etapas da constituição do sujeito, também apresentam-se como tríade resultado da vivência das fases oral, anal e edípica. Nesse sentido, a situação psicanalítica implica uma sistemática caminhada das partes ao todo, e do todo às partes, da reposição de momentos cruciais da formação do sujeito, em que a rememoração desses momentos, a sua representação simbólica pelo discurso, permite a reconciliação do sujeito consigo mesmo.

- b) O segundo aspecto da trilogia da *poiesis* é a *equipe*. Trata-se aqui tanto da escolha de *pesquisadores* capazes, que abarquem as diversas dimensões do objeto, quanto da escolha de *peessoas* aptas para o trabalho coletivo, para a cooperação e o convívio com as diferenças. Daí que a montagem da equipe, aspecto central num processo de pesquisa complexo e demorado, envolva tanto conhecimentos técnicos específicos, quanto conhecimento e experiência no trato com grupos humanos, quanto, diga-se sem receio, sorte.

c) Se o primeiro aspecto considerado aqui, a escolha do *objeto*, tem, sobretudo, dimensão *objetiva*; se o segundo aspecto, montagem da *equipe*, enfatiza a *subjetividade*; o terceiro envolve tanto a dimensão objetiva quanto a subjetiva, trata-se do referente ao *processo*. A dimensão objetiva do *processo* é realizada pela montagem de uma seqüência ordenada de atividades de:

1. planejamento
2. treinamento
3. execução
4. acompanhamento

Todas essas atividades, é claro, deverão ser coordenadas e articuladas e são a expressão mais acabada da competência técnica, da experiência da *virtù* do pesquisador. No entanto, se é clara a importância da dimensão objetiva nesse processo, não se subestime o referente à subjetividade, à permeabilidade ao novo e à capacidade de redefinição de perspectivas e procedimentos, como aspectos decisivos para o sucesso de um projeto interdisciplinar, bem como a sombra permanente da *fortuna* e seus imprevisíveis desígnios.

A PRÁXIS

Se o trabalho da *poiesis* é o trabalho da produção das condições da pesquisa, o trabalho da *práxis* é o trabalho de sua justa exposição, de sua exposição necessária, como conceito, como “universal pensado” (MÜLLER⁷ 1982).

A articulação entre o momento da *poiesis* e o momento da *práxis* se dá mediante a descoberta de um princípio unificador, um ponto de partida que seja totalidade simples, a qual, desdobrada e enriquecida pelo processo de mediações, realiza-se como totalidade complexa, o todo reconstituído como conceito. É esse o procedimento metodológico da *Ciência da Lógica*, de Hegel e do *O Capital*, de Marx. Nos dois casos, o ponto de partida da filosofia, da ciência, é o abstrato que se realizará no concreto, (que é o todo), pelos desdobramentos de suas potencialidades, pela explicitação de seus conteúdos, pela extrinsecação de suas contradições, pelo desenvolvimento do conceito. Hegel, numa analogia famosa, diz que a semente é, desde o início, a prefiguração da planta, a qual é apenas o desdobramento da semente, a exteriorização de suas potências. Diz ele: *A planta, por exemplo, não se perde numa transformação indefinida. Do seu germe, em que todavia se não distingue nada, sai uma multiplicidade, que no entanto já lá estava inteiramente contida, se não de modo desenvolvido, pelo menos implícito e idealmente* (HEGEL³ 1974).

Em *O Capital*, o ponto de partida, a totalidade simples, que permite avançar do abstrato ao concreto, é a mercadoria, que é o capital (totalidade complexa), tomado em sua forma elementar. Diz Marx: *A riqueza das sociedades onde rege a produção capitalista configura-se em “imensa acumulação de mercadorias”, e a mercadoria, isoladamente considerada, é a forma elementar dessa riqueza. Por isso, nossa investigação começa com a análise da mercadoria*” (MARX⁶1968).

Na verdade, quando Marx diz nossa investigação começa com a análise da mercadoria, o que está implícito é a exposição que se inicia com a análise da mercadoria, na medida mesma em que a investigação tem tantos pontos de partida, tem tantas singularidades quanto são os objetos a se estudar. A idéia básica aqui é que, se são variados e particulares os métodos de investigação, o método de exposição deve expressar sempre a “odisséia” do sujeito-objeto, sua peregrinação, sua formação, desde o imediatismo de sua gênese à sua plena constituição como sujeito que viveu, transformou e transformou-se em sua caminhada. Diz Karel Kosik: *Os três volumes teóricos da obra de Marx acompanham a “odisséia” deste sujeito, ou seja, descrevem a estrutura do mundo (economia) capitalista tal como o seu movimento real a cria.* (KOSIK⁴ 1976).

Assim, a exposição do resultado a que se chegou mediante uma investigação, uma pesquisa, do ponto de vista da dialética, deve fazer-se pela apresentação, no plano do discurso, do desenvolvimento do conceito, da passagem do abstrato ao concreto, da apresentação do conjunto de mediações que, enriquecendo a totalidade simples, metamorfoseando-a, realizam-na na totalidade complexa.

Este é o trabalho da práxis. Diz esse mesmo autor: *A práxis como criação da realidade humana é ao mesmo tempo o processo no qual se revelaram, em sua essência o universo e a realidade ... Conhecemos o mundo, as coisas, os processos somente na medida em que os “criamos”, isto é, na medida em que os reproduzimos, espiritualmente e intelectualmente* (KOSIK⁴ 1976).

Henri LEFEBVRE⁵ (1967) retoma tal questão apresentando a tríade dialética capaz de reconstituir o conceito, assim:

- 1.O momento simbólico, que poderia ser dito o imediato, o ser-em-si, em que se apresentam as dimensões:

luz e trevas
altura e profundidade
bem e mal
divino e demoníaco
encaminhamento e extravio.

Ou ainda:

a árvore
o fogo
a fonte
o céu
a terra
o mar
a flor
o espelho
o rio.

2. O momento *da práxis* e seus atributos:

prático e teórico
necessidade e desejo
inquietação e serenidade
ligação e desligamento
ação e paixão
trabalho e repouso
poder e fraqueza
causa e efeito

3. O momento das *categorias filosóficas*, a realização do *conceito*:

sujeito e objeto
infinito e finito
relativo e absoluto
parcial e total
causalidade e finalidade
determinismo e contingência
necessidade e acaso
essência e aparência
identidade e contradição
conflito e harmonia
em si e para si

A seqüência anterior reproduz o essencial do método dialético: dado um certo objeto tomado como totalidade simples, mediante a práxis, isto é, mediante uma intervenção crítica, pela construção de mediações, chega-

se à reprodução conceitual da realidade.

No Projeto de Pesquisa Biodiversidade, População e Economia esse objeto, totalidade simples, princípio unificador, foi a bacia hidrográfica. A história de sua apropriação conceitual e o seu papel como instrumento possibilitador da articulação interdisciplinar é o que se verá em seguida.

UMA PESQUISA INTERDISCIPLINAR

Um dos objetivos da pesquisa aqui considerada era a compreensão de uma determinada realidade ambiental, a região da bacia do Rio Piracicaba, em Minas Gerais, particularmente marcada por um conjunto complexo de atividades antrópicas, que determinam variados tipos e graus de impactos sobre o ambiente – atividades de mineração e garimpo; grandes plantios de eucalipto; atividades agropecuárias; atividades industriais de grande e médio portes no campo da siderurgia; atividade de produção de celulose em grande escala; considerável grau de urbanização, sobretudo no Vale do Aço. Além disso, a região conta também com duas áreas de preservação – o Parque Nacional do Caraça e o Vale do Rio Doce – que permitem comparações e experimentos.

Abordar a questão, a partir da multiplicidade de seus aspectos particulares, significaria tomar a realidade ambiental como um mosaico de atividades antrópicas e seus variados impactos ambientais, como uma multiplicidade caótica de elementos interdependentes, como o espectro ilimitado, e portanto, não-apreensível, de variáveis relevantes. Tomada assim a realidade ambiental, só poderia apresentar-se como um somatório de elementos díspares, desarticulados, inorgânicos, cuja ordenação seria sempre arbitrária.

A única maneira de se fugir de tal arbitrariedade, ou da “inorganicidade” das peças justapostas, é pela descoberta de um ponto de partida, de um princípio unificador que imponha a interdisciplinaridade e por isto mesmo seja capaz de refletir o essencial da realidade em tela. Este princípio foi a *Bacia Hidrográfica*.

A idéia básica é que o rio registra em suas águas, em seus sedimentos, nas comunidades bióticas que abriga, o conteúdo da realidade ambiental da área drenada pela bacia hidrográfica. Isto é, cada atividade antrópica deixa resíduos que, carreados para o rio, podem ser identificados, analisados e medidos permitindo a reconstituição conceitual da realidade ambiental regional.

Para tanto, a bacia foi dividida em sub-bacias naturais e identificada cada uma das atividades antrópicas importantes na bacia permitindo a escolha de vinte pontos de coleta de material, pontos estes que foram dispostos de modo a captar os impactos antrópicos das atividades a partir de parâmetros físico-químicos e bióticos.

De uma maneira sistemática, e reproduzindo o esquema de Henri Lefebvre, é possível apresentar-se o seguinte:

O MOMENTO SIMBÓLICO

O rio, a bacia hidrográfica como testemunho da realidade ambiental regional, a partir dos seguintes parâmetros:

- a) *físico-químicos*: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade total, condutividade elétrica, sílica solúvel “reativa”, amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio total, orto-fosfato, fósforo total, metais pesados, granulometria, teor de matéria orgânica e cinzas, clorofila-a;
- b) *bióticos*:
 - fitoplâncton**: número de taxa, densidade, composição em espécies, riqueza e diversidade de espécies;
 - zooplâncton**: número de taxa, densidade, composição em espécies, riqueza e diversidade de espécies;
 - bentos**: número de taxa, densidade, composição em famílias, riqueza e famílias, EPT, Chironomidae;
 - peixes**: número de taxa, densidade, composição em espécie, riqueza de espécies, biomassa.

A mensuração desses parâmetros permitiu que se apropriasse do rio em sua “imediatez”, como totalidade simples, como princípio unificador, ponto de partida para o trabalho das *mediações* para o momento da *práxis*.

O MOMENTO DA PRÁXIS

Dada a bacia hidrográfica como realidade imediata, resultado da simples apresentação de suas qualidades físico-químicas e bióticas, o trabalho da *práxis* consistiu em inventariar as diversas formas de atividades antrópicas existentes na bacia e produtoras daqueles resíduos detectados pela pesquisa dos parâmetros listados. Trata-se, nesse sentido, de buscar os determinantes da realidade ambiental, mediante a construção das seguintes *ações crítico-práticas*:

- a) pesquisa demográfica – tamanho, composição, faixa etária e classificação por sexo dos habitantes da região; grau de urbanização e tendências migratórias regionais;
- b) pesquisa sobre estrutura dos serviços de saúde e estrutura de morbidades regionais;
- c) pesquisa sobre infra-estrutura urbana, saneamento e disposição de lixo;
- d) pesquisa sobre estrutura produtiva; geração e distribuição de renda; estrutura de emprego; tecnologias e padrão de tratamento de efluentes sólidos, líquidos e gasosos dos processos produtivos;

- e) pesquisa sobre estrutura educacional; grau de organização e mobilização da sociedade civil;
- f) pesquisa sobre as políticas e atuação do poder público, das empresas e comunidades no campo da educação ambiental e controle ambiental.

O conjunto dessas mediações permitiu que a realidade ambiental, antes apreendida apenas em sua “imediatez” físico-química-biótica, fosse concretizada pela explicitação dos seus elementos determinantes.

O MOMENTO DAS CATEGORIAS FILOSÓFICAS, A REALIZAÇÃO DO CONCEITO

Os dois momentos anteriores têm uma síntese, a efetiva concretização do processo, que é a reprodução conceitual da realidade ambiental. Nesse plano, a bacia hidrográfica, que é imediatamente realidade físico-químico-biótica, é o ponto de partida para uma operação de explicitação dos processos sócio-técnico-político-culturais cujo resultado final é a produção de uma outra-mesma bacia hidrográfica, que é a síntese da realidade ambiental regional.

A forma da reprodução conceitual da realidade ambiental em tela foi expressa na idéia dos três rios:

- a) um primeiro rio, o rio natural, foi pensado como objeto ideal, isto é, o rio tal como deve ele ter sido antes de qualquer atividade antrópica que provocasse algum impacto ambiental;
- b) o rio atual, tal como ele é hoje, detectado pelas medidas dos parâmetros físico-químico-bióticos; o rio imediato;
- c) o rio possível, o rio que poderá ser, o rio melhor do que o rio atual e cuja referência é o rio natural, mediante a intervenção de diversas políticas e ações corretivas de governos, empresas e comunidades.

Esse resultado, a recriação conceitual do rio, da bacia hidrográfica, sua efetiva utilização como acesso à compreensão da realidade ambiental regional, só foi possível por ter sido um produto de trabalho interdisciplinar. O que se está dizendo, enfim, é que, no caso de projetos de pesquisa que têm objetos complexos e abrangentes, a interdisciplinaridade é uma imposição.

Não se tem ilusão sobre a eventual universalidade do que se fez. Não se trata aqui de ver na experiência relatada um modelo de projeto de pesquisa interdisciplinar. O importante no caso é mostrar ser possível constituir processo de pesquisa interdisciplinar com algum grau de eficácia.

O que se conseguiu no Projeto aqui exposto está longe da perfeição. Contudo, é possível que o pouco que se conseguiu talvez tenha alguma utilidade neste importante e necessariamente coletivo esforço de construção dos fundamentos de uma perspectiva interdisciplinar.

REFERÊNCIAS

1. Fernández Buey F. **La ilusión del método**. Barcelona: Crítica; 1991.
2. Feyerabend PK. **Matando o tempo**. São Paulo: UNESP; 1996.
3. Hegel GWF. **Introdução à história da filosofia**. São Paulo: Abril; 1974. (Os Pensadores)
4. Kosik K. **Dialética do concreto**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra; 1976.
5. Lefebvre H. **Metafilosofia**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira; 1967.
6. Marx K. **O capital**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira; 1968. V.1.
7. Müller M. Exposição e método dialético em O Capital. **Boletim SEAF** 1982; (2).
8. Paula JA. **Biodiversidade, população e economia**. Belo Horizonte: UFMG; 1997.
9. Peters FE. **Termos filosóficos gregos**. 2ª ed. Lisboa: Calouste Gulbekian; 1983.
10. Reale G. **História da filosofia antiga**. São Paulo: Loyola; 1995. V.5.
11. Sartre JP. **Questão de método**. 3ª ed. São Paulo: Difusão Européia do Livro; 1972.

Uma Visão Crítica da Prática Interdisciplinar

Tadeu Fabrício Malheiros

*Engenheiro Ambiental, Diretoria de Meio Ambiente
da Prefeitura Municipal de Jacareí*

Arlindo Philippi Jr.

*Engenheiro, Professor do Departamento de Saúde Ambiental,
Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo*

A questão ambiental assume papel relevante na sociedade neste final de milênio. As dificuldades que se colocam para a espécie humana, como resultado das agressões à biodiversidade, da exploração inadequada e irracional dos recursos naturais e do crescimento em bases excessivamente cartesianas, têm levado a um estilo de vida socialmente injusto.

Nas mais variadas concepções filosóficas, o exercício do poder aparece inerente às ações humanas. A frase *homo homini lupus* (o homem é um lobo para o homem), de Thomas Hobbes, indica que o homem não é sempre ligado aos outros homens; o mais forte se apropria daquilo que lhe é necessário para a sua sobrevivência e manutenção, muitas vezes em detrimento do mais fraco. A busca e a manutenção do poder, poder de mandar, de destruir e oprimir, certamente leva a uma relação do homem com o homem, e do homem com a natureza, em que uma pequena parcela consome a maior parte dos recursos tendo como critério conseguir o máximo, mesmo que para tanto a fonte venha a se esgotar.

Este cenário distorcido norteou o desenvolvimento tecnológico e determinou relações ambientalmente injustas, seja na dimensão íntima do ser humano, *ele consigo próprio* ou na dimensão interativa, *ele com o outro* e na dimensão social, *ele com a sociedade que o cerca*, seja na dimensão física, *ele com o meio físico*. Como que por conseqüência, esse mesmo cenário propiciou também o surgimento de uma sociedade preocupada em garantir a sobrevivência da biodiversidade do planeta e como corolário, a sua própria permanência. Surge um grande desafio para o milênio que se inicia: vencer barreiras sociais, físicas, econômicas, culturais e políticas há tempo instauradas, por meio de mudanças de paradigmas, da transformação de uma visão fragmentada da realidade para uma visão holística.

Nessa tentativa de superação se abrem diversos caminhos, sendo um deles a proposta da interdisciplinaridade, o trabalho de diversas abordagens científicas para a busca de uma *conclusão em comum*, mais abrangente e, ao mesmo tempo, unificada. É necessária uma superação da metodologia própria de cada ciência para a construção de uma *abordagem comum* que exige o trabalho das diversas ciências e conhecimentos envolvendo a Religião, a Filosofia e a Ética, na busca de soluções para problemas de uma questão complexa, como a Ambiental.

Cada ator, respeitado seu campo de conhecimento e ação, deve contribuir no todo, de modo que o produto final seja muito mais do que a soma das contribuições isoladas. O produto da interação delas, como na junção do hidrogênio com o oxigênio, que forma a água, elemento vital à vida, também deve resultar numa solução criativa, realizável e sustentável.

A interdisciplinaridade esbarra com dificuldades calcadas desde a mais tenra formação de cada ser humano. Na lembrança da infância é possível observar a existência de características de competitividade, alimentadas no âmbito familiar, nas atividades escolares e de lazer e, posteriormente, no desenvolvimento profissional.

Pessoas são, assim, o produto de um contínuo treinamento competitivo, a partir do qual algumas desenvolvem curiosas atitudes de egocentrismo e de insegurança e anti-éticas, como a de ocultar informações de interesse coletivo para garantia de espaço no campo profissional. É um costume razoavelmente constante e comum que pode ser observado em órgãos públicos e até universidades, onde praticado, estimulado e difundido por certos profissionais ali inseridos, produz resultados deletérios ao desenvolvimento de projetos, com custos que vão além da esfera econômica.

A competitividade resulta na setorização, privilegiando o individualismo em detrimento do coletivo, indo no sentido oposto ao da interdisciplinaridade.

Não se pretende eliminar a competição, que pode ser necessária e positiva; pretende-se, isso sim, buscar novas formas de agir e pensar, sem desestímulo à criatividade e vontade. Há que se trabalhar positivamente a competitividade, através do sentido da cooperação. Centros de educação ambiental vêm desenvolvendo atividades nesta linha, onde métodos englobando brincadeiras e jogos convencionais vêm sendo adaptados, tendo por objetivo a vitória do grupo todo.

Não se trata somente de uma questão de mudança de atitude individual; trata-se da mesma forma de como o mercado ou o coletivo dá valor às pessoas, condizente com uma cultura capitalista onde o maior critério de valor é o *Ter* e não o *Ser*, pois mede o profissional somente pela sua capacidade competitiva, e pouca importância dá ao seu potencial de “integração”.

Esses valores incompatíveis com a proposta de compartilhamento dos saberes só subsistem dentro da continuidade de uma prática pedagógica comum em

algumas instituições de ensino, nos seus vários níveis, que é baseada na setorização e segmentação do conteúdo. A dificuldade do diálogo professor-estudante contribui para o corte da comunicação. Ocorre, então, um despejo de informações, para serem armazenadas e posteriormente cobradas valorizando-se apenas a memorização. Tal prática, naturalmente, não abre espaços para a existência de um ambiente de reflexão e conscientização, e assim, ao minar a curiosidade humana, mascara o desinteresse existente em cursos universitários.

É uma doença pedagógica que se alastra além das universidades e centros de pesquisas, da academia para a práxis, intervindo na própria construção da realidade.

Conforme cita Fazenda (1991), uma análise da prática de ensino mostra uma situação de fragmentação entre sua proposta de educação para formação do ser humano, endogenicamente holística, e a ação: professores com deficiências em sua formação, muitas vezes considerados como responsáveis diretos pelos fracassos dos escolares; alunos com vontade de saber e aprender; pais esperançosos para que a escola contribua para uma mudança social, mas frustrados em suas expectativas; algumas escolas que vêm buscando novas soluções, enquanto outras permanecem esperando; e uma legislação que dificulta a ampliação do conhecimento. Assim, a realidade da prática da interdisciplinaridade tem sido quase que uma utopia, com a qual muitos sonham e discursam ainda, porém, procurada por poucos.

A título de exemplo, essa situação se revelou clara no desenvolvimento de um projeto de formação de monitores pedagógicos ambientais num município de São Paulo, onde a proposta do curso foi desenvolver, com os professores da rede oficial de ensino, a problemática da questão ambiental, dentro da realidade local do município e do entorno da escola. Um levantamento do perfil do grupo mostrou que a maioria dos professores era da área de ciências e que isso ocorreu principalmente ou porque o assunto era do seu pessoal interesse escolar, ou porque os dirigentes das diversas escolas entendiam que as disciplinas seriam condizentes com a questão ambiental.

O quadro educacional torna-se mais crítico quando se fica sabendo como se encontram as instituições de ensino nos milhares de municípios brasileiros, onde há casos da inexistência de professores, pesquisadores ou profissionais de áreas variadas. Junte-se a isso uma carência em infra-estrutura para trabalho e pesquisa, como material bibliográfico, equipamentos e espaço físico e político.

Mas essas características não são privilégio da área de educação. A mesma realidade – profissionais despreparados ou ausência deles – pode ser encontrada nos órgãos legislativos e executivos, em todas as esferas administrativas. Tal situação contribui para a péssima gestão das cidades, propicia um planejamento inadequado do uso do solo, favorece a elaboração de projetos inconsistentes e, finalmente, provoca um impacto negativo na qualidade de vida da população.

Se o desenvolvimento de atividades interdisciplinares de pesquisa no âmbito acadêmico apresenta dificuldades, muito mais complicado tem sido a execução de projetos pelos órgãos públicos de gestão local e regional. Mais uma vez, a estrutura compartimentada, a prioridade dada a projetos de curta duração, a descontinuidade das linhas governamentais de ação e, certamente, o desconhecimento e o despreparo de alguns dirigentes políticos sobre a importância da interdisciplinaridade, são alguns dos fatores que dificultam o desenvolvimento de projetos com características interdisciplinares.

A consequência imediata da falta de uma visão interdisciplinar é o aumento do custo da gestão, pois há baixa utilização do potencial técnico-científico existente, e o desenvolvimento de ações desencontradas, repetidas, ineficientes e ineficazes. Assim, diversos projetos de desenvolvimento social e proteção ambiental deixaram de atingir objetivos de características de sustentabilidade. Algumas instituições de gestão pública, nas três esferas de governo – embora com seus quadros de profissionais lotados –, não conseguem atender à crescente demanda da comunidade no que diz respeito ao mínimo fornecimento de informações e de serviços de qualidade.

Universidades e centros de pesquisas desenvolvem uma infinidade de projetos de pesquisa, principalmente por meio de seus cursos de graduação e pós-graduação; boa parte das teses e dissertações, porém, encontram-se desatualizadas e empoeiradas nas prateleiras das bibliotecas. É uma realidade que se faz presente em todo o país e que tem um custo muito alto para o Brasil, em termos financeiros e de imagem, pois a comunidade internacional tem investido razoáveis quantias no apoio a projetos de pesquisa e desenvolvimento sociais e ambientais, como também na vinda de empreendimentos internacionais para se instalarem no Brasil.

A demanda da população e dos diversos setores da sociedade por projetos de desenvolvimento mais efetivos vem pressionando governo e representantes organizados há algumas décadas; trouxe como resultado positivo a elaboração dos documentos da *Agenda 21*, assinado na Rio 92 durante o encontro mundial para discussão da questão ambiental. Não deixa de ser, com certeza, um excelente exemplo da necessidade de enfoque e ação interdisciplinares na busca do desenvolvimento sustentável.

São quarenta capítulos que englobam questões de cunho social, político, econômico, cultural e ambiental. O capítulo *Combate à Pobreza*, por exemplo, apresenta propostas que abrangem as políticas populacionais, os cuidados básicos de saúde e educação, os direitos das mulheres e o papel dos jovens, dos povos indígenas e de comunidades locais com o objetivo de habilitar todos os povos a alcançarem meios de vida sustentáveis. Há uma ênfase para que as políticas abordem simultaneamente o desenvolvimento, a administração sustentável de recursos e a erradicação da pobreza.

Fica claro, então, que a proposta da *Agenda 21* para o combate à pobreza não é somente uma ação que se limita a aumentar a área de plantio, nem tão somente de criar fundos para a agricultura; mas de ultrapassar barreiras raciais, culturais, tecnológicas, políticas e físicas.

Assim, um projeto de pesquisa cujo objetivo seja buscar o desenvolvimento de novas tecnologias de plantio, terá grande possibilidade de ficar no papel se o enfoque não for interdisciplinar, porque o agricultor poderá não aceitar a mudança de um sistema que segue há séculos, por não acreditar, por não confiar, por não entender, por não poder, ... O que reforça então a importância desse documento como política de ação interdisciplinar.

Num primeiro momento, é razoável compreender o quanto fica difícil para o pesquisador ou para o profissional aceitar que seu projeto possa ter falhado por falta de uma visão interdisciplinar. A postura interdisciplinar propicia elaborar novas hipóteses, suspeitar do que se apresenta como óbvio e, dessa maneira, exercitar a criatividade. A postura interdisciplinar depende de uma vivência que a escola tradicional não oferece: a experiência do trânsito entre as diferentes formas de se adquirir conhecimentos. Isso significa sair dos lugares habituais, os quais se pensa serem universais, onde o olhar e a identificação têm um único ponto de vista. Embora uma nova postura possa parecer simples, na verdade é necessário ter coragem e disponibilidade para deixar o porto seguro das certezas e conviver com as diferenças e a pluralidade de pontos de vista.

É comum o desenvolvimento de projetos por equipes multidisciplinares, nos quais há isoladas contribuições das diversas disciplinas, onde a tentativa de interdisciplinaridade se configura como um trabalho só do coordenador. Fica a cargo dele a realização da integração, e por ele mesmo a busca da “solução coletiva” para o projeto. Todos os benefícios que poderiam advir da interdisciplinaridade acabam limitados nas idéias da equipe formada por um só membro, que é o próprio coordenador.

Uma análise rápida de tal atitude aponta para a dificuldade de agrupar fisicamente as pessoas e da necessidade de maior disponibilidade de tempo para a discussão integrada do objeto e conteúdo no desenvolvimento do projeto. São necessárias mudanças também na metodologia de desenvolvimento dos projetos, onde prevaleça a integração entre as disciplinas e a construção coletiva do próprio projeto.

Num projeto desenvolvido recentemente num município de Mato Grosso do Sul, cujo objetivo era a implantação do ecoturismo em bases sustentáveis, houve a necessidade de pesquisa da capacidade suporte dos sítios turísticos. A equipe coordenada por uma Organização Não-Governamental foi formada por profissionais daquele município, da Universidade Estadual sediada em Campo Grande, do órgão estadual de Meio Ambiente, também sediada em

Campo Grande, da Universidade de São Paulo e de integrantes da ONG que residiam em outros estados, como, por exemplo, São Paulo. Assim, uma primeira grande barreira no desenvolvimento interdisciplinar do projeto foi a distância física entre os integrantes. Para quem olhar pelo lado de fora, parece simples a solução: cada qual desenvolve sua parte e, no final, todos se encontram para *fechar o projeto*. O enfoque interdisciplinar, todavia, demanda um processo que deve estar presente durante todo o desenvolver do projeto, para que aconteça um crescimento conjunto e integrado do grupo. No exemplo em questão, ou se fariam workshops mais freqüentes, o que resultaria em custos elevados de deslocamento, ou se pensaria numa melhor utilização dos recursos da informática para a realização dos encontros via rede.

Os resultados positivos de projetos interdisciplinares têm mostrado que foi preciso, primeiramente, uma mudança de atitude daqueles envolvidos, mudança essa que nasceu da própria necessidade de se buscar um novo método de organização e de trabalho para encontrar alternativas factíveis e duradouras. As organizações internacionais de apoio a projetos de desenvolvimento social e ambiental, como o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento - BIRD, o Fundo para Reconstrução de Governo Alemão - KFW, e outros, já reconhecem a importância do enfoque interdisciplinar, inclusive dando em alguns casos, prioridade à ação das ONGs, que se mostraram mais ágeis na assimilação de princípios considerados importantes, como o entendimento e o aproveitamento das realidades locais, por meio da efetiva participação da comunidade beneficiária e dos diferentes atores sociais envolvidos na gestão local.

Infelizmente há uma extensa lista de projetos que, por vários motivos, encontram-se empoeirados nas prateleiras das bibliotecas: ou porque foram desenvolvidos com temas não prioritários para a situação do país, ou porque não se integram nos outros projetos em andamento, ou porque não foram corretamente divulgados, ou, enfim, porque não são apropriados à realidade do país. Assim, é clara a necessidade de mudança na metodologia de trabalho, de realizar uma reforma institucional interna das instituições de gestão e desenvolvimento de projetos, para possibilitar e, principalmente, favorecer atividades com enfoque interdisciplinar. A mudança deve transformar as relações dadas numa estrutura de formato vertical e possibilitar uma mobilização horizontal, favorecendo dessa maneira uma aproximação entre os integrantes da equipe. Algumas ONGs e centros de pesquisa têm atuação nesta linha, facilitada pela própria dimensão destas instituições, quando comparadas, por exemplo, com certos órgãos públicos e universidades.

As instituições que definem de forma clara a necessidade metodológica da linha de ação interdisciplinar, seja através do responsável, seja através do coordenador, vêm experimentando bons resultados no desenvolvimento de

projetos interdisciplinares. Assim sendo, há uma cobrança positiva permanente por parte da instituição em relação à equipe e por parte dos integrantes da equipe em relação eles mesmos.

É de vital importância a inserção da questão do desenvolvimento sustentável nos projetos de pesquisa, em especial tendo como base os princípios da *Agenda 21*, criando, assim, um ambiente de pesquisa propício à utilização de atividades interdisciplinares. Um ponto-chave do processo da *Agenda 21* é o envolvimento efetivo da comunidade no desenvolvimento de projetos, nas fases de concepção, elaboração e execução. Esse mesmo ponto-chave, se aplicado ao desenvolvimento de projetos interdisciplinares, nas proporções que se fazem necessárias, contribuirá para a solução de deficiências e de dificuldades, como, por exemplo, definição de prioridades, criatividade, maior número de proposições na identificação de problemas, e outros.

A reflexão científica deverá promover discussão e reavaliação das metodologias adotadas nos diversos níveis. O resultado esperado poderá vir a curto, médio e longo prazos, dependendo das estratégias utilizadas, destacando-se a importância da inserção dessa questão nos cursos de graduação e de pós-graduação *strictu sensu* e *lato sensu*.

Mais uma vez lembrando Fazenda (1991), há necessidade num projeto de se compreender e respeitar o modo de ser peculiar de cada um, bem como respeitar o caminho que cada indivíduo empreendeu na busca de sua autonomia. *É no ponto de confluência dos conhecimentos que será desenvolvido o trabalho interdisciplinar*. Assim, pois, nas relações profissionais, acadêmicas e de pesquisa as pessoas devem entender-se e perceber-se interdisciplinarmente. É importante dar uma parada a fim de observar os aspectos em que cada um caminhou. Resulta mais fácil perceber a necessidade de caminhar em aspectos ainda duvidosos, seja no pensar, seja no fazer a didática. É um processo de compartilhar as diferenças, de se colocar no lugar do outro, a desejada empatia nas relações humanas.

O processo de intervenção dos projetos de educação, ciência e tecnologia deverá partir do que já existe. O rompimento, sem critérios, com o passado de práticas já consolidadas vai gerar desorganização do que já está organizado e, ao desconsiderar os conteúdos tradicionalmente trabalhados, tenderá rapidamente à falência, pois rompe com o movimento natural da História.

A transformação de valores deve introduzir uma visão mais próxima da realidade concreta; isso pressupõe diversas concepções para a resolução dos problemas de forma satisfatória para todos os envolvidos, de modo diferente das soluções acadêmicas tradicionalmente satisfatórias para o processo científico. Supõe uma nova ética, implícita na própria questão ambiental: que a ação do presente esteja voltada para as gerações futuras de todas as espécies.

A efetivação do processo interdisciplinar, portanto, deverá dar-se através de reforma estrutural e metodológica gradativa no sistema educacional; reforma institucional dos órgãos de gerenciamento e pesquisa; desenvolvimento de mecanismos econômicos que favoreçam e incentivem os projetos interdisciplinares e os custos a eles vinculados. Há necessidade da definição das linhas prioritárias de pesquisa e de uma política clara que possibilite a ação interdisciplinar.

Para completar, há que ser estabelecido um processo de avaliação e de acompanhamento de projetos, que busque entender os desvios e encaminhar a correções de rumo.

A construção de uma prática que – mesmo difícil no primeiro momento – , leve a caminhos mais suaves de desenvolvimento, somente será alcançada com o cruzamento de comportamentos e a exposição de resultados extraídos da vivência, da reflexão e da avaliação consistente.

* O presente trabalho contou com a colaboração da Educadora Ambiental Eliane A. Ta Gein, a quem os autores agradecem.

BIBLIOGRAFIA

Cascino F. **Educação ambiental : eixos teóricos para uma reflexão curricular**. São Paulo; 1998. [Texto preparado para a Disciplina Dimensões da Educação Ambiental do Curso de Especialização em Educação Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP, março 1998]

Coimbra JAA. **O outro lado do meio ambiente**. São Paulo: CETESB; 1985.

Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21: Resumo**. Rio de Janeiro: Centro de Informações das Nações Unidas no Brasil; São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente; 1993.

Fazenda ICA. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. São Paulo: Loyola; 1991.

Gonçalves MA. Novos paradigmas em administração: uma avaliação de conceitos e seus impactos nas organizações. **Cad Fundap** 1996; 20:14-26.

Hébette J, Navegantes RS, organizador. **CAT: ano décimo; etnografia de uma utopia**. Belém: UFPA/CAT; 2000.

Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Programa piloto para a proteção das florestas tropicais do Brasil – PPG7: subprograma projetos demonstrativos – PD/A; uma contribuição para o uso inteligente das florestas tropicais.** Brasília; 1998.

Miyashita H, Magyar AL. Vinte experiências inovadoras em gestão ambiental. *Cad Fundap* 1996; 20:120-30.

Philippi A, Maglio IC, Coimbra JAA, Franco RM, editores. **Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil.** São Paulo: Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente; 1999.

Pilon AF. **Fundamentos da educação ambiental: aspectos conceituais e modelos teóricos.** São Paulo; 1998. [Texto preparado para a Disciplina Construção da Qualidade de Vida do Curso de Especialização em Educação Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP, março 1998]

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Guia metodologica de capacitacion en gestion ambiental urbana para organismos no gubernamentales de America Latina y El Caribe.** Buenos Aires; 1996.

Reale G, Antiseri D. **História da filosofia.** São Paulo: Edições Paulinas; 1990. V.2. Svirsky E. Agenda 21 e ONGs ambientalistas: da teoria à prática. *Debates Sócioambientais* 1998/1999; 11:27-8.

The World Bank. **The World Bank participation sourcebook.** Washington D.C.; 1996.

Projetos em Ciências Ambientais: Relato de Casos

Vera Maria Ferrão Vargas

*Bióloga e Pesquisadora, Fundação Estadual de Proteção Ambiental
do Rio Grande do Sul*

INTERDISCIPLINARIDADE NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

A pesquisa visando a solução de problemas ambientais complexos, exige uma abordagem global apoiada em conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico objetivando entender e equacionar as interações sociedade-natureza.

O conhecimento científico, necessário para compreender a dinâmica dos processos sócioambientais, situa-se além do conhecimento disciplinar. Como destacado por LEFF⁵ (1998), o saber ambiental descobre as ciências ambientais constituídas por um conjunto de especializações que incorporam enfoques ecológicos às disciplinas tradicionais e se estende, mais além do campo de articulação das ciências, para o terreno dos valores éticos, dos conhecimentos práticos e dos saberes tradicionais. O saber ambiental parte do conhecimento fracionado em disciplinas para construir um campo teórico e prático orientado para as articulações da sociedade-natureza.

Para entender a problemática ambiental, portanto, torna-se necessária uma visão dinâmica e holística do ambiente através de equipes multidisciplinares, atuando de forma interdisciplinar na busca de objetivos comuns, padronizando métodos e processos para gestão ambiental que garantam a manutenção dos recursos naturais e da qualidade de vida da população.

Entende-se por interdisciplinaridade a interação entre duas ou mais diferentes disciplinas, desde a comunicação e comparação de idéias até a mútua integração de conceitos, metodologias, procedimentos, epistemologia, terminologia, organização de pesquisa e educação. Um grupo interdisciplinar consiste na intercomunicação de especialistas em diferentes campos do

conhecimento ou disciplinas com conceitos, métodos, dados e termos próprios, organizados num esforço comum para solução de um problema (UIA⁷). Nessas equipes, a alta competência disciplinar é a base para o sucesso da atividade interdisciplinar (CORNELL UNIVERSITY²).

A interdisciplinaridade, enquanto princípio mediador entre as diferentes disciplinas, não poderá jamais reduzir as ciências a um denominador comum, que sempre acaba destruindo a especialidade de cada uma, dissolvendo conteúdos vivos em formulações vazias, que nada explicam, podendo transformar-se em estratégias de exclusão e de domínio absoluto. De forma inversa, tal princípio deverá possibilitar a compreensão da ciência, além das formas de cooperação a um nível bem mais crítico e criativo entre os cientistas. A interdisciplinaridade deve ser vista como o princípio da máxima exploração das potencialidades de cada ciência, da compreensão dos seus limites e, acima de tudo, como o princípio da diversidade e da criatividade (ETGES³ 1995).

O processo interdisciplinar surge com o propósito de reordenar a formação profissional através de um pensamento capaz de apreender a realidade de forma total para solucionar os complexos problemas gerados pela racionalidade social, econômica e tecnológica dominante. Tal processo busca fundamentar-se em um método capaz de reunir as atenções dispersas dos saberes disciplinares, formando uma realidade homogênea, racional e funcional, eliminando as divisões estabelecidas pelos limites dos campos científicos, para reconstruir um mundo unitário. A especificidade teórica das ciências absorve-se em um sistema generalizado de conhecimentos, que busca complementar suas estruturas teóricas e dar fundamento a um intercâmbio analógico de conceitos, através de uma terminologia unificada. Daí o propósito de construir uma *tecnologia interdisciplinar* orientada por um objetivo prático, comum a diferentes campos do saber (LEFF⁵ 1998).

A prática da interdisciplinaridade é necessária para mediar a comunicação entre os cientistas e entre eles e o mundo do senso comum. Para se comunicar com outro cientista, o pesquisador precisa deslocar seu conjunto de proposições para fora de sua linguagem específica. Cria-se uma linguagem comum entre os cientistas de diferentes campos ou disciplinas ou, ainda, de especialidades. Não se cria uma nova teoria, mas a compreensão do que cada um está fazendo, bem como a descoberta de estratégias de ação que eram desconhecidas a ambos, tanto no interior de sua própria ciência como com relação às outras e ao mundo exterior do cidadão comum (ETGES³ 1995). Assim como na comunicação entre cientistas de diferentes especialidades, tanto quanto na interação com o cidadão comum, torna-se necessário um processo de decodificação/recodificação saindo da linguagem específica de sua disciplina e conduzindo às diversas partes do conhecimento, fornecendo meios de percepção dos limites

dos diversos métodos, fazendo emergir a universalidade, a liberdade e a democracia inerentes à ciência (ETGES³ 1995; WALLNER⁸ 1995).

A interdisciplinaridade, no campo do conhecimento, e os conceitos de desenvolvimento sustentável, no âmbito das ciências ambientais, surgem como duas problemáticas contemporâneas em resposta a uma crise da racionalidade econômica e teórica da modernidade (LEFF⁵ 1998). As questões de desenvolvimento adquirem uma complexidade que vão além da perspectiva disciplinar, exigindo um conhecimento holístico, reunindo problemas ecológicos com realidades sociais. O processo de interdisciplinaridade tem assumido a característica de reunificar a ciência permitindo reordenar a realidade existente.

PRÁTICAS DA INTERDISCIPLINARIDADE: PROJETOS NA ÁREA DE ECOTOXICOLOGIA

Desde de 1993, a área de pesquisa em ecotoxicologia da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler/RS – FEPAM tem recebido financiamento através do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PADCT, Subprograma de Ciências Ambientais-CIAMB, possibilitando a formação de recursos humanos treinados no desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Esses projetos ainda têm recebido apoio financeiro de outras agências, como o Conselho Nacional de Pesquisa-CNPq e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Sul- FAPERGS, bem como de programas institucionais como o Pró-Guaíba.

As experiências dentro dessa área de pesquisa estão englobadas nas atividades desenvolvidas em dois grandes projetos:

A - MÉTODOS ANALÍTICOS DE AVALIAÇÃO TOXICOLÓGICA PARA CONTROLE DA QUALIDADE AMBIENTAL

Projeto desenvolvido no âmbito do Programa PADCT/ CIAMB, edital CIAMB 01/92, com apoio financeiro da Financiadora de Estudos e Projetos-Finep, no período de agosto de 1993 a maio de 1997.

Tendo como unidade gestora e executora a FEPAM, o projeto foi desenvolvido com apoio técnico e científico da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) através do Instituto de Pesquisas Hidráulicas e do Instituto de Matemática - Departamento de Estatística; Hospital de Clínicas de Porto Alegre e Hospital de Montenegro, RS – como representantes do Estudo Colaborativo Latino-Americano de Malformações Congênitas (ECLAMC) – bem como o Laboratório de Patologia do Hospital de Montenegro. O projeto

teve a coordenação geral da FEPAM com o apoio de três coordenadoras de área da própria instituição, formando uma equipe de coordenação do trabalho.

O projeto deu prioridade à noção de desenvolvimento sustentável buscando o equilíbrio entre o crescimento econômico e a preservação ambiental, visando uma ação ecologicamente planejada, tanto a curto como a médio e longo prazos. Teve presente que, no gerenciamento dos recursos ambientais, é imprescindível manter princípios universais de preservação, levando em consideração diversidades regionais, onde a questão do crescimento econômico-industrial depara-se com a limitação dos recursos naturais. Levou em consideração as especificidades regionais, tanto nos aspectos naturais como nas atividades econômicas e sociais da região em estudo (Projeto PADCT/FEPAM⁶ 1997).

Dentro de uma abordagem metodológica integradora do meio ambiente, a equipe utilizou ferramentas e especialistas de diferentes áreas, envolvendo o aspecto social do uso dos recursos naturais e a sua interação com o homem, os aspectos físicos, químicos e biológicos no diagnóstico e estabelecimento de medidas de controle para poluentes no ecossistema, incluindo as possíveis conseqüências para a saúde humana.

O projeto teve como meta principal a criação de um modelo de avaliação ecotoxicológica de áreas expostas à contaminação industrial levando em consideração a potencialidade de crescimento sócioeconômico, as variáveis físicas e químicas que atuam na distribuição das substâncias antrópicas no ambiente e as metodologias de alerta para avaliar as conseqüências biológicas de suas interações no ecossistema, incluindo a saúde da população. Para tal finalidade enfatizou os seguintes objetivos: avaliar a relação do crescimento econômico-industrial com a preservação da qualidade do ambiente e saúde da população; implementar e desenvolver um conjunto de ensaios físico-químicos e biológicos visando a avaliação tóxica e genotóxica de área prioritária do Estado do Rio Grande do Sul, sujeita à degradação ambiental; atualizar o monitoramento genotóxico e químico em área de influência do Pólo Petroquímico do Sul buscando maiores informações da qualidade ambiental dessa área e do comprometimento do ecossistema; avaliar a variabilidade espaço-temporal da concentração dos elementos-traço e elementos maiores no sedimento de fundo da bacia hidrográfica em estudo buscando a estimativa de diferentes fontes de contaminação antrópica (Projeto PADCT/ FEPAM⁶ 1997).

Para formar a equipe multidisciplinar foram reunidos pesquisadores especializados em: ecotoxicologia química e biológica, genética toxicológica, genética médica, medicina, ecologia de ecossistemas, química analítica, química de elementos-traço, hidrologia, geologia, tratamento de efluentes, análise de processos industriais – petróleo e petroquímicos –, sócioeconomia e estatística. A Tabela 1 apresenta a distribuição dos pesquisadores, colaboradores e

TABELA 1 – DISTRIBUIÇÃO POR GRANDES ÁREAS DE CONHECIMENTO/ ESPECIALIZAÇÃO

| PESQUISADORES / COLABORADORES / EST | PD/D | M | E | G | EST | T |
|--|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| 1. CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA | 01 | | 02 | 07 | 03 | 13 |
| 2. CIÊNCIAS BIOLÓGICAS | 01 | 02 | | 11 | 07 | 21 |
| 3. ENGENHARIAS | 01 | | 01 | 02 | | 04 |
| 4. CIÊNCIAS DA SAÚDE | 02 | | 01 | | | 03 |
| 5. CIÊNCIAS AGRÁRIAS | | | | | | |
| 6. CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS | | | | | | |
| 7. CIÊNCIAS HUMANAS | | 01 | 01 | | 02 | 04 |
| 8. LINGÜÍSTICA/ ARTES/ LETRAS | | | | | | |
| 9. MULTIDISCIPLINAR | 02 | | | | | 02 |
| TOTAL | 07 | 03 | 05 | 20 | 12 | 47 |

PD/D - Pós Doutorado/Doutorado; M - Mestrado; ESP - Especialização; G - Graduação; EST - Estudante.

estudantes que participaram do projeto segundo as grandes áreas do conhecimento e sua especialização.

Formaram a equipe do projeto estudantes de pós-graduação em nível de doutorado (1), de mestrado (1), de apoio técnico em nível superior (8), de iniciação científica (5) e de apoio técnico em nível médio (7).

B - ESTRATÉGIAS ECOTOXICOLÓGICAS PARA AVALIAÇÃO DE RISCO - EcoRISCO

Projeto em desenvolvimento no âmbito do Programa PADCT/ CIAMB, edital CIAMB 01/97, com apoio financeiro da Finep, iniciado em junho de 1998.

Tendo como unidade gestora e executora a FEPAM, o projeto está sendo desenvolvido com a coordenação geral da FEPAM contando com dezessete pesquisadores responsáveis por atividades entre os integrantes da FEPAM e os participantes das instituições conveniadas, formando uma equipe de doze grupos de trabalho que atuam na coordenação do projeto.

As instituições conveniadas com responsáveis por atividades no projeto são:

- a- Fundação Estadual de Proteção Ambiental-FEPAM, através do Programa de Pesquisas Ambientais, Departamento de Laboratórios – Biologia, Departamento de Laboratórios – Química, Programa de Educação Ambiental

- e Assessoria de Comunicação, Departamento de Controle Ambiental;
- b- Fundação Faculdade Federal de Ciências Médicas de Porto Alegre- FFFCMPA, através do Departamento de Patologia;
- c- Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul-PUCRS, através do Instituto de Toxicologia e Museu de Ciências;
- d- Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, através do Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Departamento de Estatística e Departamento de Genética Médica.

Ainda atuam no projeto como instituições colaboradoras o Hospital de Clínicas de Porto Alegre e o Hospital de Montenegro (RS) – como representantes do ECLAMC – bem como o Laboratório de Patologia do Hospital de Montenegro.

Na elaboração desta segunda proposta foram consideradas as conclusões obtidas quanto ao diagnóstico ecotoxicológico estabelecidas no primeiro projeto, incluindo a pesquisa sócioeconômica desenvolvida nos municípios-alvo do estudo e as implicações em saúde pública detectadas. Além disso, durante a elaboração, nortearam o planejamento as proposições apresentadas por representantes de diferentes segmentos da sociedade, levantadas nas Audiências Públicas realizadas durante o processo de duplicação da capacidade produtiva do parque industrial em estudo, ocorrido no período de dezembro de 1995 a maio de 1997.

A equipe participou da avaliação do Estudo de Impacto Ambiental/ Relatório de Impacto Ambiental-EIA/RIMA desde os procedimentos de elaboração do seu Termo de Referência. Ainda participou da avaliação pondo à disposição os resultados gerados no âmbito do projeto para integrarem esse estudo, assim como prestando esclarecimentos aos diversos segmentos da sociedade durante a etapa de avaliação do processo. Esse episódio deixou evidente que as variáveis econômicas, políticas, sociais e ambientais têm um peso desigual na balança do risco de um empreendimento de grande porte. No entanto, embora os avanços nas questões ambientais sejam lentos e gradativos, conclusões de projetos interdisciplinares, cientificamente elaboradas, fortalecem as decisões e as medidas de proteção ambiental a serem adotadas (PROJETO PADCT/FEPAM⁶ 1997).

Nessas atividades junto aos diversos segmentos da sociedade, o exercício da interdisciplinaridade foi além dos limites da equipe do projeto. Exigiu de seus integrantes um amadurecimento do processo de recodificação de uma linguagem comum na transmissão do conhecimento gerado no trabalho.

Fundamentada nos resultados e conclusões do Projeto PADCT/FEPAM⁶ (1997) a presente proposta de trabalho tem como meta principal criar modelo de avaliação de risco ambiental em bacias hidrográficas sujeitas a diferentes

tipos de contaminação antrópica. Para esse fim, deu prioridade nessa etapa aos seguintes aspectos básicos: investigar as conseqüências da contaminação ecotoxicológica em ecossistema sujeito à influência petroquímica, buscando metodologias de alerta na biota e na saúde humana com vistas ao estabelecimento de estratégias de avaliação de risco ambiental; assessorar o órgão ambiental nas ações a serem implementadas para o restabelecimento do controle da qualidade ambiental, bem como na escolha das medidas necessárias para solucionar ou mitigar os problemas encontrados; aplicar o modelo de avaliação seqüencial do ambiente utilizado no Projeto PADCT/FEPAM⁶ (1997), em outra área da mesma bacia hidrográfica com contribuição antrópica diversa. Fundamentada ainda nas conclusões do projeto anterior, a nova área física escolhida pela equipe para ser investigada tem no elemento como o principal agente poluidor, em decorrência da contribuição de efluentes de curtumes.

A equipe associada na busca desse modelo de avaliação de risco ambiental atua de forma interdisciplinar, com objetivos comuns, integrando ferramentas e especialidades das seguintes áreas do conhecimento: ecotoxicologia química e biológica, genética toxicológica, genética médica, patologia, ecologia animal, ecologia de ecossistemas, toxicologia, química analítica, química de compostos

TABELA 2 – DISTRIBUIÇÃO POR GRANDES ÁREAS DE CONHECIMENTO / ESPECIALIZAÇÃO

| PESQUISADORES / COLABORADORES / EST | PD/D | M | E | G | EST | T |
|--|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| 1. CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA | 03 | 01 | 02 | 08 | | 14 |
| 2. CIÊNCIAS BIOLÓGICAS | 03 | 04 | | 07 | 06 | 20 |
| 3. ENGENHARIAS | 01 | 02 | 02 | 01 | | 06 |
| 4. CIÊNCIAS DA SAÚDE | 02 | 01 | 01 | | 01 | 05 |
| 5. CIÊNCIAS AGRÁRIAS | | | | 01 | | 01 |
| 6. CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS | | | | 01 | | 01 |
| 7. CIÊNCIAS HUMANAS | | 01 | | 02 | 01 | 04 |
| 8. LINGÜÍSTICA/ARTES/ LETRAS | | | | | | |
| 9. MULTIDISCIPLINAR | 03 | 01 | | | | 04 |
| TOTAL | 12 | 10 | 05 | 20 | 08 | 55 |

PD/D - Pós Doutorado/Doutorado; M - Mestrado; ESP - Especialização; G - Graduação; EST - Estudante.

orgânicos, química de elementos-traço, hidrologia, geologia, agronomia, tratamento de efluentes, análise de processos industriais – petróleo e petroquímicos–, Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), sócioeconomia, estatística, educação ambiental e comunicação. A Tabela 2 apresenta a distribuição dos integrantes da equipe segundo as grandes áreas do conhecimento e suas especializações.

Participam do projeto estudantes de pós-graduação em nível de doutorado (2), de mestrado (1), de apoio técnico em nível superior (5), de iniciação científica (6) e de apoio técnico em nível médio (2).

METODOLOGIAS PARA PROMOVER E CONSOLIDAR A INTERDISCIPLINARIDADE

A integração da equipe buscando a interdisciplinaridade se inicia na elaboração da proposta de trabalho onde o planejamento do projeto deve ser uma atividade de grupo que reúne pesquisadores e técnicos de diferentes áreas na solução de um mesmo problema. A formulação de objetivos, a elaboração das diferentes metas e o delineamento do trabalho se constituem na primeira atividade integradora da equipe.

Durante a execução dos projetos, diversos tipos de atividades técnico-científicas devem ser executadas buscando a integração da equipe. São relacionadas a seguir atividades já utilizadas pelo grupo de pesquisa em ecotoxicologia da FEPAM na construção do processo interdisciplinar.

A - ATIVIDADES DE GRANDES GRUPOS:

- 1- Curso de Nivelamento Técnico: essa atividade teve o objetivo de nivelar o conhecimento do grupo, nas diferentes áreas do projeto, bem como homogeneizar a linguagem a ser utilizada no trabalho. Nesse curso foram discutidos os conteúdos básicos e as metodologias das diferentes especialidades.
- 2- Participação de integrantes do projeto de diferentes especialidades nos Encontros Nacionais de Ecotoxicologia com o objetivo de familiarizar biólogos, químicos, engenheiros e outros profissionais, com diferentes áreas de estudo ecotoxicológico.
- 3- Promoção de cursos para formação básica com a participação de toda a equipe.
- 4- Participação em consultorias nacionais e internacionais em áreas de interesse do grupo.
- 5- Realização de seminários de integração de resultados no decorrer do projeto.

- 6- Promoção de Ciclo de Seminários de integração dos resultados e conclusões gerados em um projeto para embasar os objetivos e metas de nova proposta de trabalho.
- 7- Organização de palestras com conferencistas convidados em áreas de interesse do projeto.
- 8- Realização de reuniões de planejamento e avaliação.

B - ATIVIDADES DE PEQUENOS GRUPOS:

- 1- Participação em congressos internacionais e nacionais, dentro dos interesses das diferentes equipes, com o objetivo de fortalecer o conhecimento disciplinar como base científica sólida para as atividades interdisciplinares.
- 2- Realização de estágios e visitas técnicas no país e no exterior, dentro das diferentes especialidades, atendendo a necessidades disciplinares e interdisciplinares.
- 3- Promoção de reuniões de planejamento e avaliação por subprojetos e atividades relacionadas.
- 4- Participação em trabalhos de campo.
- 5- Elaboração de trabalhos científicos de áreas específicas.

C - ATIVIDADES DE GRANDES E PEQUENOS GRUPOS PARA AVALIAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE RESULTADOS:

- 1- Discussões das hipóteses de trabalho, resultados obtidos e metodologias adequadas à integração dos dados gerados no trabalho.
- 2- Discussões com a participação de consultores nacionais e internacionais para avaliação e integração dos resultados.
- 3- Elaboração de conclusões por atividade, considerando os resultados observados nas diferentes disciplinas e sua contribuição para as conclusões do projeto global.
- 4- Planejamento para elaboração de mapas temáticos que sintetizem as interações dos resultados do projeto permitindo a visualização das conclusões do grupo.
- 5- Elaboração de relatórios e trabalhos científicos individuais e de grupo.

D - ATIVIDADES DE COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO:

- 1- Internas ao projeto: tornar ágil o processo de comunicação entre os grupos de pesquisa, bem como entre estes e a coordenação do projeto, através de

mecanismos como, por exemplo, circulares, boletins e *e-mail*; seminários de divulgação parcial e final do projeto para as instituições participantes; promoção de atividades sociais.

- 2- Externas ao projeto: palestras, mesas-redondas e/ou comunicações parciais de resultados para a comunidade científica; apresentação e discussão das conclusões à comunidade científica, autoridades e representantes da comunidade civil; participação em ações de educação ambiental.

O planejamento de atividades de comunicação e divulgação internas a um projeto propiciam discussões no grupo, com estruturação de uma linguagem comum, consolidando o diálogo interdisciplinar. As atividades externas ao projeto incentivam a discussão dos resultados e conclusões dentro de uma visão prática, incluindo aspectos científicos e comunicação com o cidadão comum. Esse exercício leva o cientista, como ressalta ETGES³ (1995), a ver estruturas próprias do seu sistema de proposições que antes lhe ficavam inteiramente desconhecidas. Fora de seu contexto, o cientista começa a ser capaz de perceber os limites dos diversos métodos, colocar novas questões, utilizar analogias, metáforas e reformular proposições. A interdisciplinaridade passa a ser instrumento não só de compreensão da ciência, como também de sua construção e legitimação (ETGES³ 1995; WALLNER⁸ 1995).

A seleção de um conjunto de atividades com o objetivo de consolidar a interdisciplinaridade promove o conhecimento da própria equipe e incentiva o crescimento individual como um pré-requisito para o sucesso do trabalho do grupo. Devem ser promovidas na equipe a motivação, a integração, a real participação, a oportunidade de reflexão sobre experiências vividas e a articulação efetiva entre as áreas do conhecimento. Como ressaltado por AZEVEDO E SOUZA¹ (1996), as iniciativas interdisciplinares nascem de interações, contendo uma história, podendo desintegrar-se ou evoluir. A evolução está associada à concepção de multiplicidade de pontos de vista... que permita circular produtivamente de individualidade/coletividade. A cooperação não é o resultado de simples acréscimo ou justaposição, mas de sistema formado por associações e combinações que representam uma realidade específica complexa com características próprias.

A equipe deve, portanto, merecer atenção especial da coordenação do projeto, não devendo ser esquecido, como ainda referido por AZEVEDO E SOUZA¹ (1996) citando KEEN⁴ (1979), que nem só o trabalho é dividido e organizado; o poder e o amor (...), a tolerância e outros aspectos interpessoais são distribuídos conforme padrões seguidos pelos participantes.

DIFICULDADES E ALTERNATIVAS PARA EQUACIONAR PROBLEMAS

O número de participantes das equipes e sua complexidade estrutural, quanto às áreas do conhecimento e instituições participantes, podem levar a dificuldades de gerenciamento do projeto. Estabelecer de forma racional a multidisciplinaridade necessária para equacionar os problemas levantados e para atingir as metas estabelecidas, sem onerar a equipe com um número excessivo de participantes, é uma medida adequada ao sucesso do projeto.

Tendo como base a experiência na coordenação de projetos interdisciplinares, pode-se considerar que o projeto EcoRISCO, em desenvolvimento na FEPAM, apresenta uma equipe multidisciplinar, multi-departamental e multi-institucional mais abrangente em relação à primeira experiência, onde o projeto possuía um caráter multidepartamental, com multidisciplinaridade mais restrita. Um grupo maior e mais heterogêneo, embora possa ser necessário na solução de problemáticas mais complexas, possui menor agilidade de integração. É importante destacar que, a partir da etapa do projeto em que os resultados se tornam mais concretos, ocorre maior riqueza nas discussões com a tendência de se consolidar a integração. A prática do trabalho em grupo e a percepção do quanto a contribuição individual é importante para o todo, promovem uma aproximação mais efetiva das diferentes áreas de trabalho, ou disciplinas, que contribuirão para a compreensão da complexidade do problema. A busca das relações entre as diferentes áreas, o planejamento de mapas temáticos, que sintetizem a interação dos resultados, exigem um exercício de entendimento e visualização do todo a partir das ações e conclusões individuais.

Torna-se fundamental o papel do coordenador na avaliação constante do desempenho do grupo e na busca de alternativas de trabalho. Dividir responsabilidades através da formação de uma equipe de coordenação, incluindo participantes das diferentes instituições ou a formação de subgrupos de trabalho para a discussão de temas específicos, constitui-se em alternativas eficazes no gerenciamento de grandes equipes. A discussão em pequenos grupos preparando para uma integração de idéias, de resultados ou de conclusões, em atividades de grande grupo, são diferentes etapas dentro do processo de construção da interdisciplinaridade. O coordenador deve ainda estar atento às relações interpessoais, gerenciando conflitos de grupo, dando a importância ao indivíduo e definindo o papel de cada participante em relação aos objetivos da equipe.

Um ponto que também precisa ser reforçado é a importância do incentivo ao desenvolvimento do conhecimento científico nas diferentes áreas de estudo para fundamentar as conclusões interdisciplinares. O projeto deve ser

desenvolvido de tal forma que promova o crescimento científico específico dos diferentes grupos de pesquisa, não descuidando do enfoque multidimensional que os grupos de trabalho devem assumir, para compreender globalmente a dinâmica ambiental. Dentro desse enfoque, a elaboração de relatórios e trabalhos científicos deve promover a divulgação de forma individual das conclusões obtidas nas diferentes especialidades, respeitando, no entanto, a originalidade das conclusões do que vem da interdisciplinaridade como patrimônio científico da equipe.

Outro aspecto para o êxito de uma pesquisa interdisciplinar é a estrutura da instituição em que o trabalho se desenvolve. É importante a organização de uma área, de um núcleo, de um programa ou de outra forma de estruturação que permita a continuidade das experiências. A seqüência de trabalho precisa, no entanto, associar características de dinâmica que facilitem a reestruturação das equipes, quanto às suas especialidades, de acordo com a problemática a ser analisada.

A formulação do problema, assim como o planejamento das atividades definem a multidisciplinaridade necessária. Essa etapa inicial de reflexão conjunta, em torno de um tema, de uma área física comum, é a primeira etapa na construção do processo interdisciplinar. A visita a campo e as diferentes leituras dos especialistas participantes delimitam as atividades a serem desenvolvidas. A agregação de estudantes nas equipes em diversos níveis contribui para a formação de recursos humanos especializados, incentivando a discussão e o debate.

É importante que o grupo tenha presente que a interdisciplinaridade é uma prática individual que leva a uma criação coletiva, onde a opinião de cada integrante da equipe deve ser privilegiada. Exige estruturação, planejamento, controle e liderança para a formação de um núcleo estável de especialistas que desenvolvam uma capacidade de comunicação entre si e com a sociedade. É um processo de descoberta, integrando ações e pensamentos diferentes, que promovam uma organização e reorganização dinâmica do conhecimento na análise e delineamento de alternativas para situações reais complexas.

REFERÊNCIAS

1. Azevedo e Souza VB. O desafio da interdisciplinaridade. In: Azevedo e Sousa VB, organizadora. **Participação interdisciplinaridade: movimentos de ruptura/construção**. Rio Grande do Sul: EDIPUCRS; 1996. p.11-42.
2. Cornell University. Department of Education. **Interdisciplinarity and the organization of Knowledge**. [online]. Cambridge. Avaliable from <http://www.cals.cornell.edu/dept/educ/courses/educ694.2/c> [2000 Jan].

3. Etges JE. Ciência, interdisciplinaridade e educação. In: Jantsch A, Bianchetti L, organizadores. **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. Rio de Janeiro: Vozes; 1995. p. 51-84.
4. Keen E. **Introdução à psicologia fenomenológica**. Rio de Janeiro: Interamericana; 1979.
5. Leff E. **Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder**. México: Siglo XXI ed/PNUMA; 1998.
6. Projeto PADCT/FEPAM. **Métodos analíticos de avaliação toxicológica para controle da qualidade ambiental: relatório técnico**. Brasil: FEPAM; 1997. V.1 e 4.
7. Union of International Association. **Encyclopedia of world problems and human potential** [online] 1994-1995. Available from: <http://www.uia.org/uiademo/Kon/c0280.htm> [2000 Jan]
8. Wallner F. Sete princípios da interdisciplinaridade no realismo construtivista. In: Jantsch AP, Bianchetti L, organizadores. **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. Rio de Janeiro: Vozes; 1995. p.85-96.

IMPORTÂNCIA DA INTERDISCIPLINARIDADE NOS RESULTADOS PARA A SOCIEDADE

Capítulo 10

Interdisciplinaridade: Necessidade das Ciências Modernas e
Imperativo das Questões Ambientais..

Luiz Fernando Soares de Assis

Capítulo 11

Interdisciplinaridade e Sociedade

Vania Luiz da Costa

Capítulo 12

A Importância da Interdisciplinaridade
para a Sociedade

Lúcia da Costa Ferreira

Interdisciplinaridade: Necessidade das Ciências Modernas e Imperativo das Questões Ambientais

Luiz Fernando Soares de Assis
*Pesquisador, Fundação Estadual do Meio Ambiente
do Estado de Minas Gerais*

ASPECTOS CONCEITUAIS DA INTERDISCIPLINARIDADE

O processo de cooperação entre as disciplinas, que não é necessariamente um processo recente, refere-se essencialmente à superação dos obstáculos científicos colocados aos pesquisadores quando confrontam objetos abrangentes que requerem a superação da compartimentação tradicional das ciências para sua abordagem.

KENDAL e MACKINTOSH⁹ (1979) identificam o processo de cooperação para a produção interdisciplinar do conhecimento como sendo a cooperação organizada a partir da elaboração de um pressuposto comum a um conjunto de disciplinas conexas, onde a hipótese formulada serve à coordenação dos esforços realizados em todos os níveis. Assim sendo, resguardadas as características disciplinares, que são importantes na geração dos aportes científicos ao entendimento global do problema, solicita-se aos pesquisadores redobrados esforços no estabelecimento de pontes entre domínios conexas, uma vez que é nessa cooperação que se atinge a necessária sinergia para promover o avanço do conhecimento sobre os fenômenos complexos.

Segundo KLEIN¹⁰ (1990), estudos conduzidos pela Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) mostraram que a emergência da interdisciplinaridade, em seu desenho atual, se deve a cinco fatores básicos que se relacionam tanto às questões maiores da produção do conhecimento quanto aos aspectos operacionais da formação dos recursos humanos e do próprio

gerenciamento da produção científica. Para a OCDE, a interdisciplinaridade decorre de movimentos por vezes contraditórios, como apresentado a seguir:

1 *O desenvolvimento da ciência como o resultado de dois movimentos primeiro* - o aumento da especialização dos campos científicos resultante da fragmentação das grandes áreas do conhecimento e pela emergência de novos campos do conhecimento,

segundo - a necessidade de definição de elementos comuns entre disciplinas em função do aumento da complexidade dos temas;

2 *Solicitações por parte dos estudantes*

Pressões diretas dos estudantes, e das universidades, contra o movimento persistente de fragmentação do conhecimento e divisões artificiais da “realidade”;

3 *Problemas operacionais, e administrativos, das universidades*

A multiplicação de equipamentos altamente sofisticados que necessitam ser compartilhados por diferentes grupos de pesquisa que, a despeito de seu isolamento, trabalham em áreas de fronteira suficientemente próximas em que haveria um melhor aproveitamento de espaços, equipamentos e recursos humanos se houvesse a disponibilidade para a pesquisa cooperativada;

4 *Necessidade de treinamento*

A formação de estudantes que necessitam atingir um mercado crescentemente complexo e em constante alteração e,

5 *As demandas sociais*

As necessidades particulares e os novos objetos que resultam das demandas sociais não podem ser reduzidos, ou contidos, nos estreitos limites de um quadro disciplinar, como é o caso da pesquisa ambiental.

A análise desses tópicos evidencia, ademais, que há razões *endógenas*, como a crescente complexidade dos objetos de pesquisa, suas implicações no quadro gerencial da produção do conhecimento, e razões *exógenas* ao contexto acadêmico, derivadas do aumento da interação Sociedade-Universidade. Nota-se uma crescente exigência na busca de uma maior aproximação com temas socialmente determinados, tanto no que se refere à formação dos profissionais quanto na busca de soluções abrangentes para problemas complexos; tal exigência é particularmente evidenciada na definição da temática ambiental.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS QUESTÕES AMBIENTAIS

Os temas ambientais, pela sua gênese social, implicam necessariamente a colaboração nos diferentes campos do conhecimento para serem problematizados. BOWLER⁵ (1992) condiciona o próprio aparecimento das

chamadas *ciências ambientais* ao momento em que a sociedade passou a *pensar o ambiente* como um problema importante em que a ciência tem um papel basilar no processo de entendimento e equacionamento.

O papel que se espera da ciência no tocante às questões ambientais é claramente identificado no contexto da *Agenda 21*. O item 20 do Capítulo 35 desse documento faz referência à construção da competência no campo do meio ambiente e desenvolvimento sustentável, como segue:

Com o objetivo de aumentar o papel que as ciências devem desenvolver em assuntos ambientais e desenvolvimento, é necessário implantar e fortalecer esta capacitação em todos os países, especialmente os países em desenvolvimento, para permitir-lhes uma participação ativa na geração e aplicação dos resultados da pesquisa científica e no desenvolvimento relacionado a desenvolvimento sustentável. Há vários caminhos para a construção da capacidade científica e tecnológica. Alguns dos caminhos mais importantes são: educação e treinamento em ciência e tecnologia; assistência para os países em desenvolvimento para melhorar a infra-estrutura de pesquisa e desenvolvimento que possa permitir aos cientistas trabalharem de forma mais produtiva; desenvolvimento de incentivos para estimular a pesquisa e desenvolvimento; maior aplicação de seus resultados nos setores da economia. Este processo de desenvolvimento da capacitação deveria também formar a base para a melhoria da conscientização pública e a compreensão das ciências...

Em relação à área tecnológica, o item 13 do Capítulo 34 aborda a questão da pesquisa e desenvolvimento da seguinte forma:

É crucial o desenvolvimento de massa crítica para a pesquisa e desenvolvimento de modo a se tornar efetiva a disseminação e uso das tecnologias ambientais, bem como sua geração a nível local. Os programas de educação e treinamento devem refletir as necessidades de atividades de pesquisa específicas e orientadas a objetivos e devem, ainda, conduzir para produção de especialistas formados em tecnologia ambiental e com uma visão interdisciplinar. O atingimento dessa massa crítica envolve a formação de competência de operários, técnicos e gestores de nível intermediário, pesquisadores, engenheiros e educadores, assim como o desenvolvimento dos sistemas sociais ou administrativos de suporte. A transferência de tecnologias ambientais envolve a adaptação inovadora e sua incorporação na cultura local e nacional.

Uma análise dos capítulos referentes à contribuição das ciências e da tecnologia na *Agenda 21* coloca em destaque as seguintes expectativas quanto à contribuição da C&T:

- a comunidade científica e tecnológica deve ter uma contribuição mais aberta e efetiva para o processo de tomada de decisão relativo ao meio ambiente e desenvolvimento. É importante que o papel que a ciência e a tecnologia desempenham nos assuntos da sociedade seja mais amplamente conhecido, tanto pelos decisores que ajudam a determinar as políticas públicas quanto para o público em geral. Deve-se intensificar as relações de cooperação já existentes entre a comunidade de ciência e tecnologia e o público em geral para que se obtenha uma participação mais intensa e aprofundada;
- a melhoria da cooperação entre a comunidade científica e tecnológica e os tomadores de decisão deverá facilitar a melhoria do uso das informações e do conhecimento técnico-científico no processo de implementação das políticas e programas. Os tomadores de decisão deveriam criar condições mais favoráveis para aperfeiçoar o treinamento e a pesquisa independente em desenvolvimento sustentável;
- o público deveria ser apoiado na comunicação de sua percepção à comunidade de C&T sobre como a ciência e a tecnologia devem ser administradas para afetar benéficamente suas vidas;
- da mesma forma, deve ser assegurada a independência da comunidade científica e tecnológica para conduzir suas pesquisas e publicá-las sem restrições, bem como para intercambiar, livremente, suas descobertas. A adoção e a implementação de princípios éticos e códigos de comportamento, de aceitação internacional, por parte da comunidade de C&T poderiam estimular o profissionalismo e melhorar e acelerar o reconhecimento do valor de suas contribuições para o meio ambiente e o desenvolvimento, bem como a aceitação do caráter evolutivo e da incerteza do conhecimento científico.

Embora vários posicionamentos expressos na *Agenda 21* venham ultimamente sendo objeto de questionamento por parte da comunidade científica, é inegável a expectativa que a sociedade coloca sobre a contribuição das ciências e da tecnologia. Por outro lado, os *temas ambientais* emergem, em realidade, a partir de uma identificação social, distinguindo-se, neste aspecto, dos demais temas da ciência, cuja origem, embora não esteja dissociada das demandas sociais, é predominantemente endógena ao contexto acadêmico.

OS DESAFIOS PARA A APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA INTERDISCIPLINARIDADE

A estrutura da produção acadêmica reflete a organização atual dos campos do conhecimento e a prática científica baseada no que KUHN¹¹ (1970) considera como *ciência normal*. Nesse contexto, a produção científica está vinculada ao conhecimento reconhecido e na utilização de seus resultados como fundamentos para o desenvolvimento de novos conhecimentos. Tal princípio determina a emergência e a consolidação de *paradigmas* que só são superados, a longo prazo, pela própria evolução de cada campo do conhecimento, através da dinâmica do questionamento científico. Se esta prática, por um lado, transmite confiabilidade e solidez ao procedimento científico, por outro, provoca seu isolamento em categorias quase estanques.

Embora paradigmas possam ser compartilhados, isso não implica o compartilhamento das regras e, portanto, da prática científica (KUHN¹¹ 1970) e é exatamente na superação dos empecilhos ao compartilhamento das regras e na busca da definição de regras comuns que reside o desenvolvimento da abordagem interdisciplinar. KLEIN¹⁰ (1990) aponta como etapas essenciais à consecução da pesquisa interdisciplinar:

1. a aceitação de uma metodologia comum, o que implica o abandono, por parte das disciplinas, da abordagem dos tópicos segundo linhas específicas a seus métodos monodisciplinares;
2. tentativa de formulação interdisciplinar da questão maior, reconhecendo todos os seus aspectos e sua rede de relações;
3. tradução da questão global na linguagem específica de cada disciplina;
4. verificação constante da capacidade de resposta das questões transcritas ao ambiente disciplinar em relação à questão maior;
5. acordo sobre a resposta à questão maior que não será produzida por qualquer das disciplinas isoladas mas, ao contrário, pela integração das respostas particulares.

O esquema apresentado a seguir (Figura 1) procura ilustrar a dinâmica do processo de pesquisa interdisciplinar, como apontado por KLEIN¹⁰ (1990).

Como se pode observar, a proposta de KLEIN¹⁰ (1990) implica a capacidade do estabelecimento de um processo de reflexão crítica permanente, que só se viabiliza quando há possibilidade da emergência e afirmação de lideranças científicas capazes de promover e sustentar tal processo que, em quase todos os casos, induz à geração de conflitos paradigmáticos importantes.

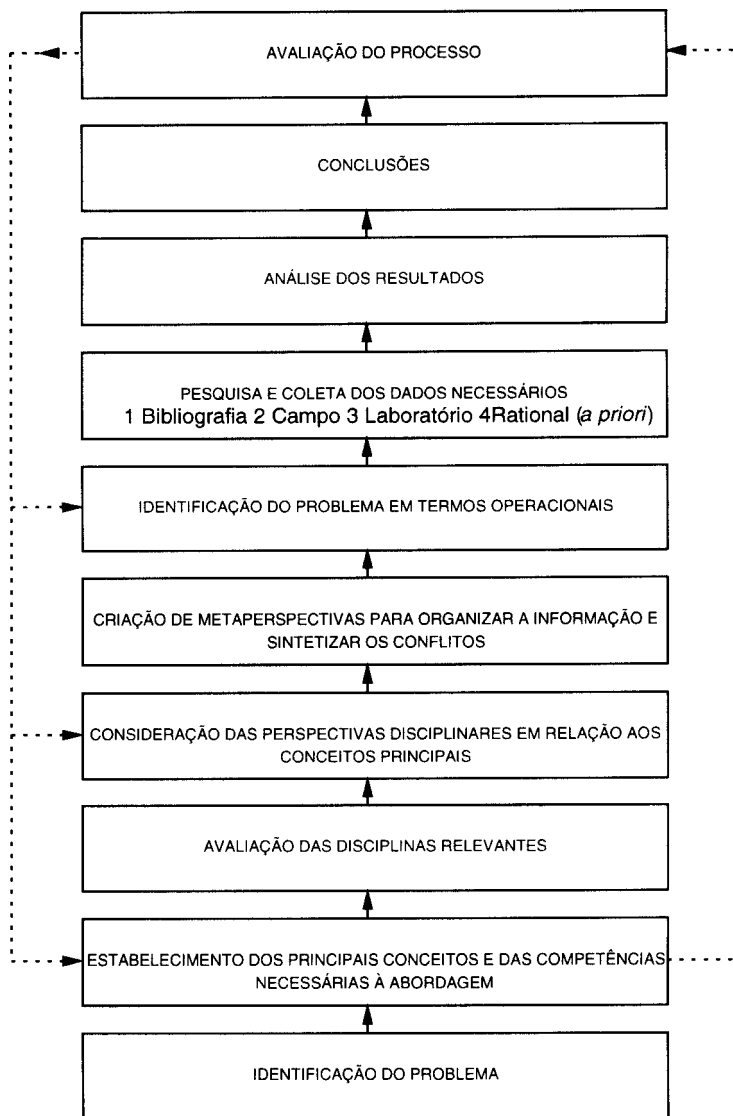


Figura 1 - Processo de estudo interdisciplinar de um problema. Adaptado de Klein (1990)

Deve-se enfatizar que a compartimentação acadêmica tradicional, onde pesquisadores se isolam na interpretação temática dos fenômenos ambientais, além de ser um empecilho à constituição e manutenção de equipes interdisciplinares, culmina por acirrar os conflitos paradigmáticos, uma vez que, em confronto com a complexidade dos temas ambientais, estimula o solilóquio das áreas temáticas que é, ademais, reforçado pela orientação dos periódicos e pelo sistema de *peer review*. Buscar o justo equilíbrio entre a especialidade e a cooperação interdisciplinar é, portanto, uma tarefa a ser assumida pela comunidade como um projeto coletivo.

PRIORIDADES ATUAIS PARA ATUAÇÃO INTERDISCIPLINAR

Como apresentado pela *Agenda 21*, a quase totalidade dos temas ambientais necessita, em maior ou menor grau, de uma abordagem interdisciplinar. Isso se deve à própria natureza dos problemas ambientais originados no processo social de apropriação e alteração dos recursos ambientais.

A despeito da necessidade premente de se modificar a forma de abordagem do conjunto dos problemas ambientais, alguns tópicos podem ser destacados tanto pela sua capacidade de promover o compartilhamento dos esforços das equipes de pesquisas, razão endógena, quanto pela necessidade de se atender a solicitações socialmente relevantes a curto e médio prazos.

Alguns temas atuais podem ser destacados.

GESTÃO INTEGRADA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Estratégia que vem se firmando como opção de gerenciamento dos recursos hídricos, tendo em vista a Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que estabelece a Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que apresenta como objetivo, entre outros, *a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável* e estabelece em suas diretrizes a *adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País*.

Com tais características, a condução da Política Nacional de Recursos Hídricos exigirá dos órgãos técnicos a produção de estudos integrados capazes de embasar estratégias de gerenciamento viáveis não só do ponto de vista da conservação dos recursos hídricos – entendidos em seus aspectos de quantidade e qualidade, em associação como a manutenção da biodiversidade nos hidrossistemas –, como também tornando-as compatíveis com os interesses dos diferentes grupos sociais, a médio e longo prazos.

O delineamento e a condução de tais estratégias dependerão não apenas da capacidade técnico-científica para a produção dos estudos necessários mas, também, da formação de grupos institucionais capazes de atuar de forma integrada, produzindo resultados tangíveis do ponto de vista do uso sustentado dos recursos hídricos, a partir de metas socialmente estabelecidas no âmbito dos Comitês de Bacia.

Destaque-se que, a despeito de algumas iniciativas esparsas, o país não possui ainda os recursos humanos adequadamente formados para conduzir uma tal política em escala nacional, o que implicará a oferta de cursos de pós-graduação, com caráter operacional, tendo em vista a necessidade de oferecer ao mercado profissionais adequadamente treinados.

Dentre as prioridades nacionais, esta, talvez, seja a mais premente, uma vez que, na ausência de um ambiente favorável, do ponto de vista da capacitação técnica, haverá uma forte tendência ao retorno das práticas gerenciais anteriores, quando os objetivos e estratégias dos maiores usuários eram tomados de forma prioritária desconsiderando, na maioria dos casos, as questões ambientais associadas. Esse tipo de comportamento produziu, em várias situações, um atrito entre os órgãos gestores dos recursos hídricos e de meio ambiente.

GESTÃO DA BIODIVERSIDADE

Gestão da biodiversidade a ser abordada tanto em seus componentes físico-naturais quanto sócioeconômicos e culturais. Destaque-se, neste campo, os aspectos referentes à bioprospecção que possui grande potencial de impacto sobre as comunidades que tradicionalmente convivem com a biodiversidade e que são detentoras de conhecimentos fundamentais à rápida absorção do potencial farmacológico da flora e da fauna numa perspectiva industrial. Diante das perspectivas da afirmação das biotecnologias como um dos principais eixos de sustentação da base técnica do próximo século, a gestão da biodiversidade, tanto do ponto de vista de sua conservação quanto de seu uso sustentado, ganha uma nova conotação. Haverá a necessidade de formação de profissionais capazes de interagir com organizações conservacionistas, populações tradicionais e setores organizados da economia, além dos grupos acadêmicos cuja atuação deverá tornar-se gradualmente mais determinante.

À medida que a valorização econômica da biodiversidade se tornar uma via consistente para diversos setores dinâmicos da economia, as estratégias gerenciais dos Sistemas de Unidades de Conservação deverão necessariamente mudar para atender às exigências da nova conjuntura, o que implicará, evidentemente, uma profunda mudança no perfil profissional dos gestores da biodiversidade, especialmente no que se refere à gestão da conservação *in situ*.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Em seus aspectos globais, regionais e locais e sua associação com as condições sócioeconômicas das comunidades locais e nacionais. Nesse contexto, deve-se igualmente destacar a necessidade da emergência de grupos tecnológicos capazes de atender às exigências dos órgãos ambientais e do mercado, no que diz respeito aos acordos internacionais e políticas nacionais de redução dos gases relacionados com o efeito estufa e com a degradação da camada de ozônio. Nota-se, ainda, um grande distanciamento entre o discurso técnico e a prática e, talvez, pelas suas características, os grupos mais atuantes possuam ainda uma baixa capacidade de interação interdisciplinar. Nesse domínio, os esforços deverão situar-se, ainda, na progressiva incorporação de diferentes perfis profissionais às equipes que abordam a questão de forma a se permitirem uma real abordagem interdisciplinar.

ZONEAMENTO ECOLÓGICO E ECONÔMICO

Buscando uma tradução moderna das questões referentes à avaliação econômica dos serviços da natureza, da identificação dos valores culturais associados ao quadro natural e a avaliação conjunta ecológico-econômica das opções de desenvolvimento para os territórios.

Em sua fase atual, o instrumental teórico-técnico para a efetivação do zoneamento ecológico necessita ainda de avanços consideráveis, em termos de sua adequação à realidade do país, tanto no que se refere a sua diversidade em termos sócioambientais quanto no tocante ao patamar de expressão dos produtos. Tal fato é agravado pela real necessidade, em grande parte dos Estados, de dotar os gestores do meio ambiente e dos recursos naturais de instrumentos capazes de gerar informações confiáveis para a tomada de decisão.

INDICADORES AMBIENTAIS

Para a busca de indicadores e a geração de índices de qualidade ambiental que possam fornecer informações em três eixos principais, como apontado pela OCDE, in CEPA⁷ (1992):

- a análise das pressões sofridas pelo meio ambiente e que resultam das atividades humanas nos diferentes setores da economia, tais como a agricultura, a produção de energia, a indústria, o transporte, etc.;
- o estudo do estado do ambiente físico-natural, decorrente das pressões antrópicas;

- a avaliação das ações preventivas e mitigadoras desenvolvidas pelos cidadãos, pelas empresas e pelo governo.

Essa abordagem corresponde à aplicação do princípio PER (Pressão-Estado-Resposta) e busca substituir os tradicionais diagnósticos que identificam os problemas ambientais de forma independente, sem, todavia, relacioná-los tecnicamente com elementos de pressão sobre o ambiente e com respostas produzidas pelos diferentes atores sociais (governo, agentes econômicos, ONGs, entre outros), o que inviabiliza, na prática, uma correta avaliação de desempenho das políticas ambientais.

Destaque-se que essa tarefa reveste-se de grande complexidade, uma vez que colocará em discussão práticas de desenvolvimento de indicadores ambientais muito arraigadas na comunidade científica e que, com a evolução dos problemas ambientais, do ponto de vista de sua abordagem social, estão sendo profundamente questionadas.

REVISÃO DOS PROCESSOS DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

De forma a simplificar os procedimentos e aperfeiçoar a geração de conclusões integradas que permitam sua interpretação pelos diferentes atores sociais envolvidos na apreciação da proposta de investimento e tornar sua aplicação efetivamente inserida nos processos da gestão ambiental empresarial.

AGRA FILHO¹ (1991), em sua tese sobre a efetividade dos Estudos de Impactos Ambientais (EIA) no Brasil, faz uma reflexão crítica sobre o que considera como o comprometimento da efetividade da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), face às deficiências estruturais e operacionais no processo de aplicação desse instrumento legal.

O autor atribui as deficiências estruturais ao arranjo institucional que respalda sua aplicação: sua ineficácia reflete diretamente na sua capacidade de interferir na gestão e no planejamento do uso dos recursos ambientais. Quanto às deficiências operacionais, o autor aponta para a inobservância dos requisitos básicos metodológicos e de conteúdo necessários ao desenvolvimento dos EIAs e respectivos RIMAs, os quais comprometem suas funções e objetivos primordiais de planejamento e gestão.

Em acréscimo, Agra Filho destaca as falhas na institucionalização da AIA no Brasil, onde não foram observados os requisitos necessários para sua harmonização e devida compatibilidade com o contexto institucional existente, assim como a sua factibilidade em termos de suporte operacional necessário à sua efetiva implementação.

Pode-se considerar que as duas grandes deficiências apontadas pelo autor criaram raízes na falha básica da institucionalização do instrumento no País. A Resolução Conama 01/86 introduz a AIA no Brasil de forma abrupta, não planejada, e termina por surpreender os órgãos estaduais de meio ambiente, totalmente despreparados técnica e culturalmente e vinculados ao depósito cartorial dos pedidos de licenciamento.

Dentro de tal ambiente, a AIA não assumirá suas características de instrumento de gestão ambiental com caráter preventivo, em que se buscam incorporar mais efetivamente valores culturais e de bem-estar das populações passíveis de serem atingidas por empreendimentos e projetos de desenvolvimento (ASSIS⁴ 1993). Contrariamente ao esperado, a AIA passará a ser mais um quesito cartorial sobre o qual pouca ou nenhuma atenção será dada no âmbito do Sistema de Licenciamento Ambiental. A prática do licenciamento não identifica a AIA como uma oportunidade de mudança de uma política corretiva-punitiva (ex-post) para uma política preventiva-participativa (ex-ante), e o descaso com a análise dos EIA/RIMA irá refletir, também, na forma de sua produção pelo mercado.

Percebida como mais uma exigência do processo cartorial de registro e licença ambiental, a AIA representará para o empreendedor uma contingência a ser superada com o menor custo e prazo possíveis. Assim, o que deveria ser um investimento produtivo para o planejamento e marketing da organização transformou-se num custo a ser reduzido ao máximo. Naturalmente, o mercado criado será delimitado em função da expectativa dessa percepção da clientela.

Essa situação, como explica Sunkel (1986), deriva de hábitos profundamente enraizados nas próprias regras de funcionamento da sociedade contemporânea, em especial na versão subdesenvolvida e periférica do capitalismo, e não poderá ser resolvida com atitudes voluntaristas ou pela simples exigência do cumprimento da legislação ambiental. O autor destaca que, se é fundamental mudar esse quadro, tal mudança não poderá ser obtida sem modificar os critérios de racionalidade empresarial e pública, os sistemas de valoração, as estruturas econômicas e sociais, as orientações tecnológicas, a organização institucional e a normalização jurídica.

Com tal contorno, o processo de AIA não cumpre sua função maior, que Agra Filho considera ser a de fornecer um balizamento ao processo de tomada de decisão, especialmente no que se refere à seleção de alternativas de desenvolvimento da ação em estudo e consideração de estratégias alternativas de gestão ambiental. Numa leitura um pouco mais ampla, mas guardando a mesma direção de Agra Filho, ASSIS³ (1993) destaca que, pela própria natureza do processo de AIA, o tomador de decisão institucional

constitui, em verdade, um agente social mediador da apreciação que o conjunto da sociedade fará sobre a ação, objeto de estudo de impacto ambiental, a partir das informações constantes no EIA/RIMA.

Resgatada sua dimensão, a AIA poderá readquirir seu papel fundamental de instrumento de cidadania uma vez que, considerados todos os passos do processo, o poder do tomador de decisão institucional deriva das escolhas sociais e não as precede (ASSIS³ 1993). Historicamente, isso tem sido observado em todos os países onde esse instrumento se desenvolveu como consequência das conquistas sociais, como aponta a literatura internacional (CANTER⁶ 1977; MUNN¹³ 1979; SIMONIS¹⁴ 1985; CLARK e col⁸ 1988). Ali, os diferentes grupos de interesse encontram no EIA/RIMA os elementos necessários ao embasamento de sua argumentação e intervenção no processo decisório, inclusive as avaliações econômico-ecológicas (AHMAD² 1982; MILLS e GRAVES¹² 1986).

Será a partir das decisões sociais no processo de AIA que se avaliará, em definitivo, a viabilidade da implantação e do desenvolvimento de ações capazes de afetar a disponibilidade futura dos recursos ambientais, sua apropriação, bem como sua inserção na produção do espaço e na determinação da qualidade de vida.

ANÁLISE DE CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS

Para atender as exigências da gestão ambiental empresarial explicitadas na Série ISO 14.000. Nesse instrumento, os esforços interdisciplinares deverão concentrar-se no estabelecimento de metodologias integradoras capazes de permitir a efetivação dos estudos de *inventário*. Esses estudos envolvem a compilação e a quantificação de todos os *inputs* e *outputs* relevantes do ponto de vista ambiental de um sistema de produtos estabelecendo uma base de dados para a posterior *avaliação de impactos do ciclo de vida*.

Ressalte-se que o processo de condução da análise de inventário é interativo. À medida que a coleta de dados evolui e incrementa-se o conhecimento do sistema, novos dados ou limitações poderão ser identificados, o que poderá implicar mudanças nos procedimentos de coleta de dados de modo a garantir alcançar os objetivos dos estudos. Algumas vezes, certos temas podem necessitar da revisão dos objetivos e da amplitude dos estudos. Essa fase deverá ser objeto da Norma ISO 14.041 - Gestão Ambiental - Avaliação do Ciclo de Vida - Inventário Analítico do Ciclo de Vida, e só poderá ser viabilizada a partir de equipes interdisciplinares com ampla tradição de trabalho integrado.

PERSPECTIVAS FUTURAS

A afirmação e o desenvolvimento da pesquisa interdisciplinar em meio ambiente estarão condicionados, nos próximos anos, por uma série de fatores internos ao ambiente acadêmico e tecnológico, bem como por fatores sociais, entre eles:

- **organização da cooperação técnico-científica**, de forma a otimizar os recursos físicos e financeiros disponíveis e maximizar os esforços da comunidade científica no tratamento de questões complexas. O estabelecimento de redes de pesquisa e de laboratórios cooperativados, em nível regional, nacional e internacional, parece ser uma estratégia interessante para o equacionamento destes problemas;
- **consolidação de bases de dados e compartilhamento das informações**. A abordagem de problemas complexos envolve a análise e interpretação de grande número de dados e informações e disponibilidade de séries históricas consolidadas. A constituição de bases de dados georreferenciadas e o estabelecimento de redes interativas com o emprego da Internet ou redes intranet especializadas poderá tornar-se um ponto de apoio e de referência para os estudos futuros;
- **cooperação universidade-órgãos ambientais e universidade-indústria**, de forma a permitir a troca dinâmica de informações sobre a demanda dos usuários e a oferta de conhecimentos e tecnologias por parte dos núcleos acadêmicos e tecnológicos;

A esses tópicos, que incidem diretamente sobre a prática da pesquisa interdisciplinar, acrescentam-se questões teórico-conceituais da abordagem interdisciplinar que KLEIN¹⁰ (1990) sintetiza como apresentado a seguir. Diz Klein: *Constituem tarefas essenciais para o entendimento da interdisciplinaridade:*

- *compilação das narrativas de forma a entender como o trabalho interdisciplinar é realmente realizado pelos indivíduos e equipes, incluindo os trabalhos realizados dentro dos projetos, organizações, instituições e periódicos científicos;*
- *conduzir estudos empíricos sobre a prática, o ensino e a pesquisa interdisciplinar, de forma a ampliar a base de dados sobre a qual se poderá realizar análises gerais e os desenvolvimentos teóricos;*
- *produzir análises históricas sobre campos de conhecimento, áreas temáticas e padrões de relacionamento entre as disciplinas, de forma a entender a natureza “local” da interdisciplinaridade;*

- *abrir a “realidade consensual” da interdisciplinaridade, de forma a ter um conhecimento mais objetivo tanto de sua natureza quanto das suas conseqüências;*
- *explorar as conexões entre a criatividade, a solução de problemas e o processo interdisciplinar.*

REFERÊNCIAS

1. Agra Filho SS. **Os estudos de impactos ambientais no Brasil: uma análise de sua efetividade**. Rio de Janeiro; 1991. [dissertação de mestrado].
2. Ahmad YJ, editor. **Analysing the options**. Nairobi: UNEP; 1982.
3. Assis LFS de. Avaliação de impactos e prospectiva ambiental. **BIØ - Engen Sanit Amb** 1993; 2(5):85-92.
4. Assis LFS de. **Meio ambiente e políticas públicas**. Brasília: Câmara dos Deputados/ Comissão de Defesa do Consumidor, Meio Ambiente e Minorias, 1993.
5. Bowler PJ. **The Norton history of the environmental sciences**. New York: W.W. Norton & Company; 1992.
6. Canter LW. **Environmental impact assessment**. New York: MacGraw-Hill; 1977.
7. CEPA. Development of a National State of the Environment. **Reporting system: discussion paper**. Commonwealth; 1992.
8. Clark BD, Bisset R, Wathern P. **Environmental impact assement**. London: MANSELL; 1988.
9. Kendal S, Mackintosh EE. **Management problems of polydisciplinary environmental research in the university setting**. Canadá; 1979. (MAB Report N° 13)
10. Klein JT. **Interdisciplinarity: history, theory & practice**. Detroit: Wayne State University Press; 1990.
11. Kuhn T. **The structure of scientific revolutions**. 2nd. Ed. Enlarged. London: The University of Chicago Press; 1970.
12. Milss E, Graves EP. **The economics of environmental quality**. 2nd ed. New York: W.W. Norton & Company Inc; 1986.
13. Munn RE, editor. **Environmental impact assessment: principles and procedures**. New York: John Wiley & Sons; 1979.
14. Simonis UE. Preventative environmental policy: prerequisites, trends and prospects. **Ekistics** 1985; (313).

Interdisciplinaridade e Sociedade

Vania Luiz da Costa

Analista Técnica, Finep-Financiadora de Estudos e Projetos

Há dez anos atrás, quando se iniciou o processo de discussão sobre um novo subprograma para o setor de meio ambiente, a ser incluído na segunda fase do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PADCT, objeto de acordo de empréstimo entre o governo brasileiro e o Banco Mundial, a pesquisa ambiental de caráter interdisciplinar não passava de um interessante assunto de debates e uma promissora possibilidade.

Imaginava-se, então, que poderia vir a ser concretizada pela evolução natural de diversos projetos, já em execução por universidades e centros de pesquisa do País, apresentando variados graus de articulação entre diferentes áreas do conhecimento.

Na realidade, o que freqüentemente ocorria, nada mais era do que a coincidência geográfica do tema de estudo de vários pesquisadores de uma mesma instituição, com formação e interesses científicos distintos, os quais se associavam no que era chamado de “projeto integrado”, visando otimizar os custos do trabalho de campo e simplificando a obtenção de financiamento para a pesquisa como apoio institucional único, com tantos subprojetos quantos pesquisadores titulados envolvidos.

Nesses casos, as atividades eram elaboradas e desenvolvidas de forma totalmente independente no âmbito de cada subprojeto, com seus objetivos e resultados apresentados como capítulos separados de propostas de financiamento e de relatórios, cujo único elemento de integração disciplinar acabava consistindo na espiral que encadernava os documentos.

A associação de pesquisadores de diferentes áreas se dava, quase que exclusivamente, no que se referia aos meios físico e biológico, sem qualquer consideração a aspectos sócioeconômicos relevantes para a região estudada, sendo mais comum nas pesquisas em limnologia e oceanografia, onde as próprias características do objeto de estudo exigiam a adoção de abordagens conjuntas de seus componentes bióticos e abióticos.

De qualquer forma, apesar das limitações da interação disciplinar então praticada por esses projetos, deve-se considerar que a participação conjunta nas negociações para apoio financeiro das propostas e nas atividades de campo de equipes – até então completamente restritas aos seus departamentos e grupos de pesquisa – lançaram as bases de uma convivência pessoal e profissional indispensável para o aparecimento de futuras ações com grau de multidisciplinaridade mais abrangente.

O aumento do interesse de estudo de temas ambientais isoladamente por diferentes áreas, do número de pesquisadores envolvidos em trabalhos multidisciplinares e a necessidade profissional de manutenção do vínculo com as comunidades científicas de origem, já haviam levado à criação de várias novas especialidades adjetivando como “ambiental” diversas áreas clássicas do conhecimento, como, por exemplo: Engenharia Ambiental, Geologia Ambiental, Química Ambiental, Economia Ambiental, Direito Ambiental.

Esse foi o primeiro grande desafio colocado para o novo Subprograma de Ciências Ambientais do PADCT: dever-se-ia optar por um marco conceitual “*adjetivo*” e reforçar uma especialização ambiental de caráter disciplinar, que fragmentasse o ambiente segundo os paradigmas de cada área do conhecimento? Ou ter-se-ia a ousadia de adotar um enfoque “*substantivo*” e buscar uma especialização interdisciplinar de caráter ambiental, que criasse um novo paradigma e desse conta do ambiente inteiro?

A escolha foi por uma abordagem integral do ambiente, na época uma opção visionária, direcionando o subprograma para a adoção de metodologias interdisciplinares na pesquisa ambiental, como instrumento privilegiado de encaminhamento de soluções para as graves questões ambientais colocadas para a sociedade brasileira.

A partir dessa decisão, foi elaborado, em 1990, o primeiro Documento Básico do Subprograma de Ciências Ambientais-CIAMB, sendo essas ciências então definidas como *aquelas que tratam das relações que regem os processos de gênese, diversificação, transformação, alteração e conservação da biosfera, em seus aspectos físicos, bióticos e sócio-culturais*. Versões posteriores desse documento complementaram, ainda, ... isto é, são inseparáveis a sociedade e o meio natural.

Buscava-se, assim, resgatar a visão global dos antigos filósofos gregos, que se dedicavam ao estudo simultâneo dos diversos campos do conhecimento, hoje distribuídos entre as ciências humanas, sociais, biológicas, exatas, da saúde, entre outros.

Evidentemente, o aprofundamento do conhecimento científico especializado hoje disponível, gerado por sua subdivisão cartesiana em áreas, subáreas e especialidades, não mais possibilitaria uma reagregação de todos esses saberes numa única pessoa. Um cientista ambiental, num sentido amplo, teria

que saber muito de quase tudo, o que acabaria sendo pouco de quase nada.

O que se almejava, como referência para atuação do CIAMB, era a constituição de grupos de pesquisa multidisciplinares que, por meio de atividades interdisciplinares, pudessem incorporar perspectivas transdisciplinares no trato do ambiente e de sua apropriação. Ou seja, equipes formadas por profissionais de diversas especialidades que – obrigatoriamente nessa ordem – definiriam conjuntamente a temática ambiental a ser estudada, explicitariam hipóteses comuns de trabalho e só então detalhariam a contribuição específica de cada área, de modo a possibilitar a compreensão global do objeto de estudo.

Dessa forma, a especialização interdisciplinar se daria no âmbito das equipes constituídas em torno das questões ambientais enfocadas, associando a competência disciplinar já existente – necessária para o aprofundamento de cada compartimento ou componente do sistema ou tema ambiental – à busca do entendimento coletivo de suas interações, essencial para a percepção integrada de seu funcionamento e dinâmica.

Deve-se constatar que, se, por um lado, a especialização foi responsável pelo gigantesco volume do conhecimento científico desenvolvido no século XX, por outro, o foi também pela adoção de modelos econômicos e tecnológicos baseados na utilização intensiva do ambiente natural, sem qualquer consideração pelas suas inter-relações e vulnerabilidades.

O distanciamento do conhecimento compartimentado em disciplinas, face à complexidade das associações entre os objetos de estudo destes saberes específicos no ambiente real, terminou por acarretar uma baixíssima contribuição da comunidade científica no sentido de evitar, minimizar ou reverter a enorme degradação ambiental decorrente dos modelos de desenvolvimento referenciados a recursos naturais abundantes e baratos, quando não, grátis.

Tendo em vista a necessidade de alterar tal quadro de distanciamento entre o conhecimento científico especializado e a problemática ambiental efetivamente vivenciada pela população, a adoção de metodologias de pesquisa interdisciplinar representaria um meio concreto de aproximação entre a comunidade científica/tecnológica e a sociedade brasileira como um todo, nos seus segmentos constituídos pelos organismos governamentais, empresas e sociedade civil.

Assim, deve-se considerar que a importância da interdisciplinaridade transcende o âmbito da atividade de pesquisa em si, devendo ser valorizada e referida como um instrumento metodológico essencial para possibilitar a apropriação social dos resultados do avanço do conhecimento científico e tecnológico gerado na área ambiental.

No que se refere ao gerenciamento de projetos de pesquisa, a estruturação de equipes multidisciplinares focadas em temas de interesse comum, configurar-

se-ia, em termos teóricos, como um eficiente mecanismo de articulação de competências profissionais, recursos físicos e financeiros.

Na prática, esses grupos vêm enfrentando freqüentes dificuldades de coordenação, que se tornam maiores devido à pouca vivência de nossos pesquisadores na administração de conflitos em projetos complexos, desenvolvidos por grandes equipes com diferentes formações e especialidades, o que tem afetado negativamente a execução de muitas propostas de trabalho conjunto.

De modo a propiciar melhores condições gerenciais e espaço físico adequado para a convivência essencial ao desenvolvimento de abordagens integradoras, bem como a estimular a aproximação de professores e pesquisadores interessados, boa parte dos grupos de pesquisa engajados em atividades interdisciplinares tem se estruturado em núcleos ou centros universitários de caráter interdepartamental, conferindo maior estabilidade institucional aos grupos formados no contexto de projetos específicos, sempre com apoio financeiro de duração limitada.

No entanto, o trabalho em equipe de caráter obrigatório, a utilização conjunta de laboratórios ou equipamentos e a autoria compartilhada de trabalhos e publicações conduzem, naturalmente, a um nivelamento de competências em diferentes disciplinas, podendo levar a uma diluição das estruturas de poder acadêmico e ao enfraquecimento de hierarquias tradicionalmente constituídas em base unidisciplinar.

Essas características têm gerado o aparecimento de movimentos de resistência, tanto no ambiente universitário quanto em colegiados acadêmicos, que vêem uma potencial ameaça na adoção da interdisciplinaridade como método cada vez mais freqüente, não apenas na pesquisa ambiental, mas também em outros campos.

Na medida em que venham a ser intensificados e replicados os exercícios de integração em curso, poderiam ser afetadas a estrutura universitária compartimentada em departamentos disciplinares e a concentração de poder no âmbito das sociedades acadêmicas, como também a seleção de publicações, a indicação para participação em colegiados científicos, o julgamento e a avaliação de propostas entre os próprios pares de cada disciplina.

Entretanto, precisa-se levar em conta que o processo evolutivo da pesquisa ambiental no País, no que se refere ao escopo temático e abrangência disciplinar de suas atividades, já se encontra em um quarto patamar de integração metodológica e aproximação com as demandas reais induzidas pela sociedade.

Uma análise simplificada da história do desenvolvimento da ciência e tecnologia ambiental brasileira, nos últimos vinte anos, permite acompanhar tal processo desde os projetos voltados ao estudo de temas de interesse acadêmico e exclusivo de uma única área do conhecimento, passando por uma progressiva

ampliação do foco das propostas, decorrente do interesse de utilização dos recursos naturais como insumos para a atividade econômica ou do papel destes recursos na manutenção da qualidade ambiental e de vida e, finalmente, chegando aos dias atuais com projetos direcionados à solução de problemas ambientais de interesse direto da sociedade.

Pode-se, assim, caracterizar as seguintes etapas (Tabela 1) nesse gradual processo de integração de áreas do conhecimento e de aproximação com a sociedade, em função do tipo de demanda atendida, foco, escopo temático e grau de articulação disciplinar dos projetos de pesquisa:

Tabela 1. Etapas no processo de integração de áreas de conhecimento.

| Tipo de Demanda | Foco | Escopo Temático | Articulação Disciplinar |
|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| CIENTÍFICA | Áreas do Conhecimento | Temas de Interesse Acadêmico | Unidisciplinar |
| ECONÔMICA | Recursos Naturais | Uso Racional de Recursos Naturais | Uni / Multidisciplinar |
| ECOLÓGICA | Recursos Ambientais | Avaliação de Sistemas Ambientais | Multi / Interdisciplinar |
| SOCIAL | Problemas Ambientais | Temas de Interesse Social | Interdisciplinar |

Nesse contexto, deve-se registrar o significativo papel desempenhado pela Financiadora de Estudos e Projetos-Finep na indução de novas posturas e abordagens integradoras na pesquisa e desenvolvimento ambiental desenvolvida por universidades, institutos de pesquisa e órgãos ambientais do País, durante todo o período considerado.

Até o início da década de 80, a pesquisa ambiental encontrava-se no que foi aqui classificado como sua primeira etapa, de cunho científico, contemplando atividades compartimentadas segundo as áreas do conhecimento envolvidas: oceanografia, botânica, zoologia, hidrologia, meteorologia, entre outras.

Nessa época, foi elaborado conjuntamente pelo CNPq e Finep, com efetiva participação da então Secretaria Especial do Meio Ambiente-SEMA e da comunidade científica, programa conjunto de atuação para o setor, então denominado “Recursos Naturais e Meio Ambiente”, como detalhamento das bases conceituais do III PND, III PADCT e das Ações Programadas em Ciência e Tecnologia.

A implementação desse programa introduziu a abordagem definida como de caráter econômico, a qual foi estimulada ao longo dos anos 80, através das linhas de ação prioritárias direcionadas ao conhecimento básico, inventário, gerenciamento e utilização dos recursos da fauna, flora, edáficos, hídricos, atmosféricos, minerais e do mar, bem como à avaliação e controle ambiental, permeando o conjunto de recursos. Nessa fase, foram desenvolvidos os primeiros projetos de caráter multidisciplinar, ainda limitados à associação de aspectos físicos e biológicos dos recursos estudados, sem incluir os componentes da área social.

Por sua vez, a etapa de cunho ecológico desenvolveu-se a partir do final da década de 80, por ocasião dos movimentos preparatórios para a realização da ECO 92, coincidindo com a elaboração de um novo programa pela Finep, intitulado de “Recursos Ambientais”, compreendendo *não apenas os componentes da litosfera, biosfera e atmosfera, entendidos como recursos naturais e, portanto, passíveis de serem explorados como insumos para os diferentes setores da economia, como também os elementos desses componentes necessários à manutenção do equilíbrio ecológico, à proteção do patrimônio cultural e à qualidade do meio ambiente associada à qualidade de vida.*

Tal programa, implantado após período de alterações administrativas que acarretaram a descontinuidade operacional do programa conjunto CNPq e Finep, apresentava uma concepção mais integrada para o tratamento da questão, em nível de sistema ambiental, já explicitando a necessidade de incorporação dos aspectos sociais, econômicos, culturais e políticos nas propostas de pesquisa e ampliando o seu grau de articulação disciplinar.

A explicitação de temas ou problemas ambientais de interesse direto da sociedade, como objeto de estudo em projetos de pesquisa e programas de formação de recursos humanos, com método de abordagem obrigatoriamente interdisciplinar, foi inegavelmente introduzida pela proposta de atuação do CIAMB/PADCT, com o lançamento, em 1990, de seu primeiro edital de chamada de propostas.

Chegava-se, dessa forma, a quarta etapa do processo de gradativa incorporação de abordagens integradoras pela pesquisa e desenvolvimento ambiental, ainda com efetiva participação das equipes da Finep na definição das bases conceituais e do planejamento, avaliação e acompanhamento operacional do subprograma, em conjunto com os representantes do CNPq, da CAPES e do Ministério da Ciência e Tecnologia, no âmbito dos grupos técnicos e comitês assessores do PADCT.

Nesta análise resumida das principais características evolutivas identificadas na pesquisa ambiental, durante os vinte últimos anos, deve ser também considerado que a freqüente descontinuidade das políticas

operacionais adotadas pelas diversas administrações das agências governamentais de ciência e tecnologia, levando à redução orçamentária, à interrupção ou ao cancelamento dos programas de atuação em desenvolvimento, tem prejudicado sensivelmente a obtenção de resultados concretos face ao esforço despendido.

No que diz respeito à apropriação social dos resultados de todo esse esforço direcionado à adoção de metodologias de pesquisa sucessivamente mais abrangentes e integradoras na área ambiental, os dados até o momento disponíveis ainda são limitados.

Pelo menos no contexto do CIAMB/PADCT – única ação governamental de fomento à ciência e tecnologia diretamente voltada para a questão da interdisciplinaridade – tem-se centrado a discussão teórica dos comitês técnicos e os exercícios práticos dos projetos apoiados, muito mais no *processo* da pesquisa interdisciplinar e pouco se aprofundado no *produto* da pesquisa interdisciplinar.

O que se percebe é um considerável distanciamento entre a séria e explícita intenção de se desenvolver uma ciência e tecnologia ambiental norteada pelo interesse social e a real absorção de seus produtos pela sociedade.

Com a finalidade de avançar no entendimento de algumas questões consideradas essenciais para o aprimoramento do CIAMB/PADCT foi realizado, em outubro de 1996, o *IIº Seminário de Acompanhamento e Integração de Projetos*, com a participação dos coordenadores dos projetos aprovados no âmbito dos editais lançados em 1990, 1992 e 1994, consultores de acompanhamento, membros do grupo técnico e representantes das agências envolvidas.

As seis questões formuladas foram respondidas pela maioria dos projetos, discutidas em grupos de trabalho específicos e avaliadas em reunião plenária final, referindo-se a:

- Produtos/Processos
- Transferência/Apropriação de Resultados
- Interação Universidade/Governo/Empresa/Sociedade Civil
- Integração Disciplinar
- Processo de Avaliação e Acompanhamento
- Gestão de Projetos Multi-Institucionais

Verifica-se que três dos seis pontos selecionados, já naquela época identificavam questões relativas à obtenção de produtos ou processos pelos projetos apoiados, à apropriação de seus resultados e à articulação com segmentos sociais como cruciais para discussão e aprofundamento.

Considerando o foco atual de interesse, caberia aqui transcrever o conteúdo dessas questões, a saber:

1. Produtos/Processos

1.1 *Apresentar os produtos/processos que o projeto obteve e propõe-se a obter, informando quando foram obtidos/estão previstos. Discriminar, em separado, aqueles direcionados à comunidade científica/tecnológica, setor governamental, setor empresarial e sociedade civil.*

1.2 *Propor conceituação básica para os vários tipos de produtos ou processos que poderiam ser gerados pelos projetos financiados pelo CIAMB e possibilitariam utilização pelos setores governamental, empresarial e pela sociedade civil.*

2. Transferência/Apropriação de Resultados

Em função dos produtos ou processos relacionados no item anterior, relacionar aqueles que já foram/estão sendo efetivamente apropriados por:

- *outras unidades das próprias instituições executoras*
- *órgãos de governo (nível federal/estadual/municipal)*
- *empresas (setor primário/secundário/terciário)*
- *comunidades das regiões abrangidas pelos projetos.*

3. Interação Universidade/Governo/Empresa/Sociedade Civil

3.1 *Explicitar os mecanismos de interação que estão sendo adotados pelo projeto nas vertentes universidade/governo/empresa/sociedade civil, discriminando as ações conjuntas em cada caso e as possíveis dificuldades encontradas.*

3.2 *Definir novos mecanismos que possibilitem/aprofundem a interação, em todos os níveis.*

Com base nas respostas apresentadas nos questionários e debates havidos durante a realização do seminário, pode-se inferir alguns aspectos comuns à maior parte dos projetos em execução.

Os resultados dos projetos, em termos de produtos ou processos de interesse direto do segmento social constituído pela própria comunidade de ciência e tecnologia, foram conceituados e quantificados pelas equipes de pesquisa sem dificuldades e constituem sua grande maioria.

No entanto, a situação se inverte quando se trata de resultados direcionados aos demais segmentos sociais. Verifica-se que várias equipes não conseguiram identificar, no conjunto de suas atividades, aqueles produtos que apresentariam interesse para órgãos de governo, empresas ou comunidades. Em especial no que se refere ao empresariado e à sociedade civil, foi caracterizado um número muito reduzido de resultados passíveis de utilização.

Outra dificuldade, comum a quase todos os projetos, deveu-se à indicação de resultados de caráter subjetivo e difícil mensuração quantitativa, basicamente dirigidos às demandas de seus próprios executores, tais como formação e consolidação de equipes, avanços metodológicos ou ampliação da excelência científica.

Mostrou-se também uma considerável confusão conceitual entre a divulgação de resultados e sua apropriação efetiva pelos segmentos sociais interessados, via de regra entendidos como receptores passivos da produção dos projetos. Contabilizava-se, assim, a obtenção de um determinado produto com potencial interesse de utilização por algum setor social, como um resultado efetivamente apropriado.

Percebe-se, entretanto, um significativo diferencial no sucesso da transferência de resultados de projetos que contavam com mecanismos formais de parceria e articulação institucional com órgãos de governo, empresas ou associações comunitárias, o que recomenda fortemente o envolvimento direto e ativo desses segmentos na sua execução.

Não tendo sido realizado outro seminário de acompanhamento das atividades apoiadas pelo CIAMB, fica-se sem uma base de dados atualizada que permita apreciar de forma mais positiva os reais efeitos da pesquisa ambiental de caráter interdisciplinar para a sociedade.

De qualquer forma, pode-se depreender que, pelo menos até aquele momento, a intenção de apropriação social dos produtos do CIAMB ainda não havia sido concretizada.

Nesse sentido, é essencial que seja definida e adotada uma classificação dos potenciais resultados dos projetos que integram o CIAMB, de modo a desenvolver um conjunto coerente de indicadores que possibilite uma avaliação adequada do seu impacto social.

Importante, também, seria que tal avaliação fosse estendida aos projetos já concluídos, tendo em vista que a transferência de seus resultados, particularmente no contexto de comunidades locais e regionais, muitas vezes excede a duração formal dos convênios assinados com as agências contratantes.

A partir dos debates havidos durante o seminário de 1996, foi elaborada uma proposta de classificação aplicável a projetos com qualquer grau de integração disciplinar, mas especialmente relevante para aferir a produção resultante de atividades interdisciplinares.

Tal proposta distribui os potenciais resultados de projetos de pesquisa ambiental em dez grandes classes e é apresentada Tabela 2.

Tabela 2. Tipos de resultados de Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental

| | |
|---|--|
| <p>I. Trabalhos Acadêmicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teses (Dr.) 2. Dissertações (M.) 3. Monografias (Esp.) 4. Relatórios de Pesquisa <p>II. Publicações</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Artigos em periódicos 2. Capítulos em livros 3. Artigos em anais 4. Manuais técnicos 5. Livros editados 6. Revistas/Periódicos editados <p>III. Infra-estrutura</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Física</i>: Instalações e Equipamentos <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Laboratórios 1.2. Bibliotecas 2. <i>Ensino</i>: Cursos regulares oferecidos <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Doutorado 2.2. Mestrado 2.3. Especialização 2.4. Extensão 3. <i>Pesquisa</i>: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Núcleos Interdisciplinares institucionalizados 3.2. Grupos multidisciplinares formados <p>IV. Capacitação de Recursos Humanos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Oferecida pelo projeto: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Cursos realizados <ol style="list-style-type: none"> -1.1.1 Alunos formados 1.2. Treinamentos realizados <ol style="list-style-type: none"> -1.2.1 Pessoas treinadas 1.3. Bolsas e Estágios 2. Recebida pela equipe do projeto: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Alunos formados <ol style="list-style-type: none"> -2.1.1 Bolsas recebidas 2.2. Treinamentos recebidos 2.3. Estágios <p>V. Bases de Dados</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Factual 2. Numérica 3. Bibliográfica 4. Cadastral 5. Georeferenciada <p>VI. Produção Tecnológica</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Produtos/Protótipos | <ol style="list-style-type: none"> 2. Patentes 3. Processos de produção industrial/ Reciclagem de resíduos/Tratamento de efluentes 4. Metodologias de análise, avaliação, monitoramento e recuperação de qualidade ambiental <p>VII. Apoio ao Planejamento e Gestão Ambiental</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análises de qualidade ambiental 2. Levantamentos/Inventários ambientais 3. Zoneamento/Ordenamento territorial 4. Monitoramento ambiental 5. Planos de Manejo/Gestão ambiental/ Ecoturismo 6. Estudos de Avaliação de Impacto Ambiental 7. Assessoria em audiências públicas de EIA/RIMA 8. Sistemas de informação ambiental 9. Normas/padrões/protocolos ambientais 10. Análises/Indicadores de risco ambiental 11. Auditorias ambientais 12. Assessoria ao setor empresarial 13. Assessoria a grupos comunitários 14. Assessoria a conselhos/comissões governamentais 15. Propostas de políticas públicas <p>VIII. Eventos Técnico-científicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Congressos/simpósios/workshops promovidos 2. Atividades de extensão realizadas 3. Apresentações verbais em eventos (palestras, conferências, etc.) <p>IX. Divulgação/Difusão</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pôsteres 2. <i>Folders</i>/Catálogos 3. Maquetes/Painéis 4. Material áudiovisual 5. Material cartográfico <p>X. Educação Ambiental</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eventos realizados 2. Público atendido 3. Material produzido (cartilhas/vídeos/jogos/ pôsteres/maquetes, etc.) |
|---|--|

Concluindo esse conjunto de considerações sobre as possíveis correlações de causa e efeito entre metodologias de pesquisa ambiental e benefícios sociais, vale ressaltar que a interdisciplinaridade representa apenas um meio e não um fim por si mesmo. Seu objetivo maior se resume em promover a integração das várias dimensões do conhecimento e possibilitar, assim, uma efetiva contribuição da comunidade científica e tecnológica ao equacionamento dos problemas ambientais enfrentados pela sociedade brasileira.

No entanto, as características básicas da atividade interdisciplinar, em especial a democratização de um saber coletivo, interferem em interesses e estruturas de poder consolidadas em diversos segmentos da comunidade acadêmica. Isto implica, necessariamente, a manutenção dos mecanismos especiais de estímulo hoje disponíveis, de modo a dar condições para continuidade de um longo processo de mudança comportamental e percepção integral da realidade sócioambiental, possibilitando a implantação de novas equipes e evitando o desmantelamento dos grupos de pesquisa já constituídos.

Nesse sentido, é preocupante o impacto da interrupção de ações voltadas à adoção de práticas interdisciplinares pelas universidades e centros de pesquisa do País, seja devido à alteração de políticas governamentais de ciência e tecnologia, seja decorrente da redução, ou mesmo cancelamento, dos recursos financeiros alocados a programas especialmente direcionados a esse objetivo, como é o caso do CIAMB/PADCT.

Os grandes prazos envolvidos na maturação e consolidação de estruturas, equipes e projetos interdisciplinares de pesquisa ambiental tornam os periódicos e freqüentes retrocessos extremamente prejudiciais, não apenas ao desenvolvimento das atividades de pesquisa e desenvolvimento em si, mas também, e principalmente, à apropriação de seus resultados pela sociedade, em decorrência da imediata perda de credibilidade associada a cada interrupção havida.

A participação e o acompanhamento do delineamento e implementação do Subprograma de Ciências Ambientais - CIAMB, desde sua concepção, em 1989, até o período inicial da terceira fase do PADCT, em 1998, provoca ao mesmo tempo gratificação e aflição. A gratificação advém da evidente constatação quanto ao sucesso daquela iniciativa de uma década atrás, haja vista a transformação do CIAMB, hoje, em marca de pesquisa ambiental interdisciplinar de qualidade inquestionável no País. Por outro lado, a aflição decorre da grande incerteza quanto à sua continuidade, em consequência da acelerada desvalorização dos investimentos governamentais em atividades de ciência e tecnologia, face à priorização absoluta dos compromissos financeiros internacionais.

Ao final, fica uma única certeza: todas as revoluções – aqui entendidas como a ruptura de qualquer conjunto de ordens pré-estabelecidas – sejam elas ideológicas, estruturais, metodológicas ou comportamentais, precisam ser provocadas, estimuladas e monitoradas. Isso se aplica perfeitamente ao caso da pesquisa ambiental de caráter interdisciplinar.

A inércia associada à preservação da ordem vigente na comunidade científica e tecnológica brasileira, dificilmente permitirá que propostas metodológicas tão “indisciplinadas” ocorram por geração espontânea.

A Importância da Interdisciplinaridade para a Sociedade

Lúcia da Costa Ferreira

Pesquisadora, Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais da Universidade Estadual de Campinas

Vive-se hoje um franco processo de disseminação de uma cultura da interdisciplinaridade. Existem inúmeros atores com influência marcante nesse processo, mas os atores predominantes dessa disseminação são as Organizações Não-Governamentais (ONGs), ao contrário do esperado desempenho das instituições públicas de ensino e pesquisa. Não que as universidades e centros de pesquisa não tenham importância ou devam ser desconsiderados. Ao contrário, sua influência é inegável. É ali que estão sendo produzidos, de forma intensa, conhecimentos, métodos, procedimentos e competências que têm alimentado o debate e a atuação das ONGs na disseminação de dados de referências teóricas e informações, cujo impacto tem sido considerável junto à sociedade como um todo. O curioso é que parece ao público leigo que, por serem os principais produtores do conhecimento e das informações, estudiosos e pesquisadores da interdisciplinaridade ocupariam o centro dos embates e seriam os portadores de uma idéia de futuro viável (ECKERSLEY² 1992).

Esse fenômeno tem ocorrido através, principalmente, de (1) projetos de intervenção específicos; (2) montagem de equipes técnicas qualificadas; (3) parcerias com as universidades e institutos de pesquisa; (4) cursos de capacitação para parceiros da sociedade civil.

O discurso da necessidade de um futuro viável (MILTON⁷ 1996), através da disseminação de condutas sustentáveis, tanto do ponto de vista das opções econômicas nacionais e mundiais, quanto do ponto de vista subjetivo das condutas individuais, vem impondo aos grupos mobilizados pela causa ambiental algumas questões a serem enfrentadas. O que é viável? Como se

posicionar diante das controvérsias entre pesquisadores sobre os níveis de degradação/contaminação de ecossistemas? O que é, de fato, preocupante e essencial na recuperação ou na conservação ambientais?

Essas dúvidas jogaram as ONGs nacionais e transnacionais nos braços dos grupos de pesquisa e dos pensadores da interdisciplinaridade de universidades e centros, do país e do exterior. Buscam respostas, dados, informações e metodologias para serem adaptadas ao diagnóstico rápido e preciso. Estes são considerados como sendo a base de sustentação à intervenção, além de formar quadros técnicos para atuarem em projetos ou subsidiar projetos de qualificação técnica para parceiros da sociedade civil.

Esse tipo de ação vem provocando, em primeiro lugar, uma redefinição e uma reabilitação importantes do discurso técnico, em detrimento do discurso político. No entanto, essa reabilitação parece ser de natureza muito diferente daquela observada em países da América Latina durante os regimes ditatoriais. Agora, a atuação das ONGs, em sua maioria, utiliza o conhecimento científico interdisciplinar para resolver problemas urgentes e específicos e até pontuais, mas muitas vezes também como instrumento de pressão política^a.

Uma segunda consequência da disseminação de um tipo de cultura interdisciplinar é um contínuo e fecundo remodelamento e socialização do direito, capilarizando junto ao tecido social uma noção genérica de que um futuro viável é direito de todos os povos. Como tal, deve ser reivindicado por eles, desde que se tenha como pressuposto que a qualidade ambiental deve e tem que estar aliada ao bem-estar social de coletividades carentes e excluídas (FERREIRA³ 1996). Nesse diálogo entre membros de ONGs – independentemente do seu tamanho e impacto social – e coletividades pobres e excluídas, talvez o lucro principal seja um aumento expressivo da legitimidade das preocupações ambientais, além de um antídoto à descrença das populações carentes na possibilidade de resolução de seus problemas mais imediatos.

Há ainda uma terceira consequência que merece ser mencionada, porque, talvez, seja a de maior impacto para a compreensão das mudanças sociais em curso. Essa consequência é representada pelo diálogo intenso e pelo estabelecimento de acordos visando a implementação de projetos conjuntos entre categorias extremamente diferenciadas de sujeitos. De um lado são as ONGs, grupos sociais oriundos das classes médias urbanas intelectualizadas, muitas vezes sem uma experiência prévia importante na vida política. Do lado do público-alvo preferencial dos projetos encontram-se índios, seringueiros, ribeirinhos, sertanejos, pescadores, pequenos agricultores familiares, artesãos,

^a Como exemplo do uso do conhecimento científico como instrumento político, ver *Estado de São Paulo, 1998*, Diagnóstico Ambiental participativo do Vale do Ribeira e Litoral Sul, SP. SMA/IBAMA/UNICAMP⁸ São Paulo. e ISA⁶ 1998, Diagnóstico socioambiental do Vale do Ribeira, São Paulo.

grupos de jovens moradores de Unidades de Conservação de uso indireto sem alternativas de emprego e renda, dentre outros.

Essa relação dialógica, nem sempre eficaz nem prolongada e muitas vezes apenas voluntarista, provoca inevitavelmente uma situação de aprendizagem social intensa e de grande impacto para ambos os pólos da relação (FINGER⁴ 1996). Nela, há uma troca sem precedentes de códigos culturais amplamente diferenciados, mas também uma troca de sonhos, expectativas, crenças, valores, modos de fazer e interpretar, também bastante heterogêneos (MILTON⁷ 1994).

No âmbito dessa relação fecunda entre sujeitos sociais díspares e apartados pela lógica da vida contemporânea, um dos códigos que compõem o discurso compartilhado é o da importância do conhecimento, seja o conhecimento das coletividades atingidas pelos projetos, seja o conhecimento científico, mas este somado ao adjetivo que o especifica e qualifica: o conhecimento reabilitado e que merece ser popularizado é o conhecimento interdisciplinar.

Evidentemente que o objetivo imediato desses atores não foi, de modo algum, popularizar a interdisciplinaridade em si mesma, mas muito mais agregar valor a ONGs nacionais, através da injeção de financiamentos internacionais. Esse objetivo determinou o rumo de um remodelamento imenso, tanto do ponto de vista político quanto formal, das entidades mais comprometidas com o processo, mas o resultado foi muito além das expectativas.

O texto deste capítulo tem por objetivo refletir sobre esse processo recente, abordando, mesmo que brevemente, algumas questões referentes aos elementos que compõem uma dada cultura da interdisciplinaridade, seus antecedentes e conseqüências para ressaltar a hipótese de que a reestruturação e os reagrupamentos intelectuais e institucionais verificados hoje não são novos. O inusitado nesse processo é a ampliação sem precedentes do uso social e da legitimidade recém-conquistada do conhecimento científico interdisciplinar, popularizado através da ação de ONGs nacionais e transnacionais.

ELEMENTOS DE UMA CULTURA INTERDISCIPLINAR E SUA PREDOMINÂNCIA EM NOSSO TEMPO

Há elementos de uma cultura interdisciplinar que sofrem atualmente um franco processo de alargamento social. Talvez a interdisciplinaridade em seu modo mais geral seja uma das idéias-força com bastante fôlego para ser incorporada, dentre algumas outras, à cultura de nosso tempo. Isso se deve ao fato de que sua maior contribuição, para pesquisadores e para a sociedade como um todo, tem sido preparar um olhar para a capacidade de ver o óbvio: o passado social feito de certezas, que agora se percebe conflitantes entre si. Certezas relacionadas com a ciência, com a ética, ou com os sistemas sociais e que hoje foram desvendadas

por um profundo senso de questionamento, que inclui o próprio questionamento da possibilidade intrínseca de possuir certezas (COMISSÃO GULBENKIAN¹ 1996). Talvez esses vinte anos de pesquisa interdisciplinar já tenham gerado uma certa segurança, que preparou o cientista para aceitar sua frágil condição de testemunhas ativas do fim de um tipo de racionalidade que não mais se adapta a um mundo complexo, temporal e instável.

Não há mais condições sociais favoráveis à velha prepotência disciplinar. Por essa incerteza fecunda e questionadora, a interdisciplinaridade ganha, cada vez mais, força, abandonando os muros da academia e dos centros de pesquisa e ganhando terreno fértil junto à opinião pública de um modo geral, que vem aprendendo a atribuir-lhe um uso social aparentemente adequado.

Com grande razão, intelectuais como HABERMAS⁵ (1987) e WHITEHEAD⁹ (1978), acreditam que o projeto social ainda central, tanto para os estudiosos da vida social como para os dos sistemas biofísicos, é o da inteligibilidade do mundo ou, em outros termos, é um projeto com capacidade para delinear e divulgar um sistema de idéias gerais, coerente e lógico, que consiga interpretar todo e qualquer elemento da existência humana, além da própria existência como um todo.

Segundo a COMISSÃO GULBENKIAN¹ (1996), composta por pensadores, como Immanuel Wallerstein, Calestous Juma, Ilya Prigogine, dentre outros, reunidos com o propósito de repensar as Ciências Sociais em um contexto de alta complexidade vivido pela contemporaneidade, não há dúvida de que as utopias ainda fazem parte das preocupações das ciências de um modo geral, apesar das dúvidas atuais sobre as possibilidades da historicidade e apesar ainda desta não ser uma preocupação imediata e facilmente reconhecível das ciências naturais. Embora hoje se saiba que não pode haver certezas sobre o futuro, não há dúvida de que as imagens ou as idéias que os seres humanos fazem do futuro influenciam sua ação no presente. A universidade não tem como colocar-se à margem num mundo em que foi excluída a certeza e cada vez mais fortemente foi colocada em causa a idéia de neutralidade.

As funções do intelectual e do pesquisador estão em franca mudança e, além de delinear as expectativas sociais em torno de concepções utópicas modelares, ambos, pesquisadores e intelectuais, estão enfrentando o fato de que a concretização da mudança em curso depende não apenas do avanço das ciências naturais em seu sentido amplo, como outrora se pensava, mas também do aumento da criatividade humana, que é *a expressão do eu individual neste mundo complexo* (COMISSÃO GULBENKIAN¹ 1996).

Dada a escolha dos futuros possíveis, a questão dos recursos – conceituais, metodológicos e financeiros – torna-se em grande medida uma questão política, e a participação alargada na tomada de decisões aplica-se no nível mais amplo possível.

Os intelectuais e pesquisadores estão se abrindo para tais problemas, independentemente de suas áreas. Talvez porque esteja em andamento um reconhecimento generalizado de que, independentemente das diferenças de explicações que possam ser dadas à estrutura histórica do mundo natural e da experiência humana, elas não são contraditórias e são, ambas, balizadas pelo tempo.

Ao longo dos últimos duzentos anos, a realidade concreta fez com que as questões da atualidade se impusessem à atividade intelectual, pressionando pesquisadores e estudiosos em geral a definir fenômenos particulares como se fossem universais, devido às suas implicações para a situação imediata. A questão colocada pelos problemas ambientais, por exemplo, obrigou todos a escapar às limitações e contingências do presente, de forma a chegar a interpretações duradouras e úteis à realidade natural e social.

A responsabilidade da ação social e dos modelos explicativos de ir além do imediato não coube unicamente aos pesquisadores e intelectuais, ou às ONGs; coube também aos aparelhos da burocracia intelectual, ou seja, aos administradores das universidades e centros de pesquisa, às associações científicas, às fundações, às instâncias governamentais responsáveis pelo ensino e pela pesquisa. Essa responsabilidade reconhecida fez com que todos, cada um a seu modo, a seu tempo e intensidade, reconhecessem que as grandes questões contemporâneas que afligem as sociedades complexas, dentre elas a questão ambiental, para serem resolvidas, não podem ser decompostas em pequenas partes aparentemente fáceis de serem enfrentadas analiticamente. Isso não significa abdicar da objetividade, nem do conhecimento disciplinar. Ao contrário, a reestruturação das ciências em curso é capaz de aumentar suas possibilidades, desde que se levem em consideração as críticas feitas às práticas do passado e que se erijam estruturas mais autenticamente pluralistas e universais.

ANTECEDENTES, FUNDAMENTOS E CONSEQUÊNCIAS

Essa reestruturação científica e conseqüente reagrupamento intelectual e institucional não são novos. A inovação acadêmica atual foi preparada no período posterior à 2ª Guerra Mundial, com a criação, primeiramente nos Estados Unidos, dos estudos por áreas ou regiões, que colocaram fortemente em causa as linhas tradicionais de clivagem disciplinar. Nos dez anos que se seguiram ao fim da guerra, os estudos por área geográfica expandiram-se por universidades do mundo, agregando cientistas sociais e cientistas naturais que se debruçaram por vastas regiões dotadas de suposta coerência cultural e histórica, com o objetivo de descrever-lhe sob um ponto de vista multidimensional.

Traduzindo em outros termos, essa multidimensionalidade significava uma proposta de investigação e de uma pedagogia que reunissem quem

quer que partilhasse do interesse comum em desenvolver pesquisa, no âmbito de sua própria disciplina, sobre uma *dada área, ou parte dela* (COMISSÃO GULBENKIAN¹ 1996).

Esses estudos eram, por definição, multidisciplinares. Mas, de qualquer forma e independentemente do valor intelectual dessa fertilização recíproca, essas pessoas elaboraram conjuntamente currículos, participaram de bancas de defesa de teses em áreas diferentes das suas, organizaram congressos e passaram a editar revistas e livros transversais às suas especialidades de origem.

Vivem-se agora as imensas conseqüências dessa fase, que teve o mérito de colocar a nu a artificialidade das rígidas clivagens institucionais anteriores. Se forem agregados a esse alargamento geográfico do objeto de estudo, o próprio alargamento geográfico do recrutamento de pesquisadores que se deu em sua função no pós-guerra, pode-se afirmar que os estudos e pesquisas interdisciplinares atuais herdaram deste período uma evolução significativa da situação social ocorrida no interior das instituições de ensino e pesquisa e dos quadros por elas formados. Se não se abandonou a velha estrutura departamental, os próprios departamentos hoje não têm como negar a validade e legitimidade das experiências interdisciplinares de alguns de seus membros.

Há ainda um outro alargamento possível, provocado pelas experiências multidisciplinares anteriores e que merecem destaque. Independentemente da opção pela formulação, seja de relevância, de aplicabilidade ou validade universais, a reivindicação de universalidade passou a ser, desde então, e mais do que nunca, uma justificativa inerente a todas as disciplinas acadêmicas. É esse, de resto, um dos requisitos para a institucionalização das diversas áreas do conhecimento, enquanto disciplinas, mas é também um requisito, não apenas para a institucionalização da interdisciplinaridade, como também para sua legitimação perante a sociedade como um todo.

A justificativa para a busca da institucionalização das pesquisas e do pensamento interdisciplinar sobre a questão ambiental e seu reatamento em uma possível legitimidade socialmente reconhecida, vem sendo construída em fundamentos de ordem moral (a responsabilidade social com o futuro), prática (a necessidade de se resolver problemas urgentes), estética (a prerrogativa da contemplação da natureza) ou política (atendimento à crescente demanda social por bens “naturais”), bem como na combinação desses vários fundamentos ao mesmo tempo e em um mesmo movimento.

Nesse sentido, tanto as três principais clivagens do saber contemporâneo – as humanidades, as ciências naturais e as ciências sociais – e as disciplinas pertencentes a cada uma delas, como as experiências interdisciplinares, tiveram que travar uma luta incessante nas frentes intelectual, ideológica, pedagógica e política, para conseguirem manter suas pretensões de universalidade.

Essas pretensões herdadas da ciência disciplinar e as práticas a ela acopladas alimentam-se umas das outras, sendo, por sua vez, reforçadas pela reprodução institucional em curso, para além da disciplina ou de um núcleo de disciplinas, agora rumo a uma interdisciplinaridade renovada pelo forte investimento da burocracia intelectual e científica no nível supranacional.

Essa mudança em curso, acentuada nos últimos vinte anos, assumiu nacionalmente, na maior parte das vezes, uma forma quase adaptativa, de um contínuo e sutil apuramento, quer das lições universalistas supostamente transmitidas, quer dos modos como essa transmissão se processou. Historicamente, isso resultou em um momento em que, a partir desse processo de institucionalização em curso, é quase impossível questionar as pretensões de universalidade da interdisciplinaridade, seja como carteira de projetos, seja como código de eficácia na resolução prática de problemas socialmente reconhecidos como urgentes, independentemente da plausibilidade intelectual de seus resultados.

Até hoje, e ao longo de toda a evolução histórica das experiências interdisciplinares, a pretensão da universalidade, herdada das ciências tradicionais, nunca foi atingida em sua plenitude, nem por estas, muito menos por aquelas. Nos anos recentes, a sociedade tem se esmerado, através da fala de formadores de opinião, em uma crítica severa e na denúncia dos fracassos e das falhas da ciência nessa busca. Alguns críticos mais radicais crêem que a universalidade jamais poderá ser atingida através da racionalidade científica. Mas há hoje uma tendência, a cada dia mais aceita, de que a interdisciplinaridade veio resgatar a capacidade científica de desenhar algum tipo de inteligibilidade do mundo. Seja esta inteligibilidade baseada em fundamentos de ordem moral, prática, estética ou política.

O PAPEL DAS ONGs NA DISSEMINAÇÃO DA CULTURA DA INTERDISCIPLINARIDADE

Na interpretação dessa pretensão de universalidade havia, em grande medida, o contraponto dos chamados genericamente “estudos da cultura”, sobre os quais parece conveniente debruçar-se para que se compreenda a importância da disseminação de uma “cultura interdisciplinar” nos meios científicos e na própria sociedade, nas duas últimas décadas.

Cultura é um termo há muito utilizado pelos antropólogos e por outros estudiosos das humanidades; todavia, seu uso, que se dividia entre cultura como conteúdo e cultura como processo (MILTON⁷ 1996), não continha esse conteúdo político bastante predominante nos dias de hoje, quando sua importância cresceu a ponto de transformar-se em uma quase disciplina, com programas, revistas, associações e coleções de bibliotecas específicos. O

questionamento que propagaram compreende três temas, além da associação dos três. São eles: 1) os estudos sobre a diferença, desde o nível dos sistemas sociais históricos, até o nível individual e intersubjetivo; 2) a análise histórica de incidência local, por muitos associada a uma nova viragem hermenêutica; 3) avaliação dos valores decorrentes das conquistas tecnológicas, em relação com outros valores (COMISSÃO GULBENKIAN¹ 1996).

Pode-se dizer que esses temas resumiam e retratavam toda a questão da oposição entre o universal e o local, às vezes formulada no âmbito das ciências sociais como uma dada oposição entre ação (agency) e estrutura. As estruturas – ou o universal – surgiam nesse contexto como algo impessoal, duradouro, fora do controle humano. As ciências sociais acreditaram durante anos que a afirmação da eficácia continuada das estruturas na análise dos fenômenos sociais tornava irrelevante a ação social e, por conseguinte, as tentativas de mudança social por parte dos sujeitos coletivos (COMISSÃO GULBENKIAN¹ 1996). A participação de cientistas sociais em esforços de pesquisa interdisciplinar era, nessa época, quase impossível.

Merece ainda um rápido comentário a expressão de ceticismo desses estudiosos quanto às vantagens dos avanços tecnológicos. Tal ceticismo tem assumido uma feição política traduzida em uma vasta gama de preocupações e mobilizações de ordem ambientalista. Confrontados com a crise ambiental, as pretensões de universalismo da tecnologia foram postas em causa. Foi aí que o impacto culturalista fez-se sentir em todas as disciplinas, sejam elas das ciências sociais ou naturais, já que todos sentiram-se afetados por um certo malestar diante dos padrões culturais impostos pelas sociedades industriais e pós-industriais. As abordagens hermenêuticas recuperaram o terreno que haviam perdido e, em diversos grupos sociais preocupados com a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, por exemplo, a linguagem passou a ser um foco de discussão crucial, quer no plano acadêmico, como objeto de estudo para o caso dos cientistas sociais, ou como chave para a auto-reflexão epistemológica para outras disciplinas alinhadas na resolução dos problemas ambientais contemporâneos, quer no plano político, como instrumento de negociação entre categorias fortemente diferenciadas de sujeitos.

No entanto, esse apelo, mais político do que acadêmico da cultura interdisciplinar atual, tem poucos pontos em comum com o apelo que teve para o movimento ambientalista do período entre as décadas de 60 e 80. Na ocasião, esse apelo era muito mais ideológico do que técnico-científico. Aquele foi o momento dos grandes manifestos: *Terra Pátria*, *O paradigma perdido*, *O método* e autores como Morin, Capra, Ilya Prigogine e Maturana, compreendiam a interdisciplinaridade como peça de resistência e contestação à ciência disciplinar, ao poder dos cardeais dos departamentos e aos critérios de validade científica.

Tendo como fontes a nova teoria de sistemas e o holismo, e impactados pelo movimento hippie e a contracultura, esses autores tinham como objetivo principal a revisão da teoria do conhecimento, através de uma produção acadêmica, cujo papel social era funcionar quase como um manual de auto-ajuda aos intelectuais e pesquisadores marginalizados pelo sistema. Sua contribuição foi inestimável para disseminar entre os jovens militantes do ambientalismo emergente as idéias de biosfera e das inter-relações intrínsecas das espécies e dessas com o meio físico.

A década de 80, por sua vez, inaugurou uma fase de perplexidade. A fase anterior, centrada na discussão departamental, não deu conta dos problemas contemporâneos. A catástrofe e a crise ambiental funcionavam muito mais como instrumento político do que como reflexo de uma preocupação com os fatos em si mesmos. Informações sobre a camada de ozônio, poluição transfronteiriça, transporte de cargas perigosas, deram origem a um sentimento de urgência diante da degradação que se apresentava.

Essa fase foi propícia à disseminação e ao avanço das pesquisas por área geográfica e as grandes pesquisas surgidas apresentavam-se como um avanço da multidisciplinaridade anterior. A preocupação migrou do método para o objeto.

Não se sabe se a compreensão profunda da herança descrente deixada pelos teóricos da complexidade, ou se a pressão social pela resolução urgente dos problemas contemporâneos, o fato é que houve um pipocar de pesquisas e a criação de centros interdisciplinares e inter ou supra departamentais que se colocaram a tarefa de descrever problemas ambientais, buscar correlações entre causalidades sociais e biofísicas, compatibilizar escalas, além de refinar um referencial teórico-metodológico capaz de integrar dados referentes a sistemas parcialmente autônomos.

Em um movimento paralelo, o ambientalismo político das décadas anteriores ressurgiu nos anos 90, voltado à resolução direta de problemas considerados urgentes, revestido de um *design* específico para uma atuação que poderia ser chamada de “para-institucional”, uma vez que as ONGs nacionais, ou transnacionais com atuação no Brasil, procuraram, nesses últimos dez anos, dividir responsabilidades com governos, com universidades e centros de pesquisa. Isso se deu, em parte, por fatores como a globalização da economia, a pulverização do poder e fragmentação dos projetos utópicos e metas coletivas, mas também muito em função dos esforços globais para a definição de um pacto social pela recuperação e conservação ambientais, que começou a ser esboçado na Conferência das Nações Unidas em 1992.

As ONGs ambientalistas com atuação no território nacional têm levado a cabo inúmeros tipos de projetos; dentre eles merecem destaque projetos de diagnóstico participativo dos recursos naturais e dos usos a que se destinam; popularização de técnicas de agroecologia ou de manejo de espécies e sistemas;

alternativas de geração de emprego e renda para moradores de Unidades de Conservação e seu entorno, incluídos os cursos de capacitação; técnicas sustentáveis de abastecimento de água para zonas semi-áridas; mutirões para reposição florestal; além de projetos de co-gestão de áreas protegidas em parceria com órgãos governamentais.

Através dessas ações, as ONGs movimentam pessoas, recursos financeiros, conhecimentos e, principalmente, códigos culturais difíceis de serem avaliados em seu impacto. À medida que encontraram soluções muitas vezes simples e baratas para problemas que pareciam insolúveis, seus recursos de poder e legitimidade aumentaram numa intensidade antes inimaginável.

O discurso político anterior de contestação e crítica social está perdendo intensidade em nome de um esforço pactuado para dar uma destinação social ao conhecimento técnico-científico interdisciplinar, visando a sustentabilidade dos sistemas naturais e melhoria de vida às coletividades pobres que deles dependem diretamente. Desse esforço participam ONGs, governos, financiadores e instituições de ensino e pesquisa.

Mathias FINGER⁴ (1996) tem razão em apontar a centralidade do papel das ONGs nas mudanças sociais em curso atualmente no mundo. Funcionando como agentes do aprendizado social (FINGER⁴ 1996), as ONGs ambientalistas têm contribuído para transmitir o conhecimento técnico-científico interdisciplinar a coletividades anteriormente apartadas do direito a usá-lo em seu benefício. Em um mesmo movimento, sua atuação tem propiciado a pesquisadores e estudiosos uma nova compreensão das metas populares, seus anseios, crenças e interpretações sobre o que seria um futuro viável. Mesmo sem esse objetivo imediato, muitas delas têm contribuído grandemente para o delineamento de uma linguagem pactuada entre sujeitos sociais diferenciados que dê conta de uma possível inteligibilidade do mundo contemporâneo.

A reabilitação do conhecimento, seja o conhecimento popular, seja o conhecimento técnico-científico interdisciplinar, através de sua legitimidade crescente, está sendo fundada paulatinamente em justificativas de ordem moral, prática, estética ou política de que citadas anteriormente. A atuação das ONGs tem colocado a nu as potencialidades do conhecimento humano na busca da universalidade e para delinear o futuro.

Infelizmente não existem ainda dados suficientes para compreender e avaliar os conteúdos dessa nova gramática social, que tenta traçar pontos de referência comuns entre atores pulverizados, níveis diferenciados de ação e múltiplos objetivos, mas já se sabe de antemão que sua atuação tem se mostrado assustadoramente eficaz nessa transmissão mútua de conhecimentos.

Sem um caráter conclusivo, este capítulo pode apontar desde já algumas questões que parecem pertinentes, como, por exemplo, será que os

pesquisadores e estudiosos da interdisciplinaridade têm se arriscado a exercitar uma hermenêutica que dê conta do uso social a que se destinam atualmente seus estudos e pesquisas? Será que as ONGs se dão conta da importância de seu papel social? Quais categorias de sujeitos mostram-se mais permeáveis à transmissão do conhecimento científico interdisciplinar? Qual tipo de conhecimento científico interdisciplinar é mais demandado e mais adequado à realidade social e ambiental brasileira? Finalmente, que tipo de impacto nas metas sociais essa relação dialógica tem provocado?

REFERÊNCIAS

1. Comissão Gulbenkian. **Para abrir as ciências sociais**. São Paulo: Editora Cortez; 1996.
2. Eckersley R. **Environmentalism and political theory**. New York: UCL Press; 1992.
3. Ferreira LC. Os ambientalistas, os direitos sociais e o universo da cidadania. In: Ferreira LC, Viola E, organizadores. **Incertezas de sustentabilidade na globalização**. Campinas: Editora da Unicamp; 1996.
4. Finger M. NGOs and transformation: beyond social movement theory. In: Finger M, Princen. **Environmental NGOs in world politics: linking the local and the global**. London: Routledge; 1996.
5. Habermas J. A nova intransparência. **Novos Estudos CEBRAP** 1987; (18).
6. ISA. **Diagnóstico socioambiental do Vale do Ribeira, SP**. São Paulo; 1998.
7. Milton K. **Environmentalism and cultural theory**. London: Routledge; 1996.
8. Secretaria do meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Diagnóstico ambiental participativo do Vale do Ribeira e litoral Sul, SP**. São Paulo: IBAMA/UNICAMP; 1998.
9. Whitehead M. **Process and reality**. New York: Macmillan; 1978.

TEMAS COMPLEMENTARES

Capítulo 13

Modos Operativos de Integração Disciplinar
nas Ciências Ambientais

*Wilhelm Walgenbach, Rogério Parentoni Martins
e Francisco Antônio R. Barbosa*

Capítulo 14

A Importância de Núcleos Interdisciplinares
em Ensino, Pesquisa e Extensão

Daniel Joseph Hogan e Arlindo Philippi Jr.

Capítulo 15

Desafios em Recursos Hídricos

Carlos E. Morelli Tucci

Modos Operativos de Integração Disciplinar nas Ciências Ambientais

Wilhelm Walgenbach

*Professor do Instituto de Pedagogia para as Ciências Naturais,
Universidade de Kiel, Alemanha*

Rogério Parentoni Martins

*Pesquisador, Departamento de Biologia Geral,
Universidade Federal de Minas Gerais*

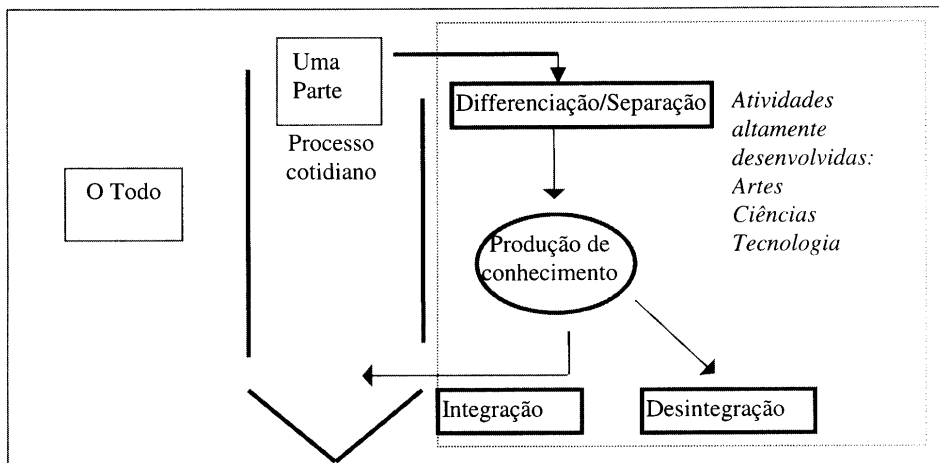
Francisco Antônio R. Barbosa

*Pesquisador, Professor do Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Minas Gerais*

Problemas ambientais não ocorrem isoladamente, por exemplo, em um laboratório científico. Eles são parte da vida cotidiana moderna e, por isso, altamente complexos e gerados em contextos também complexos. Para solucionar problemas ambientais complexos não basta a simples adição e aplicação de certos conhecimentos disciplinares. É necessário que ocorra cooperação e integração, tanto quanto possível, de disciplinas das ciências naturais, ciências humanas, artes e tecnologia. Além disso, é também necessário conectar a **interdisciplinaridade** com a prática social concreta e, portanto, entre atividades humanas altamente sofisticadas e a vida cotidiana. Essa interação será definida adiante como **transdisciplinaridade** a qual, do ponto de vista teórico, significa a interação das práticas científico-tecnológica e social.

A vida cotidiana e seus problemas ambientais são altamente complexos porque não se trata apenas de um número de diferentes elementos; trata-se também das interações entre tais elementos. Em uma visão simplista inicial, o desenvolvimento histórico das ciências e das artes pode ser compreendido como uma **diferenciação** de certos problemas exteriores ao próprio processo dinâmico da vida cotidiana. Desse modo, atividades específicas desenvolvidas pelas artes, pelas ciências e pela tecnologia são empregadas para resolvê-las de maneiras pontuada. Por outro lado,

deve haver também uma **integração** dos resultados dessas atividades no contexto da vida cotidiana. Historicamente, porém, tais atividades vão tornando-se cada vez mais autônomas e distanciadas da prática social concreta, porque os problemas e soluções tornam-se cada vez mais específicos, formais e abstratos até atingir o nível das ciências formais (matemática, lógica, semiótica, teoria dos sistemas, etc.). Assim, o resultado é uma crescente **desintegração**. CRANE e SMALL⁷ (1992), por exemplo, reconheceram 8.530 campos específicos do conhecimento (para uma discussão sobre especialização excessiva e problemas ambientais, ver também COUTINHO e col⁶ 2000). Atualmente, a forma de produção de um conhecimento fragmentado é co-responsável por uma grande parte dos problemas ambientais, porque as soluções científicas isoladas destroem a complexidade do ambiente e são poluidoras (ver também Leff e Floriani, nesta publicação).



(O par de conceitos diferenciação/integração usados baseia-se em idéias de Michael Ote, Diretor de Instituto de Didática de Matemática da Universidade de Bielefeld/Alemanha, apresentadas em discussões informais. Veja também, PAWELZIG²³ 1970)

Figura 1. Sociedade e atividades altamente desenvolvidas em um campo de tensão entre diferenciação e integração.

Essa realidade atual torna impossível a resolução de problemas ambientais usando-se estratégias, métodos e meios empíricos da vida cotidiana. Tais problemas são causados pelas atividades científica e tecnológica e, por isso mesmo, só podem ser resolvidos utilizando-se conhecimento científico. Interdisciplinaridade e

transdisciplinaridade são, portanto, necessidades de uma sociedade cientificamente desenvolvida

Inicialmente, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade parecem ser apenas uma questão de integração de cientistas de diferentes disciplinas para resolver um problema ambiental usando suas especificidades. Sob esse ponto de vista, a interdisciplinaridade seria apenas uma reunião de conhecimentos distintos em uma unidade espúria. O próprio conhecimento disciplinar, todavia, tem freqüentemente sua própria história particular, um uso específico de certos conceitos (por exemplo, o uso do conceito de energia na física, química e biologia) e níveis teóricos e qualidade distintos; por exemplo, nas disciplinas mais orientadas empiricamente.

Dados esses fatos, um grande problema da integração do conhecimento é a **incompatibilidade** entre conhecimentos. A integração só se torna possível quando o conhecimento disciplinar rígido tornar-se permeável ou, nas palavras de HEGEL¹⁵ os conceitos “rígidos” tornarem-se “fluidos”. Apenas baseado nessa “permeabilidade” será possível uma integração do conhecimento disciplinar. A partir desse ponto, podem ser formuladas duas estratégias para a construção do conhecimento interdisciplinar e transdisciplinar: (1) tornar o conhecimento disciplinar permeável, especialmente **reconstruindo** as etapas de desenvolvimento do conhecimento e (2) desenvolvimento de **meios** eficientes (orientações para a construção do conhecimento) necessários para a **construção** do conhecimento interdisciplinar (integração de conhecimentos diferentes) dirigido a certos objetivos, como, por exemplo, ao desenvolvimento sustentável, às mudanças globais ou à conservação da biodiversidade. Posteriormente, esses meios eficientes serão definidos como “**meios heurísticos**” (meios para a criação do novo, ver PUCHKIN²⁶ 1976), porque a interdisciplinaridade nada mais é do que a construção de um novo conhecimento, combinando-se os elementos de um dado conhecimento anterior (ver também COUTINHO e col⁶ 2000). Isso significa a construção de um **conhecimento sobre um certo conhecimento ou disciplina** (a formulação desse problema foi criada por WOLZE³⁶ 1989).

Tendo em vista as considerações acima, os objetivos deste capítulo são esboçar o estado vigente da interdisciplinaridade nas Ciências Ambientais; reconstruir o desenvolvimento do conhecimento científico, exemplificando com a atividade científica de Alexander von HUMBOLDT¹⁸, que pode ser considerado um dos primeiros ecólogos e pesquisadores interdisciplinares; construir “conhecimento sobre conhecimento” como um meio operacional de construção do conhecimento interdisciplinar; apresentar uma “aplicação paradigmática” (no sentido de Thomas S. Kuhn) e fornecer orientações práticas para o desenvolvimento da interdisciplinaridade e transdisciplinaridade nas Ciências Ambientais.

O ESTADO DA ARTE: INTEGRAÇÃO DO CONHECIMENTO NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS COMO UM PROBLEMA FUNDAMENTAL NÃO SOLUCIONADO

“Ambiente” não deve ser visto apenas como “natureza”, mas, sim, no contexto de interação **homem e natureza**. Nessa perspectiva, “ambiente” é *a totalidade dos processos e espaços nos quais ocorrem as interações entre natureza e civilização*. “Ambiente”, portanto, engloba todos os fatores naturais que são influenciados pelos homens e que os influenciam. As Ciências Ambientais integram a descrição e a análise do estado do ambiente, análise das mudanças e desenvolvimento das soluções para os problemas (WISSENSCHAFTSRAT³⁴ 1994). Tal definição leva a uma concepção muito complexa das “Ciências Ambientais”, a qual se localiza nos limites históricos das diferentes disciplinas. Assim, “Ciências Ambientais” não é uma disciplina no sentido tradicional.

De fato, há a necessidade de pesquisa disciplinar especializada (que significa disciplinaridade na interdisciplinaridade) agora e no futuro. Pesquisas sobre problemas ambientais, porém, necessitam de integração do conhecimento disciplinar e expansão dessas ações de integração para a **criação de um novo conhecimento complexo**. Por conseguinte, a cooperação entre cientistas de diferentes qualificações e formações é necessária para integrar disciplinas nas ciências naturais, entre elas e a tecnologia e entre as duas e as ciências humanas (dentre outras, jurisprudência, ciências econômicas e sociais, psicologia, educação, filosofia) e, finalmente, entre elas e as artes (por exemplo, a cooperação de cientistas e artistas em centros interdisciplinares, como o Massachusetts Institute of Technology (MIT) ou o Centro de Artes, Mídia e Tecnologia em Karlsruhe, Alemanha. É também necessário, contudo, competência para “Criar o Novo” em contextos supradisciplinares complexos.

Agora vem um exemplo da definição de um problema interdisciplinar complexo representado por um reservatório urbano. A represa da Pampulha, além de ser um símbolo cultural resultante de sua beleza arquitetônica e de qualidade de vida para os habitantes de Belo Horizonte (MG), para um contingente de co-cidadãos pobres, que diariamente afluem às suas margens, talvez seja uma das poucas opções não-pagas de lazer. Diferentes categorias de cidadãos têm, portanto, interesses variados na represa. Certos políticos a vêem como uma fonte de votos; empresários, como fonte de lucros; artistas, como inspiração; caminhantes, como fonte de saúde; moradores, como qualidade de vida; cientistas, como oportunidade de estudar processos ecológicos e culturais e os cidadãos pobres, que ali pescam, talvez como a única opção de ingerir proteína animal.

Conclui-se, então, que, para Belo Horizonte, a represa da Pampulha representa um palco onde ocorrem como resultado atos culturais, científicos, sócioeconômicos e políticos de uma chamada sociedade pós-moderna. Como a complexidade dos problemas é uma característica das sociedades pós-modernas, problemas tais, como o da Pampulha, desafiam a capacidade dos cientistas de os entenderem e dos tomadores de decisão de agirem corretamente em benefício de todas as categorias de cidadãos.

Decisões corretas implicam conhecimento científico das estruturas e dos processos que determinam e modificam as condições ambientais originárias de ações humanas diversificadas. O que acontece na represa, todavia, resulta também das ações que ocorrem em seu entorno. Por isso, a escala de resolução dos problemas da Pampulha é mais ampla do que seus próprios limites, pois abrange toda a bacia hidrográfica representada pelos onze córregos que a ela afluem. Desse modo, as intervenções pontuais na represa ou em sua orla não serão suficientes para solucionar os seus problemas já que eles resultam da totalidade das ações em sua bacia hidrográfica a qual, portanto, deve ser a unidade de intervenções (BARBOSA e col¹ 1997). Isto posto, pode-se também concluir que uma solução satisfatória e abrangente para os seus problemas depende do planejamento e pesquisas conjuntas de cientistas de diversas áreas do saber. Uma tarefa genuinamente interdisciplinar.

Engenheiros hidráulicos e sanitaristas certamente terão sugestões baratas e engenhosas para resolver a questão do fluxo e tratamento da água dos onze córregos que a alimentam. Ecólogos e limnólogos, sobre como evitar que a represa apodreça e ocorra grande mortandade de peixes. Antropólogos e demais cientistas sociais, sobre como interpretar as origens e conseqüências dos processos geradores das transformações socio-culturais que se desenrolam quotidianamente em seu cenário. Psicólogos, os conflitos humanos que deles decorrem. Arquitetos, sobre como combinar a estética das edificações e as funções sociais que dela devem emanar. Filósofos têm nela a oportunidade de refletir sobre a suficiência e consistência das soluções científicas. Administradores e economistas, sobre como planejar ações que resultem nas melhores condições integradoras das diferentes soluções. Profissionais da saúde, sobre como evitar as doenças orgânicas e psíquicas que ali se disseminam. Matemáticos, analistas de sistemas, químicos e físicos sobre como solucionar, por exemplo, problemas de aquecimento, evaporação e difusão de substâncias poluidoras. Geólogos e geógrafos, sobre como avaliar e planejar a mitigação dos impactos do crescimento urbano na impermeabilização do solo e assoreamento nas águas. Pedagogos têm as teorias e as práticas suficientes para planejar e desenvolver programas educativos modernos e conseqüentes. Cientistas políticos, sobre como desenhar relações políticas favoráveis à implementação de práticas

socialmente justas. Jornalistas têm a capacidade de analisar, veicular e formar a opinião pública a respeito da eficácia de implementação de tais práticas. Advogados, os meios para que essas práticas tenham amparo legal. Além disso, a represa tem a vantagem de estar localizada bem próxima à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), onde estão os profissionais de todas essas áreas capazes de oferecer as melhores alternativas para solucionar os problemas. Entretanto, a UFMG é necessária mas não suficiente; por conseguinte, a represa tem ainda a prefeitura, o Estado, as associações de moradores, as escolas, os políticos e os próprios cidadãos com a responsabilidade de articular meios que facilitem o exercício da competência daqueles profissionais.

Todavia, a visão de interdisciplinaridade nesse exemplo é apenas intuitiva. Indica somente a necessidade de uma abordagem interdisciplinar que se baseie em uma situação complexa concreta; ou seja, determina o objeto de estudo da interação interdisciplinar. Do modo como está apresentada, porém, tal necessidade não indica como o conhecimento interdisciplinar será construído a partir da interação das diferentes disciplinas.

A grande maioria dos estudos interdisciplinares inicia-se como o exemplo em questão. Define-se o objeto de estudo, reúnem-se os especialistas, mas não se explicita a maneira como o conhecimento interdisciplinar será atingido. Conseqüentemente, o resultado são, em geral, colchas de retalhos costuradas com o conhecimento disciplinar, o que torna a construção do conhecimento interdisciplinar uma questão epistemológica. Desse modo, não é difícil perceber que a discussão mais intensa sobre interdisciplinaridade se dá na área de educação e, mais recentemente, nas Ciências Ambientais, a maioria tratando interdisciplinaridade como um processo no qual é possível identificar idealmente cinco fases (KLEIN²¹ 1990): (1) aceitar uma metodologia comum após as disciplinas terem aberto mão de seus próprios métodos monodisciplinares; (2) tentar formular a questão global, reconhecendo todos seus aspectos e sua configuração abrangente; (3) traduzir a questão global para a linguagem de cada uma das disciplinas interagentes; (4) checar constantemente a resposta a essa tradução considerando sua relevância para a resolução da questão global; e, finalmente, (5) concordância com uma resposta global que não pode ser produzida por qualquer uma das disciplinas particulares, porém, mais do que isso, integrando todas as respostas particulares. Claramente, KLEIN²¹ não explicita a complexidade de tal processo e nem como a **integração do conhecimento** disciplinar será atingida.

Considerando-se o estado da arte nas Ciências Ambientais, é possível identificar um problema fundamental de integração do conhecimento de diferentes disciplinas. Em uma visão horizontal, os problemas se iniciam pela integração das ciências naturais, caminham pela integração das ciências naturais

e humanas e finalizam na integração das ciências, tecnologias e artes (a integração das “Duas Culturas” como C.P. SNOW²⁹1995, indicou). Esses problemas podem ser agrupados como de **interdisciplinaridade**, porque o problema é com a integração de disciplinas que podem ser vistas como atividades humanas altamente desenvolvidas.

Em uma visão vertical, os problemas se iniciam a partir da integração de pesquisas básicas e aplicadas, caminham em direção à integração entre ciências e tecnologias (problemas de “aplicação”) e finalizam nos problemas de integração de atividades altamente desenvolvidas, como ações das ciências e artes como práticas sociais concretas. Tais problemas podem ser rotulados como **transdisciplinaridade**, porque a integração a ser realizada localiza-se acima dos limites científicos ou artísticos das atividades humanas. Transdisciplinaridade, entendida nesse sentido, é responsável pela organização do diálogo entre ciências, tecnologias e artes de um lado, e com a sociedade de outro. Para que isso seja possível, é necessário o estabelecimento de um nível metateórico que permita pôr à disponibilidade um **conhecimento sobre o modo de construir conhecimento**.

Qual é o estado da arte sobre a **integração do conhecimento** nas Ciências Ambientais? O Conselho de Pesquisa alemão (Wissenschaftsrat) avaliou as atividades das Ciências Ambientais no país; o resultado pode ser generalizado para a situação do Brasil, onde se verifica uma grande ausência de integração em todos os campos: *não se deve desconhecer que o grande defeito das Ciências Ambientais na Alemanha é a falta de diálogo entre diferentes campos do conhecimento, bem como entre as ciências naturais, engenharias e humanas, o que limita os efeitos das Ciências Ambientais, particularmente na concepção e implementação de estratégias e ações ambientais* (WISSENSCHAFTSRAT³⁴ 1994).

As recomendações do Conselho para o aperfeiçoamento da integração do conhecimento nas Ciências Ambientais referem-se a **aspectos de organização** para o estabelecimento de Centros de Ciências Ambientais nas universidades e para a constituição de grupos interdisciplinares tendo em vista aperfeiçoar os graus de informação e de comunicação. Como um problema central, porém, ele também está à busca de uma **linguagem comum** para haver integração e organização de atividades interdisciplinares e transdisciplinares. Todavia, a expressão “linguagem comum” define metaforicamente ou analogicamente tal aperfeiçoamento. A linguagem é um meio para haver cooperação e comunicação. Assim sendo, uma melhor orientação sobre o processo de integrar conhecimento pode ser reconstruído epistemologicamente, a título de exemplo, pelas atividades científicas de Alexander von HUMBOLDT¹⁸ (1999).

A questão-chave será: quais foram os meios que Humboldt utilizou para a produção e integração do conhecimento? Um pressuposto básico (baseado, por exemplo, na abordagem da escola cultural-histórica de VYGOTSKY³⁰

(1993) para a formulação dessa questão é que os meios são muito importantes, ou mais importantes, para as relações dos seres humanos com o mundo, porque eles não são usados da mesma forma como o são no caso de objetos (tal como uma fruta, usada como alimento por um pássaro ou uma mesa de jantar pelas pessoas), mas, sim, como ferramentas para **criar o novo**. Dessa maneira, eles são direcionados para o futuro.

ALEXANDER VON HUMBOLDT: O PRIMEIRO ECÓLOGO E UM CIENTISTA UNIVERSAL

A importância do cientista Alexander von Humboldt (1769-1859) pode ser reconhecida pelo fato de que há tanta coisa publicada sobre ele quanto há sobre Einstein (HOLL e RESCHKE¹⁷ 1999). Ele era mais bem conhecido como um cientista naturalista; seus colegas, contudo, não tinham certeza quanto à disciplina em que pudessem encaixá-lo. Ele fundou um campo de conhecimento inexistente em seu tempo e que apenas atualmente recebeu um nome. Ele via a Terra como a “casa” dos seres humanos e foi sob essa perspectiva que conduziu suas pesquisas, tornando-se o primeiro ecólogo (Pierre Bertaux, citado por Knopp e Jacob 1999). Humboldt liderou uma rede mundial de cientistas e artistas e criou um conceito holístico de natureza que incluía o homem. Assim, ele pode ser considerado como o primeiro pesquisador com uma prática interdisciplinar. A questão agora é saber como sua prática interdisciplinar foi guiada pela teoria e de que forma ela pode ser expandida para uma integração consciente do conhecimento. Ao fazer, em seguida, a reconstrução das atividades de pesquisa de Humboldt, será focalizado o desenvolvimento do seu conhecimento acerca de ambientes que ele visitou. Isso será feito de um modo sucinto, apenas como uma idealização linear que resultará em um esboço indicando que o principal objetivo é a construção e o uso de **meios heurísticos** (meios para a criação do novo) para desenvolver atividades interdisciplinares e transdisciplinares.

PRODUÇÃO INTUITIVA DE CONHECIMENTO ATRAVÉS DO CONTATO DIRETO COM PAISAGENS NATURAIS

Regra geral, nenhum cientista considera paisagens naturais como estabelecidas. Porém, o primeiro ato de Humboldt em suas viagens foi a seleção de uma parte de certas regiões como objeto de sua pesquisa. Esse foi um típico ato de **diferenciação**, porque ele segmentou uma parte da realidade complexa. Mas, simultaneamente, percebia esses segmentos como “paisagens”. A constituição destas unidades foi um ato de “imaginação” e “**integração** estética”

(o filósofo alemão Joachim RITTER²⁷ publicou em 1963 um livro pequeno, mas famoso, acerca da atividade de integração estética como um complemento ao modo atomístico-analítico das ciências naturais). Nessas unidades, paisagens, ele se sentia integrado diretamente como mais um elemento de um sistema, o qual era baseado em **interações** e não em causalidades!

Observando os demais elementos, pôde perceber uma grande complexidade de coisas diferentes e seus atributos. Com essas coisas concretas (plantas, pedras, árvores, flores, animais, etc.) ele estava diretamente conectado com todos seus sentidos perceptivos. Assim sendo, ele registrava o cheiro, a cor, o tamanho e os descrevia de modo altamente sensitivo, mais de uma maneira estética do que científica, estando, portanto, mais próxima da arte, literatura e poemas.

Ele integrou esse **conhecimento mais intuitivo** a um nome. Assim, integrou atributos dos diferentes elementos da paisagem a **nome** (por exemplo, para certas plantas, animais e pedras, etc.) e também as próprias paisagens em si mesmas. A função dos nomes na produção do **conhecimento intuitivo** pode ser generalizado como organizador e gerador de conhecimento. Com esses modos, ele pôde **integrar** os elementos de conhecimento, com os quais lidava previamente, à **diferenciação** do ambiente entre sua totalidade e as paisagens selecionadas e os objetos contidos nelas (plantas, animais, etc.). Os resultados foram descrições da “Gestalt” (unidades de conteúdo e forma) das paisagens e ambientes em forma de **ideografias** e **biografias**. Essa abordagem geográfica foi intitulada: “Reconhecimento da paisagem” (em alemão, *Laenderkunde*), como demonstrado na Figura 2.

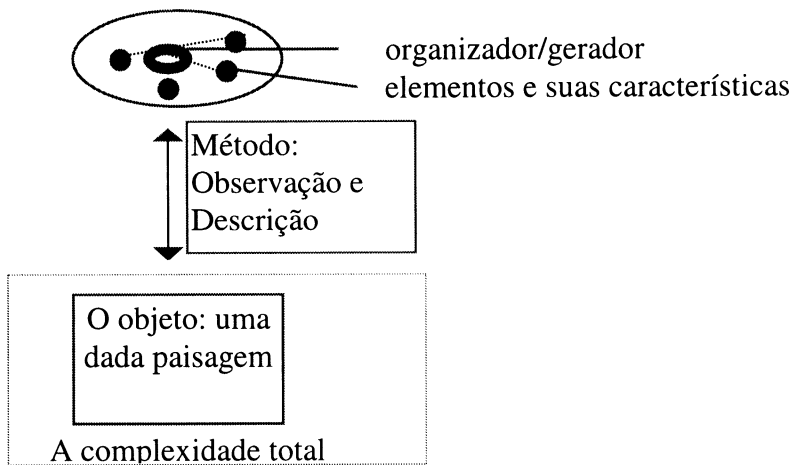


Figura 2. Construção do conhecimento intuitivo: ideografias e biografias de individualidades.

PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO BASEADA EM GENERALIZAÇÕES INDUTIVAS FORMAIS

O interesse de Alexander von Humboldt não era apenas olhar novas regiões e paisagens como um turista. Como cientista, ele estava interessado em generalizações e, portanto, em informar seus colegas cientistas da Europa sobre suas observações e reconhecimentos. Desse modo, ele desenhou mapas das paisagens e esboçou objetos interessantes, tais como certas plantas, animais e minerais. Esses materiais que haviam sido amostrados em atos de **diferenciação**, foram exibidos aos colegas. Em suas apresentações, usou ilustrações coloridas feitas por artistas com base em seus esboços, estabelecendo, assim, uma cooperação entre ciência e arte.

Dessa forma, foi possível para seus colegas obterem informações sobre objetos muito distantes deles e que, talvez, nunca conseguissem vê-los pessoalmente *in loco*. Essas informações, por descrições e imagens, puderam ser usadas para **comparações** com objetos descritos pelos próprios cientistas ou por outros colegas. Tendo como base objetos intermediários/indiretos, eles puderam tornar explícitos os atributos de certos objetos, compará-los e selecionar atributos comuns, através dos quais puderam criar termos gerais (por exemplo, regiões sub-tropicais, Brasil, Venezuela, Paraguai). Esses termos gerais puderam ser usados como meios para **integrar** os objetos, tais como paisagens/ambientes, plantas, animais, etc. Eles tornam possível a construção de classificações, tipologias e sistemática. Assim, um novo nível de conhecimento foi constituído por generalizações indutivas formais (ver para uma discussão sobre esse método, DAVYDOV⁸ 1977 e WERTHEIMEIR³³ 1945).

A **integração** da complexidade criada por **diferenciação** de certos atributos pode ser realizada com termos gerais, tais como **organizadores**, mas também como **geradores** de um novo conhecimento (por exemplo, o caso da tabela periódica da química que possibilitou a Mendelejev ordenar os elementos conhecidos, mas também pesquisar sistematicamente pelos “elos perdidos” (HIEBSCH¹⁶ 1977). No desenvolvimento histórico da geografia, essa abordagem foi denominada “Reconhecimento comparativo de paisagens” (em alemão, *Vergleichende Laenderkunde*) ou “Geografia Geral” (Figura 3).

PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO TEÓRICO BASEADO NO CONCEITO DE SISTEMA

Alexander von Humboldt, entretanto, não estava observando e descrevendo paisagens de um modo qualitativo, baseando-se apenas em suas percepções sensoriais. Em sua bagagem de viajante, havia também os mais

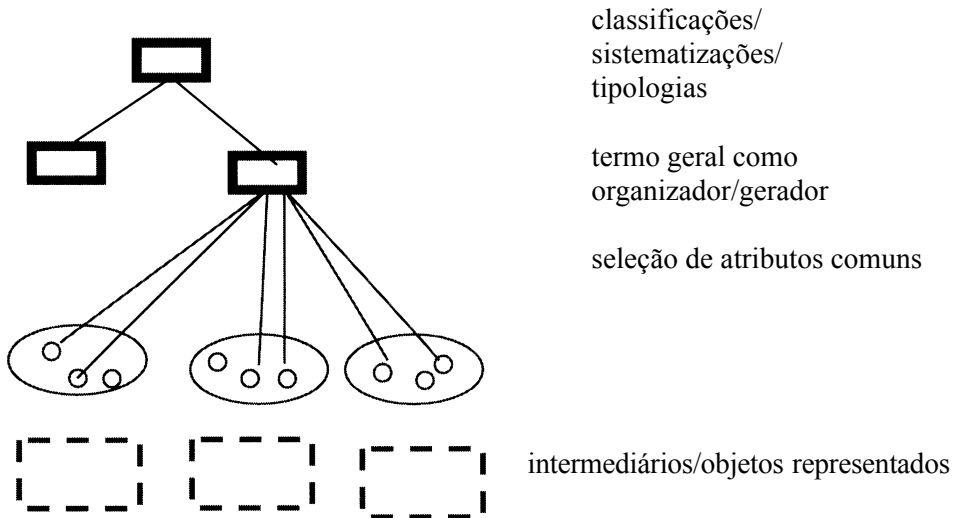


Figura 3. Generalizações formal-indutivas: construção de classificações, tipologias e sistematizações.

sofisticados instrumentos para medir e realizar experimentos com objetos. Assim sendo, sua atividade científica não era apenas uma descrição qualitativa e imprecisa das paisagens, mas também utilizava as teorias de disciplinas naturais com arcabouço matemático desenvolvido. Conseqüentemente, ele estava igualmente usando disciplinas com orientação teórica para realizar experimentos e adquirir conhecimento sobre diferentes **possibilidades**.

Para geógrafos, por exemplo, as atividades científicas da física foram importantes orientações, pois eles as reconheciam como úteis para entender as paisagens. Na geografia, há apenas um conhecimento que organiza uma dada realidade utilizando nomes como organizadores de dados objetos e seus atributos e com termos gerais que servem para organizar classificações, tipologias e sistematizações, através das quais os objetos podem ser integrados (ou não, de acordo com a lógica binária). Mas, na física, os cientistas dispõem de **conceitos teóricos**, como, por exemplo, força, massa, aceleração, campo, os quais não foram construídos indutivamente, mas em atos de teorização. Também, conforme o psicólogo Max WERTHEIMER³³ mostrou pelo exemplo do “plano inclinado” de Galileu Galilei, os físicos constroem seus objetos orientados teoricamente como sistemas ideais (e não usam apenas objetos dados, como paisagens) que representam a inteira complexidade – dada e possível – de um problema científico com um caso limite particular – no caso de Galileu, o movimento dos objetos no plano horizontal sem atrito – o que permite, basicamente, a elaboração de novas interpretações (Figura 4).

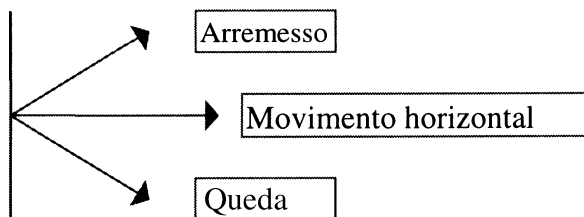


Figura 4. O Plano Inclinado de Galileu: o objeto de pesquisa como um sistema ideal representando a complexidade do todo (conforme M. WERTHEIMER³³ 1945).

Considerando as possibilidades de atingir o nível de teorização como na física, os geógrafos escolheram o conceito de “sistema” (como também o fizeram os ecólogos na forma de teoria de ecossistemas). O conceito de sistema é altamente abstrato e pode ser usado para a produção de **conhecimento disciplinar e interdisciplinar**, porque torna compatível o conhecimento de diferentes disciplinas, consistindo em um conhecimento baseado em teoria (sistema).

De um modo formal, o conceito de sistema pode ser descrito da seguinte maneira: há elementos, relações entre os elementos, estruturas (que sumariam as relações entre os elementos) e o integral. Geógrafos usam este conceito, por exemplo, na geografia regional: objetos em uma região; por exemplo, cidades, prédios ou lugares, são considerados elementos, conexões entre objetos; ruas, canais ou linhas telefônicas, são relações. A região em sua totalidade é considerada como uma unidade mais ou menos construída e integral (HAGGETT¹³ 1973).

Agora é possível descrever um dado sistema, mas também é possível usar meios teóricos, por exemplo, topologia (subdisciplina da matemática) para construir redes possíveis, por exemplo, entre quatro elementos (em matemática/topologia o conhecido “problema de representatividade econômica”). Essas redes teóricas abstratas formais podem ser usadas para, de um lado, analisar certas regiões, de outro, também para sua transformação implementando-se uma delas ou, de forma mais geral, **criando o novo**, como sugerido pela Figura 5.

Nessa altura, é possível reconhecer que “sistema” é um meio poderoso para a produção de conhecimento teoricamente baseado, no qual o conceito de “sistema” tem a função de organizador e gerador. É preciso, porém, reconhecer da mesma forma que o pensamento sistêmico é uma **revolução no pensamento científico**:

(1). Diferenciação no pensamento sistêmico até o nível de imaterialidade (material sem resistência; ver Silva nesta publicação). Por outro lado, o

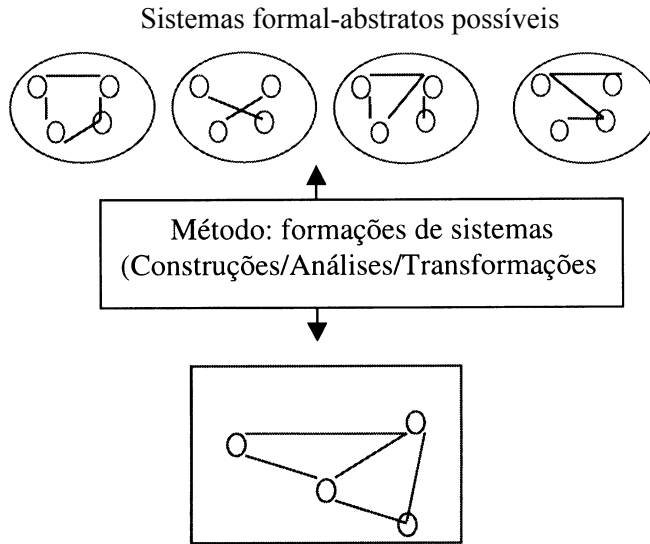


Figura 5. Uma região, construída como um sistema (uso do conceito teórico de sistema em Geografia Regional).

pensamento sistêmico – como o pensamento científico tradicional – é voltado para um **raciocínio atomístico**. Por intermédio de atos de **diferenciação** analítica, há uma procura pelos elementos básicos e fundamentais e suas relações. Na história das ciências é possível verificar que essa investigação foi desenvolvendo-se cada vez mais profundamente, por exemplo, na física das partículas elementares e na física quântica. A imagem condutora de tal procura (originária da filosofia grega antiga) foi a da existência de alguma coisa como objetos muito pequenos, com contornos rígidos, representados preferencialmente como **pontos**. Mas, atualmente há a idéia de elementos indistintos e dinâmicos (e, portanto, também sistemas) que estão sempre em modificação em um campo de tensão criado pela ordem e pelo caos.

De modo semelhante, especialmente pelo uso da matemática, foi possível pensar aqueles elementos como entidades altamente abstratas e **invisíveis**. Assim, o pensamento dirigiu-se cada vez mais para a **imaterialidade**, isto é, para um tipo de “material sem resistência” (Lyotard mostrou esse desenvolvimento em uma famosa exposição em Paris, em 1985; ver LYOTARD e col²² 1985). O computador, porém, abriu a possibilidade de se proceder um pensamento altamente abstrato baseado em matemática e visível, por exemplo, na forma de **imagens fractais** geradas pelo computador. A imaterialidade nessa forma de “imagens técnicas” (FLUSSER¹¹ 1988) são realmente “materiais sem resistência”.

Fazendo-se recortes nessas imagens, resulta em um número infinito de imagens que podem ser novamente manipuladas de diversas formas, colorindo tais materiais e esboçando, comprimindo, transladando, espelhando, etc. Desse modo, pode ser produzido um número infinito de possibilidades e baseado nelas, criar “realidades virtuais” (ver PEITGEN e SAUPE²⁴ 1988). Todavia, os imateriais como substâncias para a produção de realidades virtuais são também atingíveis digitalizando-se o material dado na realidade.

(2). Integração no pensamento sistêmico até o nível totalizado: o pensamento sistêmico é, por um lado, um pensamento atomístico; por outro lado, contudo, é simultaneamente um **pensamento holístico**. Ele se inicia com a construção de relações entre os elementos, sua integração em forma de estruturas e a definição de subsistemas dentro de sistemas. Além disso, cada sistema tem um ambiente que pode ser visualizado como um sistema que tem um ambiente que pode ser visto como um sistema, até o maior sistema assumido como “totalidade” que há dentro de cada sistema – como se fossem bonecas russas – pequenos (sub)sistemas.

Assim, o pensamento sistêmico é um **pensamento paradoxal** (BLAUBERG e col³ 1977) que é, ao mesmo tempo, **partes**, no ponto de vista atomístico, e **integral**. Também torna-se claro que para lidar especialmente no nível de imaterialidade, dinâmica e material difuso (material sem resistência), **há a necessidade de se construir sistemas**, porque as unidades aqui não são dadas, mas devem ser constituídas pelos seres humanos. Desse modo, surge o paradoxo da **determinação** (pelo material) e **construção** (pelo criador do sistema), No caso do “material com resistência”, como o são os objetos com que se lida no dia-a-dia, há pouca liberdade para criar (por exemplo, através da criação de sistemas de classificação). Porém, no nível de atuação sobre a imaterialidade, há uma grande liberdade para a invenção de sistemas.

Quando um sistema é constituído, define-se simultaneamente um **interior** e um **exterior**. Também o sistema tem mais um caráter de **estado** baseado em certos invariantes, mas pode ser da mesma forma reconstruído no **processo** de seu desenvolvimento histórico. Processo e estado são imersos no campo de tensão de **ordem** e **caos**. Certos estados de sistemas são, às vezes, **realidade**, mas também podem ser designados como possibilidades de transformações dos sistemas. Devido ao fato de que há dificuldades mais ou menos difíceis na construção de sistemas, há **necessidades** que restringem a **liberdade** de seus “designers”.

Assim, o paradoxo básico no pensamento sistêmico gera uma série de contradições subordinadas na forma de **pares de conceitos**. Esses pares de conceitos podem ser conectados com outros, como pode se observa no exemplo mostrado pela Figura 6, baseado em Wilhelm WOLZE³⁵ (1992).

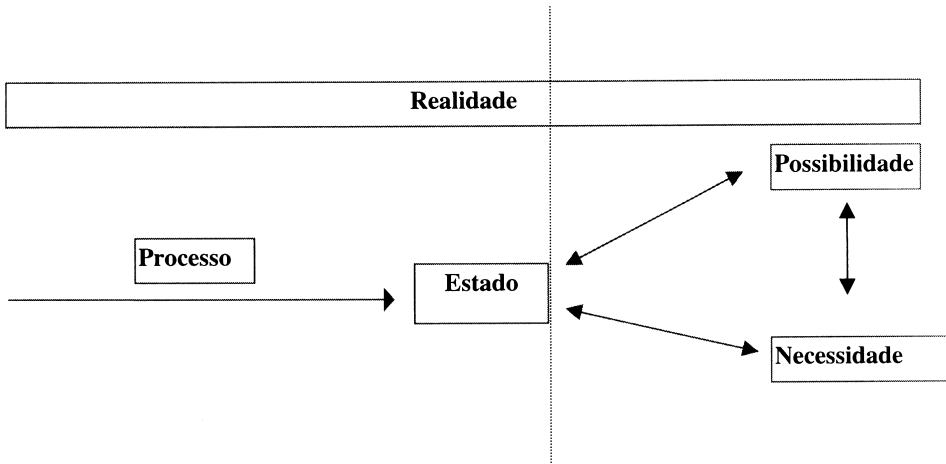
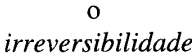
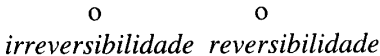
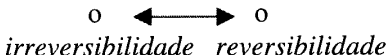
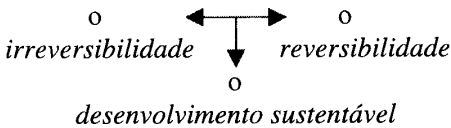


Figura 6. Rede de pares de conceitos para a construção de sistemas.

Do mesmo modo pode ser desenvolvida uma metodologia para o uso dos pares de conceitos. Por exemplo, através do par de conceitos **reversibilidade/irreversibilidade** pode ser visto inicialmente por um lado, como um pensamento **monístico**: os processos do dia-a-dia são considerados como **irreversíveis**, como, por exemplo, a morte de um homem, consumo de alimento, etc.

Mas, no dia-a-dia, é possível também encontrar a idéia de **reversibilidade**: a mudança de um dado objeto de um lugar específico pode ser reversível, como uma roda que pára de rodar e pode ser novamente posta em rotação. Portanto, na vida cotidiana existe também o conceito de **reversibilidade**. Porém, ambos os conceitos usados de maneira independente em forma de um **dualismo** sem conexão.

Uma visão complementar se inicia nas ciências quando há a percepção de um processo ideal: a segunda lei da termodinâmica possibilita entender processos energéticos naturais. Entretanto, a existência de suas características significa que esse é apenas um caso ideal (como o movimento horizontal de objetos em um plano sem atrito), porque, exceto no caso ideal, as quantidades exatas de trabalho ou calor envolvidas no processo são indefinidas, devido ao fato de que a rota exata seguida para atingir o estado final é desconhecida. Um **pensamento dialético** pode ser estabelecido pela formulação do objetivo fundamental, “Desenvolvimento Sustentável” em ecologia. Ao mesmo tempo, deve haver um desenvolvimento que torna mais ou menos irreversível o uso do meio ambiente e sustentabilidade que é voltada para ações reversíveis. O exemplo abaixo ilustra o possível uso dos pares de conceitos:

| | |
|-------------------|--|
| monismo |  |
| dualismo |  |
| complementaridade |  |
| dialética |  |

Pares de conceitos são modos altamente abstratos para a construção de sistemas. Por um lado, eles são fechados porque representam uma longa tradição e atividades científicas muito complexas, especialmente na formação de sistemas. Porém, eles fazem isso de um modo muito condensado, a exemplo do medicamentos homeopáticos que contêm uma certa substância em quantidade muito diluída. Todavia, pares de conceitos são abertos porque definem um campo de tensão no qual o construtor dos sistema pode atuar. Assim, os inventores de sistemas têm liberdade para criar sistemas completamente novos. Portanto, esse pares de conceitos podem ser definidos como **meios heurísticos** com a função de “orientadores humanos” (JUEDES²⁰ 1998).

Tais meios heurísticos são modos de criar conhecimento em um nível **metateórico** acima da produção do conhecimento disciplinar. Eles podem ser usados tanto para análise quanto para a construção de conhecimento disciplinar. Observando, por exemplo, através do par de conceitos ordem/caos, o desenvolvimento histórico da pesquisa científica a respeito de “correntes de fluido”, vê-se inicialmente uma preponderância da ordem em forma de correntes laminares. Essa preponderância da fluidez em ordem pode ser explicada pelo interesse humano de usar a potência da fluidez, por exemplo na forma de água canalizada.

De igual maneira, para a construção dos modelos científicos sobre correntes, havia disponíveis no passado meios matemáticos que permitiram o modelamento da ordem. Na realidade, é possível ver as conseqüências desse pensamento científico da seguinte maneira: a água na natureza, em regiões altamente desenvolvidas na Europa ou nos Estados Unidos, está altamente organizada em forma de canais e centrais de abastecimento. Um efeito negativo desse tipo de ordem é a destruição da biodiversidade. Então, uma orientação a partir do campo de tensão criado pela

ordem/caos resultaria em uma visão mais complexa das correntes fluídicas. Daí é possível visualizar maneiras de renaturalizar esses canais de água. Além disso, com o desenvolvimento da teoria do caos, há nas ciências formais novas maneiras de lidar com turbulências e sistemas dinâmicos (ver o uso do par de conceitos ordem/caos na pesquisa empírica em Biologia, HASS¹⁴ 1993).

Pares de conceitos, porém, não permitem apenas reflexões em um **nível metateórico**, mas também em **nível metacognitivo** até o estado de **auto-reflexões**. Especialmente os “designers” de sistemas baseados em imateriais (materiais sem resistência) necessitam necessariamente não apenas da construção do conhecimento de dados objetos, mas também, em uma primeira etapa, uma construção conscientizada do material-base – a construção teoricamente orientada de um objeto de pesquisa – conduz a reflexões sobre a construção do mundo em geral. Então, os seres humanos começariam a pensar a respeito de seus próprios meios e, pelo menos, a respeito deles próprios (ver a pesquisa empírica sobre o par de conceitos ordem/caos em WALGENBACH³¹ 2000). Na filosofia do idealismo do século XVIII, essa atividade típica humana foi definida como **auto-atividade**. Assim, auto-atividade não significa que “eu faça algo por mim próprio” (como aprender fazendo), mas, sim que “eu faço minha própria atividade – minha interação com o mundo – para um objeto de minha atividade”. A auto-atividade é paradoxal, do mesmo modo que o é a formação de sistemas: na auto-atividade há, ao mesmo tempo, uma interação **entre mim e eu mesmo**. Assim, na “minha auto-atividade eu constituo um outro e em conexão com isso, uma espécie de alienação de mim mesmo”. Isso pode fazer com que a pessoa mesma esteja também aberta para o outro de outras pessoas e fenômenos. Para refletir e organizar estas relações, pares de conceitos podem ser utilizados como meios básicos. Desse modo, tal objetivo pode ser definido para o desenvolvimento **de auto-atividade para uma atividade do (auto) sistema**, baseado no uso de pares de conceitos metateóricos e metacognitivos (para essa abordagem, ver WALGENBACH³¹ 2000. Para uma crítica geral da abordagem de uma “totalidade subjetiva”, ver DE SOUZA⁹ 1995 e Silva nesse volume) porque isso pode ser entendido como um nível altamente desenvolvido de atividade humana orientada teoricamente.

MODOS OPERATIVOS PARA ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES

Agora, as orientações para reconstrução da atividade científica de Alexander von Humboldt e a conexão com as novas tendências do pensamento sistêmico nas ciências podem ser usadas para analisar o estabelecido e para construir atividades interdisciplinares possíveis.

Considerando-se o modo de produção de um conhecimento intuitivo das

atividades interdisciplinares, um certo projeto ou atividade de pesquisa interdisciplinar – como o exemplo da represa da Pampulha mencionado acima –, pode ser constituído como uma unidade individual. Nessas ideografias ou biografias de atividades interdisciplinares não há uma grande consciência do uso de meios teóricos e a integração de disciplinas diferentes. O resultado é, mais ou menos, uma descrição intuitiva de uma certa atividade interdisciplinar singular.

Métodos e meios de produção de conhecimento empírico podem ser usados para estruturar atividades científicas no campo da interdisciplinaridade da seguinte maneira: certos projetos podem ser analisados e comparados. O resultado poderá ser uma **classificação** de atividades científicas (ver, por exemplo, a classificação de KLEIN²¹ 1990; JANTSCH¹⁹ 1972; Silva nesse volume). Porém, no caso das **generalizações indutivas-formais**, realizadas por Humboldt e seus colegas, o resultado é, mais ou menos, um ordenamento e estruturação empíricos de uma dada realidade de uma prática interdisciplinar. Nesse caso, não há a importante etapa do **conhecimento teórico** a respeito, e como meios para atingir a interdisciplinaridade a qual não é dirigida apenas a uma dada **realidade**, mas também, ou principalmente, para a construção de **possíveis** atividades interdisciplinares para a criação do novo (Figura 7).

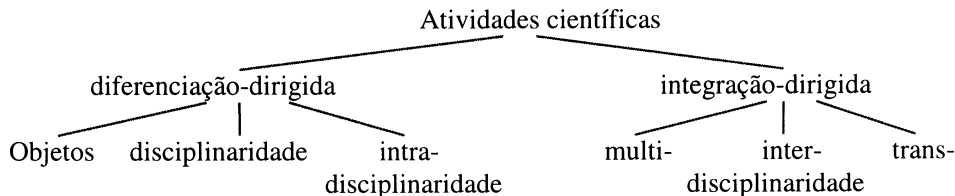


Figura 7. Uma possível classificação formal-indutiva das atividades científicas.

Uma visão teórica sobre a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de meios teóricos para a construção do conhecimento interdisciplinar pode ser obtida a partir do mais elevado nível de atividades científicas, a **construção de sistemas**. Inicialmente, pode ser estabelecida uma “arquitetura de um conhecimento sistêmico” abstrata-formal e geral. A base é o **material** ou o **objeto** sobre o qual o conhecimento deverá ser construído. Esse **conhecimento** terá – em uma visão sistêmica – **elementos, relações entre eles, uma estrutura (sumário das relações), o todo e um ambiente (entorno)**.

No centro da unidade do conhecimento poderá ser colocado seu **organizador/gerador**, elemento altamente importante porque é o meio de **integração** do conhecimento. Quando há conhecimento já produzido, ele pode

ser usado na construção de **meios** ou **ferramentas** ideais (como experimentos ou – como uma ferramenta altamente desenvolvida – o computador que poderá ser considerado como pensamento lógico materializado). Os **métodos** seriam os intermediadores entre o material/objeto e o conhecimento (Figura 8).

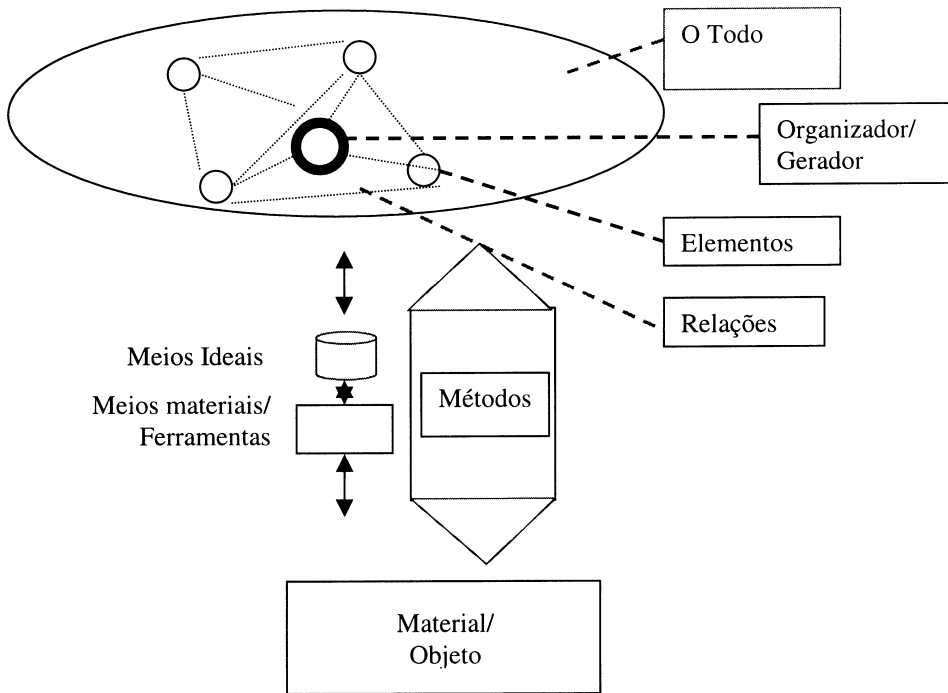


Figura 8. Arquitetura geral de um sistema de conhecimento.

Marx disse que, do ponto de vista do nível mais altamente desenvolvido – a vida humana – o desenvolvimento de macacos é mais bem entendido, também do nível do pensamento sistêmico, o desenvolvimento do conhecimento poderá ser mais bem reconstruído como um processo de desenvolvimento em direção a um conhecimento sempre mais teórico e integrado. Do ponto de vista da formação de sistemas, estes são meios de sucesso para a construção de conhecimento, a partir de um conhecimento intuitivo para sistemas de conhecimentos interdisciplinares e transdisciplinares complexos baseados em uma elevada conscientização.

A seqüência mostrada na Figura 8 é um primeiro esforço para apresentar o conhecimento e seus elementos como um desenvolvimento de sistemas sempre

mais e mais complexos (em geral em concordância com a “fenomenologia do espírito” de HEGEL¹⁵). Para seu aperfeiçoamento, porém, é necessário um trabalho futuro intensivo. Assim, o objetivo torna-se apenas fornecer orientações iniciais para o desenvolvimento de sistemas de conhecimento interdisciplinares e transdisciplinares baseados em meios operativos.

Em uma visão idealizada linear, o **material/objeto** situa-se (1) no nível de conhecimento intuitivo diretamente estabelecido e com todos os sentidos perceptivos concretos; (2) no nível do conhecimento indutivo-formal estabelecido e tem uma forma intermediária (descrições, esboços e amostras colhidas, etc.); e (3) no nível de atividades disciplinares teóricas, como experimentos teoricamente construídos. A partir daqui pode ser esboçado que, (4) para o desempenho de atividades interdisciplinares a transdisciplinares é necessário construir explicitamente um experimento interdisciplinar como um objeto especial de pesquisa. No exemplo da represa da Pampulha, aquele experimento interdisciplinar não é conscientemente constituído, mas apenas assumido intuitivamente. Na visão da aplicação paradigmática, o desenvolvimento, etapa por etapa, de imagens de “paisagens” pode ser visto na totalidade como um objeto interdisciplinar explicitamente constituído.

Elementos do conhecimento podem ser constituídos (1) sobre objetos diretamente dados através da ativação de todos os sentidos perceptivos (audição, intuição, olfato e visão). Comparações são possíveis devido às representações dos objetos, o que leva à (2) seleção de atributos comuns considerados cada vez mais de modo formal. O uso de ferramentas e instrumentos leva a (3) dados abstratos e quantitativos que podem ser usados na construção de sistemas disciplinares de conhecimento. A construção do conhecimento interdisciplinar é (4) baseada no conhecimento fragmentado, que constitui os elementos com qualidades diferentes que têm que ser integrados na forma de um processo evolutivo

As **relações** entre os elementos são (1) no nível de um conhecimento intuitivo; baseado em associações, transforma-se no nível de (2) conhecimento formal-indutivo de caráter fortemente formal e hierárquico, que são representados (3) em um nível de conhecimento lógico-formal na forma de **redes conceituais** com relações lógicas, as quais são organizadas (4) em um nível de conhecimento interdisciplinar, como pares de conceitos, em base de uma lógica argumentativo/dialética

Meios para a organização e a integração do conhecimento (no mesmo nível) são os casos de (1) conhecimento intuitivo (homologias) que mostram as características em comum entre unidades de conteúdo e forma “gestalt”. No caso do (2) conhecimento formal-indutivo baseado em comparações entre “forma” dos objetos podem ser constituídas analogias (por exemplo, a movimentação da eletricidade é **semelhante** à circulação da água). O

pensamento teórico-abstrato pode ser sucessivamente conectado com (3) o uso de metáforas nas quais elementos desconhecidos de “estruturas” podem vir a interagir para se explicarem mutuamente (e não, como no caso das analogias, para explicar como a forma de um conteúdo conhecido se assemelha a um conteúdo desconhecido, a exemplo da eletricidade).

Resultados no nível de (1) conhecimento intuitivo são as descrições de objetos individuais na forma de ideografias e biografias. As comparações de objetos no nível de (2) conhecimento formal-indutivo leva à construção de classificações, tipologias e sistematizações. No nível do (3) conhecimento lógico-formal são produzidas concepções e teorias disciplinares. Nas atividades direcionadas a (4) argumentativo-lógico/dialético elementos dos níveis de conhecimento descritos até agora são integrados em sistemas interdisciplinares.

Métodos são para ser utilizados em fortes conexões com generalizações e nas teorias em que são baseados. No nível de (1) conhecimento intuitivo, faltam generalizações explícitas. Portanto, os métodos, nesse caso, são intuitivos e têm mais um caráter de ação tentativa e erro. No nível do conhecimento formal-indutivo, iniciam-se as primeiras generalizações e leva metodologicamente à formulação de regras e receitas baseadas em evidências empíricas (por exemplo, na manufatura do pão). A produção de (3) teorias disciplinares é baseada na lógica formal, o que as torna teorias fechadas. Essas teorias podem ser transformadas metodologicamente na forma de algoritmos os quais garantem a solução de problemas quando são executados etapa por etapa (como um algoritmo matemático para a adição de números). Devido ao fato de o conhecimento interdisciplinar ser baseado em uma lógica argumentativa/dialética, as teorias interdisciplinares, ao contrário das disciplinares, são abertas. Suas transformações em métodos levam a meios heurísticos que abrem espaço para decisões subjetivas; por causa disso, porém, não garantem o sucesso de uma solução, mas apenas probabilidades de sucesso.

Devido à restrição de espaço e também ao nível de detalhamento até agora atingido na abordagem aqui apresentada, apenas uma introdução e primeiras orientações podem ser dadas sobre como **construir meios operativos para atividades interdisciplinares**. A tarefa é, obviamente, atingir o **conhecimento sobre (a construção) do conhecimento** e transformá-lo em **meios para a produção de um conhecimento interdisciplinar**. Esses meios têm que ser **heurísticos** (meios para a criação do novo), porque conhecimentos de qualidades diferentes – desde os do dia-a-dia até o teórico – têm que ser integrados para que seja desenvolvido um novo conhecimento abrangente de nível superior. Pares de conceitos são os meios heurísticos e possíveis para lidar com conhecimento complexo (como no caso do uso de pares de conceitos diferenciação/integração, ordem/caos e reversibilidade/irreversibilidade neste capítulo).

A ARQUITETURA DE TEORIAS ECOLÓGICAS

O conhecimento interdisciplinar, sendo um conhecimento científico, como já foi exposto acima, depende, obviamente, da utilização de teorias. É importante notar que os caminhos esboçados acima para o desenvolvimento de uma teoria de conhecimento sobre a construção de um conhecimento interdisciplinar são muito semelhantes aos utilizados para a construção de teorias ecológicas. E para que uma teoria tenha utilidade prática, é necessário que as pessoas que a utilizam tenham idéia de suas possibilidades e limitações. Para isso, é preciso entender que teorias têm componentes conceituais e empíricos que interagem definindo seu arcabouço (PICKET e col²⁵ 1995). A existência desse arcabouço que conecta tais componentes é que define os limites e abrangências da teoria. Portanto, examinar a consistência dos arcabouços das teorias de diferentes disciplinas também é importante para que elas possam interagir interdisciplinarmente.

Nesse ponto, é necessário distinguir entre o progresso científico gerado pela integração de subdisciplinas em uma mesma área de conhecimento, como, por exemplo, ecologia evolutiva e ecologia de sistemas (COHEN⁵ 1985) e a integração de disciplinas de diferentes campos do conhecimento, por exemplo, ecologia e economia ou ecologia e sociologia. No primeiro caso, apesar das disputas escolásticas inevitáveis, por se situarem em uma mesma área de conhecimento, os pontos de confluência e complementaridade entre as duas tenderiam a ser mais facilmente compreendidos e articulados. O contrário ocorreria nas tentativas de integração entre disciplinas com estruturas teóricas e objetos de estudos tão distintos. Como um exemplo, até o momento, a sociobiologia, ao invés de aproximar a sociologia da biologia evolutiva, afastou-as ainda mais, principalmente pela disputa ideológica insurgida contra a pretensa tentativa de naturalizar a sociologia. Muitos sociólogos e biólogos vêem, como conseqüência, a criação de sérios problemas éticos e de um instrumento de dominação de minorias culturais (incentivo ao racismo, por exemplo). Quanto à clássica dicotomia natureza-cultura, portanto, e não obstante os esforços de alguns cientistas naturais e humanos para integrá-las, a disputa natureza ou cultura ainda é acirrada na arena erigida pela questão ideológica.

Por outro lado, a história da ciência nos ensina que o desenvolvimento científico – geração de um conhecimento original, em sua acepção mais simples – não segue um padrão prontamente reconhecível, que poderia inequivocamente partir do desenvolvimento teórico, ocorrendo, em seguida, o fortalecimento da teoria com o acúmulo de fatos e evidências e a constatação de padrões (regularidades repetitivas no espaço e no tempo). O progresso

científico, entretanto, não segue caminhos tão previsíveis. As bases de um novo conhecimento, antes que haja uma teoria formulada, podem ser evidências empíricas ou mesmo noções. Basta lembrar o papel de intuições e sonhos no avanço do conhecimento em certas áreas, a exemplo da química. A estrutura hexagonal do anel de benzeno foi antevista por Kekulé em um sonho, agora famoso na história da ciência, onde ele via uma cobra tentando morder a própria cauda. Quantos não são os cientistas menos famosos que encontraram a solução de problemas sobre os quais se debruçaram intensamente, durante o período de sono?

É preciso reconhecer essas possibilidades e, por isso, além da nossa tentativa de reconhecer a singularidade de uma teoria sobre interdisciplinaridade, serão utilizadas situações empíricas, tanto para identificar os componentes de uma possível teoria, como para mostrar as dificuldades, erros e acertos, durante o exercício de práticas interdisciplinares. Pode-se acreditar que tais exemplos empíricos trazem uma contribuição substancial para o aperfeiçoamento de uma teoria e, conseqüentemente, de práticas interdisciplinares.

Antes, porém, de avançar nessa análise sobre as dificuldades de implantação de uma teoria e prática interdisciplinares, é importante entender o que é teoria – um sistema de construtos conceituais que se aplicam a uma série de fenômenos observáveis em um domínio específico – examinando em detalhes sua estrutura ou anatomia (PICKETT e col²⁵ 1995). Conhecida a anatomia de uma teoria, será possível identificar, em propostas e práticas consideradas interdisciplinares, os elementos característicos que a identifiquem, qual o nível de conhecimento teoricamente orientado essa proposta contém.

Além disso, para que uma teoria tenha utilidade na construção/ interpretação da compreensão de qualquer fenômeno natural, é necessário que entender o papel e as ligações funcionais que todos os seus componentes têm entre si, por meio de combinações, derivações, inferência, vinculação ou outro tipo de relação empírica ou lógica. Ignorar tais relações significaria ignorar funções importantes da teoria em possibilitar o diálogo entre as construções conceituais e os fenômenos observáveis. Ainda mais, o reconhecimento preciso das partes de uma teoria é também importante para avaliar o seu *status* explicativo.

Uma teoria bem desenvolvida deve apresentar uma base conceitual e empírica ou factual identificada em uma estrutura peculiar. Além de caracterizá-la, a identificação de conteúdos conceituais e empíricos explícitos é condição fundamental para que haja uma demarcação e contraste do universo de uma teoria com as demais e com a metafísica. Portanto, deve-se reconhecer no conteúdo conceitual e empírico de uma teoria elementos distintos e complementares.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS DE UMA TEORIA

O domínio de uma teoria é a perspectiva ou seu raio de ação no tempo e espaço e os fenômenos por ela considerados. Por outro lado, os pressupostos de uma teoria são necessários para justificar seu conteúdo e estrutura. São, portanto, as condições ou estruturas necessárias para construí-la. Assim, é óbvia a relação entre os pressupostos e o domínio da teoria. Os pressupostos devem referir-se à sua perspectiva e fenômenos considerados. Desse modo, eles constituem as afirmações explícitas sobre a natureza do sistema sob investigação, isto é, seus componentes e interações, a estrutura dos modelos a serem usados, os fatos que serão aceitos na teoria e as condições limitantes. Os pressupostos podem ocorrer em forma de postulados (convenções sobre o significado dos termos ou da natureza das relações), condições limitantes, fatos aceitos de outra teoria, ou mesmo como relações entre tais fatos. É importante ressaltar a diferença entre afirmações com conteúdo empírico e estruturais. As primeiras podem ser submetidas diretamente a testes sob certas condições, especialmente quando estiverem sendo consideradas pelos modelos ou como hipóteses. As afirmações estruturais, por sua vez – as que se acham inclusas na estrutura de modelos ou outro construto conceitual – podem ser avaliadas apenas através da efetividade do dispositivo conceitual por elas subscrito. Um exemplo de afirmação estrutural seria o uso de equações de diferenças finitas, ao invés de diferenciais em um modelo que representa o crescimento de uma população.

Muito embora as noções (metáforas, analogias, intuições) não façam, como as afirmações, parte de uma teoria, elas são relacionadas aos *insights* que identificam novos problemas ou soluções. À medida que uma teoria se desenvolve, as noções são substituídas por componentes concretos, por exemplo, afirmações. Desse modo, é importante reconhecer que as noções fazem parte de uma fase pré-teórica de evolução de uma teoria.

Os conceitos são as regularidades de eventos e objetos registradas sobre o fenômeno investigado. Eles são normalmente mais amplos e abstratos do que os exemplos particulares dos fenômenos que abrangem, mas são construídos pelas várias observações e abstração das regularidades que delas emergem. Os conceitos podem referir-se a objetos individuais, a classes de fenômenos ou a relações. A distinção básica entre conceito e noção é a de que esta é subjetiva, ao passo que o conceito é explícito, pode ser comunicado, avaliado e tornar-se parte de outros construtos da teoria. Conceitos simples são abstrações diretas, isto é, sem derivações ou dependências de outros conceitos porventura associados. Um exemplo é o conceito de “árvore” que representa uma abstração de numerosas observações. Um conceito complexo na ecologia seria o de adaptação, que abstratamente significa o grau de ajuste dos organismos ao

ambiente em que vivem. É um conceito complexo porque organismos podem ajustar-se bem ou menos bem a ambientes particulares, o que torna a adaptação mais compreendida se for considerada como um contínuo de possibilidades em um gradiente de situações ambientais distintas.

Uma teoria não pode ser avaliada, testada ou confirmada se suas definições não são aceitas. Portanto, para a construção de uma teoria geral, é necessário que vários termos e objetos sejam definidos. As definições podem ser convenções necessárias para se estruturar os dispositivos conceituais complexos de uma teoria. Têm-se, pois, uma distinção e uma inter-relação clara entre conceito e definição. Os conceitos são abstrações ou idéias construídas a partir de muitas observações que podem, no entanto, referir-se a mais de uma idéia. Por isso, torna-se necessário definir qual delas está sendo usada na teoria em questão.

Em uma definição devem ser discriminados padrões, processos e fenômenos. Os padrões são arranjos de entidades ou eventos no espaço e no tempo; confirmáveis por observação ou experimentos; ocorrem em um nível hierárquico de organização superior, estão envolvidos com a escala espacial de manifestação de um dado fenômeno. O processo, por sua vez, é a causa, o mecanismo, ou a restrição que explica um dado padrão. E finalmente, fenômeno é qualquer processo ou padrão observável.

OS CONTEÚDOS FACTUAIS DE UMA TEORIA

A teoria é apenas uma parte do diálogo científico com a natureza que gera compreensão sobre o funcionamento do mundo em torno de cada um. Nesse diálogo, em uma teoria bem desenvolvida, devem estar incluídos algum conjunto de fatos aceitos e as generalizações confirmáveis deles derivadas. Os fatos são registros confirmáveis dos fenômenos, a saber, eventos, objetos e processos que são causas, mecanismos ou restrições que explicam um determinado padrão. Por conseguinte, os fatos podem ser tanto os fenômenos observáveis a serem explicados, quanto os preditos por uma teoria. Um exemplo de um fato é a capacidade que populações têm de crescer em circunstâncias favoráveis. Por outro lado, as generalizações confirmáveis derivadas dos fatos são as bases factuais condensadas de uma teoria. Ou seja, condensações e abstrações de um grande conjunto de fatos que têm sido testados. Ambos, fatos e generalizações, podem estar contidos em leis que são afirmações condicionais de relação ou causa, ou afirmações de processos que se mantêm em um universo de discurso específico a cada ciência. Por sua vez, os modelos estáticos descrevem a estrutura de um sistema; funcionais ou sistêmicos, enfatizam os níveis de interação funcional entre os vários componentes de um sistema. Analítico, refere-se àqueles cujas conclusões emergem das equações

empregadas e cujos modelos de simulação são construções baseadas em alguma regra inicial para gerar novos estados de sistemas acionados pela passagem de tempo ou ocorrência de algum evento – são construtos conceituais descartáveis que representam simplificada, ou simplificam a complexidade do mundo natural. Todavia, eles são necessários ao conhecimento científico devido à complexidade dos fenômenos naturais. Os teoremas diferem dos modelos, pois são construtos derivados da estrutura axiomática de certas teorias ou modelos. No sentido tradicional, os teoremas são mais encontrados na matemática e lógica do que nas ciências naturais empíricas.

Na operacionalização de uma teoria são necessários procedimentos e conceitos – modos de translação – para poder transitar de suas abstrações para as aplicações ou testes específicos. Tais testes são operacionalizados através de hipóteses, que são afirmações testáveis derivadas de, ou representando, vários componentes de uma teoria – objetos, interações dinâmicas entre eles e os estados ou relações estáticas que podem existir no sistema sujeito à teoria que, desse modo, torna-se reconhecível por sua estrutura lógica.

UM EXPERIMENTO EPISTEMOLÓGICO COMO PONTO DE PARTIDA E MEIO INTEGRATIVO PARA ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES

O sucesso do modelo de construção do conhecimento sobre conhecimento para atingir atividades interdisciplinares não depende apenas da atuação em um nível teórico; deve incluir “aplicações paradigmáticas” que mostrem os efeitos e permitam a definição dos problemas que têm de ser resolvidos no nível teórico. Assim sendo, será descrita a seguir tal “aplicação paradigmática”, que poderá ser usada também como orientações para uma prática interdisciplinar nas ciências ambientais.

Não apenas para qualquer pessoa no dia-a-dia, mas também para um empirista, é evidente que uma paisagem, como um certo tipo de ambiente, é uma coisa existente, um objeto muito claro e delimitado. Mas, a seguinte afirmativa, de um geógrafo do início deste século, mostra a ambivalência e um certo estado de instabilidade do conceito de paisagem: *Se alguém usa a palavra ‘paisagem’ então 80 a 100 pessoas estão pensando em uma imagem de um quadro na parede, e 10 em qualquer parte de um terreno que observaram a partir de um ponto de partida ou no qual uma vez caminharam a pé. Porém, o conceito tornou-se geográfico. As ciências o entendem como uma parte da superfície da terra que constitui uma unidade, um indivíduo geográfico, algo que é especialmente relacionado com outro pelo seu próprio desenvolvimento* (SEIFERT ²⁸1903).

Como os integrantes de um grupo interdisciplinar ou transdisciplinar estabeleceriam o tempo das atividades científicas quando conceitos tal como “paisagens” forem obscuros, tendo que ser esclarecidos e permitem apenas a produção de um conhecimento intuitivo? Em um projeto interdisciplinar de Ciências Ambientais e Educação (ver WALGENBACH³² 1996) na Universidade de Rio Grande (RS), em 1998, uma solução para esse impasse foi criada do seguinte modo: foi realizada uma excursão para uma paisagem denominada “Arroio do Navio”, porque essa enseada situa-se em um local onde está um navio danificado. Os participantes tiveram a metade do dia para explorar o local. Após o que, eles se reuniram, e cada um contou para o outro como eles caracterizavam a paisagem. Foi surpreendente para eles descobrir que havia tantas caracterizações da mesma paisagem quantos foram os participantes. Assim, foi possível reconhecer que uma paisagem não é uma unidade/sistema estabelecido, mas, sim, uma construção do observador em um campo de tensão de determinação (pelo material concreto da paisagem) e construção (pela observação e organização humana subjetiva). Certos atributos observados foram organizados usando-se o nome “arroio do navio” como organizador/gerador do sistema a ser construído.

Ao final da excursão, os participantes foram solicitados a colher alguma coisa da paisagem como uma lembrança de sua passagem. Muitos escolheram conchas que eles encontraram na praia. Na universidade/escola, os participantes foram solicitados a selecionar, dentre suas conchas, a mais interessante. Eles tiveram que dizer as razões pelas quais estavam selecionado-as e descrever sua forma, cor e estrutura. Em seguida, as conchas selecionadas foram colocadas em sacos plásticos individuais e levadas ao laboratório sob o argumento que a próxima etapa seria analisá-las quimicamente. No laboratório, os participantes pulverizaram suas conchas – sem nenhum escrúpulo – e misturaram o pó em uma solução química resultando em um líquido leitoso. Foi perguntado, então, aos participantes: **Você poderia reconstruir a concha, que você escolheu porque gostava muito dela, a partir desse líquido?**

A partir dessa questão, uma discussão intensa e interessada iniciou-se a respeito do problema de “reversibilidade/irreversibilidade de ações” que podem ser consideradas básicas para o propósito de “desenvolvimento sustentável”, sob o ponto de vista da contradição de reversibilidade/irreversibilidade. Conscientes dessa contradição, entre a atividade humana e o desenvolvimento da natureza, os participantes retornaram ao “Arroio do Navio” em vários dias, na companhia de cientistas ambientais (Milton L. Asmus, Michael CHAPMAN⁴, Arion A.C. Kurtz dos Santos, Ulrich Seelinger, Paulo Tagliani e Carolous Maria Vooren) que apresentaram sua visão da paisagem, sob as seguintes abordagens:

- 1) fenomenologia, empregando conhecimento empírico obtido apenas da observação dos diferentes estados da paisagem em um dia, mês, ano, etc.;
- 2) ciências empírico-analíticas, que selecionam partes da paisagem, levam para o laboratório onde são analisadas, talvez até o estado de imaterialidade, resultando em conhecimento acerca de possibilidades e orientações para a manipulação da paisagem;
- 3) teoria ecossistêmica, que usa o conhecimento sobre a estrutura da paisagem para criar modelos computacionais e realizar e discutir simulações de diferentes estados da paisagem;
- 4) ciências formais, como teoria geral de sistemas, semiótica, lógica, etc., mas também arte moderna, as quais estão interessadas na criação de padrões abstratos que, inicialmente, não têm significado, a não ser por eles próprios;
- 5) ciências de planejamento, que usam esses padrões abstratos para analisar e construir (usando modelos computacionais) e para simular possíveis paisagens (por exemplo, na forma de fotos de satélites);
- 6) ciências sociais/humanas, que desenvolvem abordagens para integração das ciências e sociedade e, portanto, meios, modelos e métodos para discutir e implementar abordagens científicas através de diálogos transdisciplinares.

Comparando agora este exemplo com o da “represa da Pampulha”, o esboço das atividades interdisciplinares mostra três diferenças básicas:

- 1) não há apenas adição do conhecimento de diferentes disciplinas, mas um desenvolvimento a partir do “concreto (fenomenologia)” para o abstrato (ciências formais) e retorno ao concreto (planejamento e discussão de configurações de paisagens possíveis);
- 2) há a questão principal – determinada atividade é reversível ou irreversível? – que é usada para emitir julgamentos sobre vantagens e desvantagens de uma certa abordagem científica sob a perspectiva do “desenvolvimento sustentável”;
- 3) no experimento epistemológico estabeleceu-se um objeto interdisciplinar: a concha representando a paisagem. Como o plano inclinado de Galileu, esse objeto experimental representava de modo condensado toda a complexidade do problema. A concha é um representante da paisagem; é um objeto que está no limite entre o vivo e o inanimado (na concha está materializado o desenvolvimento de um ser vivo (Figura 9). Ver BATESON² (1979).

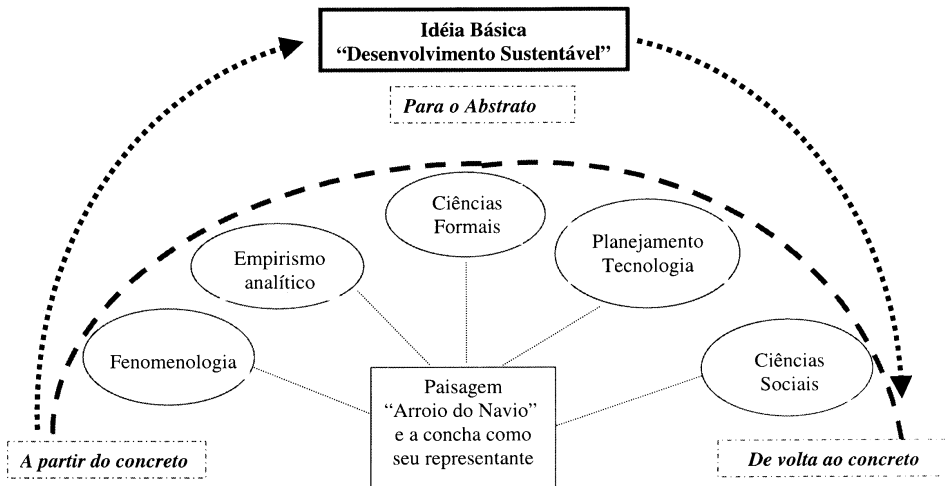


Figura 9. Produção de conhecimento interdisciplinar sobre uma paisagem.

ORIENTAÇÕES PRÁTICAS PARA ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

A seguir, serão dadas orientações sobre como pode ser organizado um trabalho interdisciplinar prático, baseado em meios operativos para a produção de conhecimento. Entretanto, a abordagem aqui apresentada deverá ser considerada como sugestões iniciais. Espera-se que, futuramente, haja melhores possibilidades para o estabelecimento de um trabalho interdisciplinar altamente sofisticado, quando estiverem disponíveis recursos institucionais, como centros de pesquisas interdisciplinares.

Dois exemplos serão esboçados; um refere-se à organização de um projeto interdisciplinar como o da “represa da Pampulha” e o outro, sobre a organização de eventos científicos.

ORIENTAÇÕES PARA PROJETOS INTERDISCIPLINARES

Fase introdutória: inicialmente pode ser organizado um workshop de dois dias ou um fim de semana com os pesquisadores principais (dez a quinze pessoas). O ponto de partida é uma excursão a um ambiente/paisagem que será o objeto da pesquisa interdisciplinar. Os participantes poderão explorá-la sozinhos ou em grupos. Em seguida, formam uma roda, na qual cada um descreverá o objeto de pesquisa sob sua ótica. Os aspectos comuns e distintos das descrições poderão ser analisados na próxima etapa.

Ao fim da excursão, os participantes serão convidados a coletar algo da paisagem/ambiente como lembrança. Retornando ao laboratório, eles descreverão o objeto selecionado. Do mesmo modo como no exemplo da concha, o objeto será destruído no laboratório e, em seguida, será questionada a possibilidade de reconstruí-lo. Se existir a expectativa de que alguns dos participantes não tenham abertura para tal procedimento, informações alternativas poderão ser dadas através de vídeos, fotos, gravações, etc. sobre o experimento epistemológico com a concha, conforme descrito acima. Ao final da sessão, poderá ser feito um *brainstorm* sobre “desenvolvimento sustentável” voltado para o objeto da pretensa pesquisa interdisciplinar e sob o ponto de vista de possíveis impactos humanos/científicos, considerando-se a questão “reversível/irreversível”.

Essa introdução poderá ser repetida em subgrupos de pesquisa ou a eles relatada. Discussões nesses subgrupos podem ativar a conscientização sobre a meta de “desenvolvimento sustentável” do ponto de vista da questão central de reversibilidade/irreversibilidade de impactos humanos nos ambientes.

PRODUÇÃO DE COMPLEXIDADE ATRAVÉS DE ATOS DE DIFERENCIAÇÃO DISCIPLINARES

Os participantes dos grupos/pesquisas disciplinares apresentam suas abordagens específicas e os respectivos resultados. Em seguida, tais abordagens poderão ser organizadas em discussões comuns tendo em vista uma idealização linear do concreto para o abstrato e do abstrato de volta ao concreto. Além disso, cada uma das abordagens poderá ser avaliada através das questões: (a) Quais são os obstáculos e desvantagens da abordagem baseada em “desenvolvimento sustentável” e especialmente do problema de reversibilidade/irreversibilidade dos impactos humanos/científicos no ambiente? (b) Qual o desenvolvimento histórico de uma dada disciplina, e quais seriam as perspectivas para o futuro? (o objetivo dessa questão é tornar o conhecimento disciplinar mais fluido e, deste modo, mais aberto à integração).

PLANEJAMENTO DE FUTUROS/UTOPIAS CONCRETAS PARA O AMBIENTE EM QUESTÃO

Baseadas nos resultados das pesquisas poderão ser planejados futuros/utopias concretas no processo de discussão comum do grupo interdisciplinar (orientações para o desenvolvimento de utopias concretas podem ser encontradas em FLORES e col¹⁰ 1994 e Peralta 1997).

ORGANIZAÇÃO DE DIÁLOGOS TRANSDISCIPLINARES

O planejamento de futuros/utopias concretas pode ser apresentado em exposições, artigos nos jornais locais, workshops para os habitantes do local, etc. Nos workshops poderão ser reproduzidas, de modo resumido, as atividades que o grupo interdisciplinar¹² desenvolveu (realização do experimento epistemológico, produção de complexidade através das atividades disciplinares, integração pelo planejamento de utopias concretas/futuras. Além disso, os resultados das atividades interdisciplinares e transdisciplinares poderão ficar disponíveis na *Internet* facilitando uma ação local, tendo como base um pensamento global.

ORIENTAÇÕES PARA A ORGANIZAÇÃO DE EVENTOS INTERDISCIPLINARES E TRANSDISCIPLINARES

As seguintes considerações são dirigidas a um evento científico dividido em seminários de uma semana cada, de acordo com a idéia de Wilhelm Windhorst, diretor administrativo do Centro de Pesquisas de Ecossistemas da Universidade de Kiel, Alemanha. Um elemento integrativo central desses seminários seria um certo ambiente sobre o qual as discussões acontecerão, com o objetivo de planejar utopias concretas/futuras para esse objeto de pesquisa (ambiente) cuidadosamente selecionado.

SEMINÁRIOS PARA OS PESQUISADORES

Pesquisadores de diferentes disciplinas e instituições são convidados a apresentar um *overview* sobre suas abordagens, com o objetivo de mostrar sua maneira específica de selecionar o ambiente para estudo. Em seguida, uma discussão poderá ser organizada sobre a maneira como as diferentes abordagens poderão ser integradas. Poderão ser apresentados os resultados do experimento epistemológico com a concha e o processo de produção de conhecimento do concreto para o abstrato e do abstrato para o concreto, descritos acima. Nas etapas seguintes poderá ter uma divisão de trabalho em diferentes abordagens disciplinares e, no final, um planejamento comum de utopias concretas dirigidas ao ambiente selecionado.

SEMINÁRIOS PARA PESQUISADORES E ESTUDANTES

Na segunda semana, os pesquisadores em conjunto encontrar-se-ão com os estudantes. O experimento epistemológico com a concha será feito pelos estudantes a fim de que possam tornar-se conscientes do problema de desenvolvimento sustentável sob a visão do par de conceitos reversibilidade/

irreversibilidade dos impactos científicos/humanos sobre o ambiente. Nas etapas posteriores poderá haver um planejamento comum de estudantes e pesquisadores através da divisão de trabalho em diferentes abordagens disciplinares.

Na terceira semana, os resultados obtidos serão apresentados em um simpósio para outros pesquisadores, estudantes e habitantes do ambiente selecionado. Deverá ser dada oportunidade aos participantes do simpósio de fazerem seus próprios experimentos epistemológicos e as informações sobre as diferentes abordagens disciplinares que os capacitem a planejar em comum utopias concretas possíveis. Essas discussões poderão ser expandidas internacionalmente pela *Internet*. Nessa etapa, o objetivo é também agir localmente tendo como base um pensamento global.

PRESERVANDO SUSTENTABILIDADE

Em conexão com os resultados dos eventos científicos durante as três semanas, atividades científicas poderão ser planejadas na forma de futuros projetos de pesquisa. Além disso, estratégias para a implementação dos resultados poderão ser planejadas e realizadas. Desse modo, as atividades interdisciplinares como um todo poderão ser avaliadas e daí surgirem orientações para a formulação de atividades interdisciplinares posteriores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos as críticas construtivas dos integrantes do Grupo de Estudos Interdisciplinares da UFMG, especialmente F.A. Coutinho. R.P.Martins agradece à CAPES-DAAD por terem financiado sua viagem à Alemanha, possibilitando a sua colaboração com W. Walgenbach, o qual foi professor-visitante pelo MEA/CNPq na Universidade de Rio Grande, RS.

F.A.R. Barbosa e R.P. Martins são bolsistas de produtividade científica do CNPq. R.P.Martins agradece a T. M. Lewinsohn pelas discussões sobre interdisciplinaridade e ao CNPq pelo convite para participar do workshop sobre interdisciplinaridade nas Ciências Ambientais, realizado em dezembro de 1999, no INPE, São José dos Campos, SP.

REFERÊNCIAS

1. Barbosa FAR, De Paula JA, Monte-Mor RLA. Bacia hidrográfica como unidade de análise e realidade de integração disciplinar. In: De Paula JA, Barbieri AF, Guerra CB, Landau EC, Vieira F, Barbosa FAR et al, organizadores. **Biodiversidade, população e economia: uma região de**

- Mata Atlântica. Belo Horizonte: Rona Editora; 1997. P.257-69.
2. Bateson G. **Man and nature: a necessary unity**. New York; 1979.
 3. Blauberg IV, Sadovsky VN, Yudin EG. **Systems theory: philisophical and methodological problems**. Moscow: Progress Publishers; 1977.
 4. Chapman M. **Sistemas estéticas sequenciais**. Rio Grande do Sul: FURG; 1997.
 5. Cohen IB. **Revolution in science**. Cambridge: Belknap Press/Harvard University Press; 1985.
 6. Coutinho FA, Martins RP, Walgenbach W. **Interdisciplinaridade para a educação e o desenvolvimento sustentável**. Belo Horizonte; 2000. [Submetido à revista *Presença Pedagógica*]
 7. Crane D, Small H. American sociology since the Seventies: the emerging crisis in the discipline. In: Halliday T, Janowicz M, editors. **Sociology and its publics: the forms and fates of disciplinary organization**. Chicago: University of Chicago Press; 1992. p.197-234
 8. Davydov V. **Arten der verallgemeinerung im unterricht**. Berlin; 1977.
 9. De Souza RT. Alteridade e ecologia: a natureza totalizada e a outra natureza. *Cad FAFIMC* 1995; 121-30.
 10. Flores J, Peres M, Peralta C, Walfgenbarch W. **Utopias concretizáveis: um conceito interdisciplinar e intercultural de formação para a educação ambiental**. Kiel: Institute for Science Education (IPN); 1994.
 11. Flusser V. **Ins Universum der technischen Bilder**. Göttingen; 1988. V.2.
 12. Grupo Pensamento Sistêmico Interdisciplinar. **Imagens de uma paisagem brasileira**. Rio Grande do Sul; 1999.
 13. Hagget P. **Einführung in die kultur- und sozialgeographische regionalanalyse**. Berlin; 1973 .
 14. Hass H. **Natur und begriff: fachdidaktische studiemn über den Assoziationsraum bilogischer Begriffe mit besonderem Schwerpunkt auf Ordnung und Chaos**. Frankfurt; 1999.
 15. Hegel GWF. **Fenomenologia de Espírito**.
 16. Hiebsch H. **Wissenschaftspsychologie**. Berlin: Psychlogische Fragen der Wissenschaftsorganisation; 1977 .
 17. Holl F, Reschke K. Alles ist Wechselwirkung: Alexander von Humboldt. In: **Ausstellungskatalog "Alexander von Humboldt: netzwerke des Wissens**. Bonn; 1999.
 18. Humboldt A von. **Voyage de Humboldt e Bonpland**. [CD-ROM]. Berlin: Reschke & Partner; 1999. 34 v.
 19. Jantsch E. Towards interdisciplinarity and transdisciplinarity in education and innovation. *OECD* 1972: 97-121.
 20. Juedes U. Human orientors: a system approach to transdisciplinary

- communication about sustainable development by using goal functions. In: Mueller F, Leupelt M, editors. **Eco targets, goal functions, and orientors. theoretical concepts and interdisciplinary fundamentals for an integrated systembased environmental management.** Berlin: Heidelberg; 1998.
21. Klein JT. **Interdisciplinarity: history, theory and practice.** Detroit: Wayne State University Press; 1990.
 22. Lyotard JF, Derrida J, Burkhardt C, Daghini C, Blisténe T, Chapus, CCI. **Immaterialité e postmodernité.** Paris; 1985.
 23. Pawelzig G. **Die dialektik der entwicklung objektive systeme.** Berlin; 1970.
 24. Peitgen HO, Saupe D. **The science of fractal images.** Berlin: Heidelberg; 1988.
 25. Pickett STA, Kolassa, J, Jones CG. **Ecological understanding: the nature of theory and the theory of nature.** New York: Academic Press; 1995.
 26. Puchkin VN. **Heurística: a ciência do pensamento criador.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Zahar; 1976.
 27. Ritter J. **Landtschaft: zur funktion des Ästhetischen in der modernen Gesellschaft.** Münster; 1963
 28. Seifert R. **Die landschaftsschilderung. ein fachwissenschaftliches und psychogenetisches problem.** Lepzig; 1903.
 29. Snow CP. **As duas culturas e uma segunda leitura.** São Paulo: EDUSP; 1995.
 30. Vygotsky LS. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes; 1993.
 31. Walgenbach W. **Interdisziplinäre system-bildung: eine aktualisierung bildungstheoretischer ansätze mit msterbeispielen, empirischen studien und implementationsstrategien.** Bern: Peter Lang; 2000.
 32. Walgenbach W, editor. **Educação ambiental: considerações básicas sobre um programa de educação ambiental.** *Rev Educ Amb* 1996; v.1.
 33. Wertheimer M. **Productive thinking.** New York, London; 1945.
 34. **Wissenschaftsrat: Stellungnahme zur Umweltforschung in Deutschland.** Bonn; 1994
 35. Wolze W. **Learning in the complementarity of autopiesis and evolution.** Kiel; 1992
 36. Wolze W. **Zur entwicklung naturwissenschaftlicher erkenntnissysteme.** Wiesbaden; 1989.

BIBLIOGRAFIA

Ferracioli da Silva LE. **Commonsense reasoning about processes: a study of ideas about reversibility.** London; 1994. [PhD – Thesis University of London]

Jantsch E. **Design of evolution: self-organization and planning in the life of human systems.** New York; 1975.

Jantsch E, Waddington CH, editors. **Evolution and consciousness: human systems in transition.** London/Amsterdam; 1976.

Juedes U. **A importância do desenvolvimento sustentável para educação ambiental.** Kiel; 1995.

Martins RP, Coutinho FA. As origens da barbárie do especialismo e a necessidade da interdisciplinaridade. 2000. [Submetido à Educação em Revista, Revista da Faculdade de Educação, UFMG]

Minguet C, Duviols JP. **Humboldt: savant-citoyen du monde.** Paris; 1994.

Peralta CHG. **O conceito utopias concretizáveis: elemento gerador de um programa de educação ambiental centrado na interdisciplinaridade.** Rio Grande do Sul; 1998. [Tese de Mestrado – Fundação Universidade Rio Grande do Sul].

Walgenbach W. **A transdisciplinary concept for interdisciplinary system formations: theoretical base for a CNPq-Project.** Rio Grande do Sul; 1996.

Informações sobre Alexander von Humboldt podem ser encontradas:

- pela internet: www.uni-potsdam.de/u/romanistik/humboldt/index/html
- em CD ROM: Alexander von Humboldt: Voyage de Humboldt et Bonpland. 34 Vol. Berlin (Reschke & Partner): 1999
- no material (versão em inglês) do Grupo „Pensamento Sistêmico Interdisciplinar“: www.naturfreundejugend.de. Para tanto, clique: „Bilder einer Landschaft“ (Imagens de uma paisagem); „Bilder vom Wasser“ (Imagens da água).

A Importância de Núcleos Interdisciplinares em Ensino, Pesquisa e Extensão

Daniel Joseph Hogan

Sociólogo e Demógrafo, Universidade Estadual de Campinas

Arlindo Philippi Jr.

Engenheiro, Professor da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

A QUESTÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE E O AVANÇO DA CIÊNCIA

A história da Ciência é a história da crescente especialização dos campos de conhecimento, primeiro da Filosofia e assim, sucessivamente, ao longo dos séculos. Essa fragmentação do conhecimento, se, sob um aspecto, permitiu o aprofundamento da compreensão do mundo e o controle sobre ele – trazendo inúmeros benefícios para o bem-estar da humanidade – sob outro aspecto também teve seu custo.

Principalmente perdeu-se a capacidade de enxergar a realidade de forma integrada. O exemplo mais notório disso é a questão ambiental: quando o mundo se tornou consciente da dimensão dos problemas ambientais e começou a reagir, descobriu-se despreparado. O mundo natural, subdividido mil vezes para melhor descobrir seus segredos, mostra-se resistente a um tratamento setorizado, demandando ser tratado como ele é: uma unidade dinâmica e inter-relacionada. Até hoje não foram suficientes os esforços para superar as barreiras de linguagem e de perspectiva das distintas ciências para entender essa dinâmica e redimensionar as atividades. Mas, com toda certeza, são os centros, programas e cursos interdisciplinares no campo dos estudos ambientais o caminho a seguir.

Todavia, a fragmentação do conhecimento e a retificação dos modos de enxergar o mundo em faculdades e departamentos também dificultam o tratamento de questões que surgem na **margem** das disciplinas, na **interação**

de duas ou mais disciplinas. Uma universidade grande e complexa precisa de mecanismos que permitam o aprofundamento dessas questões. A história tem condições de mostrar que uma colaboração interdisciplinar pode ser incorporada como novo subcampo dentro de uma das disciplinas-mãe; pode evoluir para uma nova ciência e tornar-se, por sua vez, num departamento como os demais; pode nem dar certo, por várias razões, científicas ou não. Uma colaboração pode estender-se no tempo, produzindo indefinidamente frutos úteis à sociedade, sem evoluir para um campo distinto de conhecimento. Uma universidade moderna precisa de formas flexíveis para experimentar essas questões novas. Ao risco de abortar o desenvolvimento científico através de uma visão que privilegia o progresso ordenado e planejado da ciência, contrapõe-se uma visão sociológica e histórica do desenvolvimento científico.

A história da Ciência não autoriza uma concepção de progresso científico que supõe que todas as idéias novas surjam do *mainstream* das ciências consolidadas. Arrisca-se dizer que o contrário, é muitas vezes, verdadeiro.

OS NÚCLEOS INTERDISCIPLINARES

As universidades brasileiras têm encontrado, às vezes aos trancos e barrancos, uma fórmula que é parte da solução. Os núcleos interdisciplinares de pesquisa, ao mesmo tempo em que criam um espaço institucional para o trabalho que não cabe num departamento ou não é prioridade de um departamento ou que demanda colaborações que não se viabilizam em nível de departamento, submetem a criação desse espaço ao crivo da universidade. Baseado em um programa de trabalho e com uma justificativa científica, o núcleo é criado pelo órgão máximo da universidade e por ele mesmo acompanhado no cumprimento desse programa de trabalho.

A sinergia presente nas competências instaladas em uma grande e complexa universidade é, assim, potencializada. Conhecimentos novos, serviços à comunidade e reforços a cursos de graduação e pós-graduação são produzidos – produtos que não aconteceriam no âmbito dos departamentos.

É preciso dizer, também, que a importância do formato *núcleo* se manifesta não só na *interdisciplinaridade*, mas no seu caráter *interunidade*. A experiência mostra a dificuldade de estabelecer colaborações que ultrapassam os muros de uma faculdade ou um instituto. É o corporativismo; é a competição por recursos escassos; é a pressão natural de privilegiar o desenvolvimento de cada unidade. São muitos os fatores que militam contra o espírito universitário, induzindo os grupos ao isolamento em seus respectivos cantinhos.

A experiência, é forçoso reconhecer, inclui casos que não vingaram. Na Unicamp, por exemplo, passou-se a década de 80 (desde 1982) seguindo a máxima

de *deixar como está para ver como fica*. No final dessa década, estabeleceram-se os parâmetros que regeriam até hoje os núcleos: a Comissão de Atividades Interdisciplinares, órgão auxiliar do Conselho Universitário; a Assessoria de Desenvolvimento Universitário; o regimento padrão, que os diferentes núcleos adaptaram a suas distintas realidades; e o processo de avaliação bienal.

A década de 90 terminou com uma consolidação dos núcleos. Criou-se a Coordenadoria de Centros e Núcleos, órgão que solidifica o vínculo da Administração Central com os núcleos, e agregou-se à Coordenadoria de Centros e Núcleos um número expressivo de outros centros que tinham ficado soltos no organograma da Universidade, permitindo acompanhamento, avaliação e apoio consistentes.

Ao mesmo tempo em que valoriza a *accountability* no âmbito da Universidade, a subordinação desse segundo conjunto de unidades à coordenação central dá uma maior visibilidade à transformação da Universidade em uma instituição multifacetada, disposta a se organizar para dinamizar as interfaces com a ciência e com a sociedade.

O processo de avaliação consolidou-se, sendo possível encerrar as atividades de uma experiência que já cumpriu, que não cumpriu ou não cumpre mais, sua missão. Esse processo é conduzido no âmbito do órgão máximo da Universidade, de maneira ponderada e informada, sendo uma conquista rara no cenário nacional.

Metade dos núcleos criados nas duas últimas décadas não existe mais. Antes de ser um fracasso, tal fato é testemunho dos ganhos institucionais da forma flexível de trabalhar que os núcleos representam.

No caso da Universidade de São Paulo, a proposta de criação de núcleos contempla a necessidade de serem cobertas, de forma multiprofissional e interdepartamental, interunidade e até interinstitucional, atividades de ensino, pesquisa e extensão relacionadas com as diversas áreas do saber.

No campo ambiental, duas experiências merecem menção – o Nisam, da USP e o Nepam, da Unicamp. O *Nisam – Núcleo de Informações em Saúde Ambiental da USP* é um núcleo de apoio à cultura e extensão, voltado para áreas de saúde e ambiente, aprovado pelo Conselho Universitário. Esse núcleo tem por finalidade o desenvolvimento de três conjuntos de ações. O primeiro componente engloba atividades de consultoria, assessoria e estudos, voltadas para atendimento de demandas específicas de organizações públicas, privadas e da sociedade civil. O segundo componente é orientado para a capacitação de recursos humanos e estruturado para atender três formatos: cursos de longa duração, de pós-graduação *lato sensu* voltados para a especialização de profissionais das mais diversas origens, com interesse e atuação na área ambiental; cursos de curta duração, de atualização e de aperfeiçoamento; e eventos destinados a discussão, reflexão e conhecimento sobre assuntos e temas contemporâneos.

O terceiro componente está dirigido para a produção, a localização, o tratamento e a disponibilidade de dados e informações em saúde ambiental, desenvolvendo, inclusive, programa de pós-graduação *strictu sensu*, associando ensino e pesquisa sobre saúde e ambiente.

A característica desses núcleos – serem criados pelo Conselho Universitário com duração estabelecida de cinco anos, renováveis, com base na avaliação de suas atividades pregressas e na proposição para os próximos cinco anos –, traz implícita a necessidade de manter produtividade e conter atualidade e interesse definido. Somente após análise e parecer favorável, novo período de cinco anos será aprovado pelo Conselho Universitário.

A capacidade de articulação e o envolvimento de profissionais de diversas áreas do conhecimento, necessários ao desenvolvimento de projetos com enfoque interdisciplinar, são duas das principais características essenciais para o funcionamento adequado dos núcleos. O fato de que os núcleos devam funcionar com base em projetos – e os projetos exigem o concurso de disciplinas diversas – fazem com que as parcerias, tanto institucional, quanto profissional, sejam quase que indispensáveis. Estimulando as relações interunidades, interdepartamentais e interinstitucionais, são extremamente desejáveis, possibilitando multiplicar resultados, uma vez que congregam esforços definidos numa direção comum e objetiva.

A título de exemplo, cabe apresentar alguns projetos onde essas características têm contribuído firmemente para lograr resultados que, individualmente, seriam de certa maneira impossíveis. Assessorias e consultorias foram prestadas e estudos efetuados com vistas à análise de impactos ambientais de empreendimentos, assim como para a realização de auditorias ambientais. Projetos de capacitação de recursos humanos direcionados a cursos de pós-graduação *lato sensu* para especialização nas áreas de gestão ambiental, educação ambiental, controle ambiental e direito ambiental, são exemplos clássicos da necessidade de contar com disciplinas e profissionais muito dificilmente encontrados numa só instituição. Ao incorporá-los, enquanto parceiros, os núcleos contribuem para agregar conhecimento científico, estrutura organizacional e capacidade operacional, produzindo efeitos sinérgicos com conseqüente multiplicação de resultados para a sociedade.

Assim é com o curso de Gestão Ambiental que envolve a Faculdade de Saúde Pública e a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo na sua coordenação e conta também com profissionais da Cetesb-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e da Ordem dos Advogados do Brasil. O curso de Direito Ambiental tem a coordenação da Faculdade de Saúde Pública e da Faculdade de Direito e conta

com o apoio da Escola Politécnica, do Instituto Oceanográfico e do Instituto de Astronomia e Geofísica, além de profissionais ligados à Associação Brasileira de Advogados Ambientalistas, ao Conselho Federal da Ordem dos Advogados do Brasil, à Cetesb-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo e, ainda, a alguns especialistas com larga atuação na vida pública, mas hoje no setor privado.

Da mesma forma, amplia-se mais facilmente a capacidade de resposta das instituições com a participação articulada de profissionais e organizações diversas na execução de cursos de curta duração e de eventos sobre temas relevantes para o contexto.

As diferentes visões de um dado problema e o respectivo encaminhamento de soluções compatíveis tornam-se mais fáceis de ser entendidas e equacionadas com o concurso de profissionais competentes da universidade, mesclados com aqueles das organizações públicas, privadas e da sociedade. Os núcleos podem contribuir de forma significativa para um ágil entendimento no estabelecimento de parcerias.

A produção e a busca de informações sobre saúde e ambiente caminham a partir da identificação e articulação de bases de dados, passando pela geração de dados primários oriundos de pesquisas e estudos, indo até sua análise e interpretação e serem colocados à disposição da comunidade. Para tanto, são necessárias parcerias institucionais, pesquisadores que cubram os campos do saber da saúde e do ambiente e suas inter-relações, o que pressupõe ações interinstitucionais e interdisciplinares.

O Programa de Informação em Saúde e Ambiente da USP (Proísa-USP) engloba o ensino e a pesquisa voltados para a pós-graduação *stricto sensu* – mestrado e doutorado –, a ser desenvolvida diretamente em cada uma das sete unidades inicialmente participantes do programa. Com base numa estrutura comum, constituída de disciplinas oferecidas pelos diversos Departamentos, os alunos e pesquisadores estarão envolvidos em pesquisas que exigirão a ação e o conhecimento interdisciplinares.

A experiência do *Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais-Nepam*, da Universidade Estadual de Campinas, é muito parecida. O Núcleo conta com um pequeno corpo próprio de pesquisadores e um grande número de docentes dos Institutos e Faculdades. Esse grupo de pesquisadores diretamente vinculados ao Núcleo asseguram a continuidade das atividades no dia-a-dia e nos intervalos dos grandes projetos. Parcerias com ONGs, com prefeituras e com órgãos estaduais e federais – sempre agregando especialistas de diversos institutos e faculdades – têm sido uma constante. Essas atividades, na mesma medida em que prestam um serviço à sociedade, contribuem para a consolidação do grupo, criando uma comunidade de interesses e uma

experiência de trabalho em conjunto, a base para a pesquisa coletiva e integrada. Houve uma clara interação, um ciclo de retroalimentação, entre as atividades de *extensão* e as atividades de *pesquisa*.

No Nepam, igualmente tais atividades transbordaram para o ensino. Tanto cursos de extensão, de curta duração, quanto curso de pós-graduação *lato sensu* fazem parte do currículo do Núcleo. Em particular, o curso “Análise de Usos e Conservação de Recursos Naturais”, oferecido em 1998-99 e dirigido a técnicos de órgãos governamentais e militantes de ONGs, preencheu uma lacuna na pós-graduação da Unicamp, que ainda não conta com um curso formal de Ciências Ambientais.

QUESTIONANDO A LEGITIMIDADE DOS NÚCLEOS

Sobram algumas pendências significativas. De um lado, existe ainda um clima de desconforto na universidade, para não falar de oposição ou desconfiança em relação aos núcleos interdisciplinares de ensino, pesquisa e extensão. Em parte, tal fato é inerente a atividades que fogem do sistema tradicional, e os núcleos terão que conviver com semelhante situação. Pergunta-se, freqüentemente, o que os núcleos fazem que os departamentos não possam fazer. A própria pergunta traduz uma convicção de que só o departamento tem a *legitimidade* para realizar coisas. O departamento *deve* fazer as coisas se elas merecem ser feitas. É a visão da *ciência normal*, na concepção de Thomas Kuhn: a ciência se desenvolve seguindo uma lógica inerente ao paradigma central de cada disciplina.

Mas, se a universidade não cria condições para tratar de assuntos não prioritários das distintas disciplinas, congela-se no tempo. Além disso, é preciso considerar as demandas que a sociedade contemporânea coloca para a universidade. As competências, o potencial e os recursos concentrados na universidade de hoje não podem ser reservados somente para fazer ciência. A sociedade tem necessidades diferenciadas e imediatas que esses recursos humanos e materiais podem atender. A sociedade não tem outra instituição onde possa encontrar a mesma concentração de competências, e, então, exige que essa universidade, criada e sustentada por ela, colabore. Urge, pois, estabelecer formas de institucionalizar as interfaces possíveis entre universidade e sociedade.

Ora, os departamentos decididamente não são essa forma. Os departamentos são a face da *ciência normal*; carregam a responsabilidade de formar os quadros das novas gerações dentro dos cânones que prevalecem em um determinado momento. Eles organizam a pesquisa de acordo com tais cânones. Eles, ou algo parecido, sempre serão a maior força na universidade. Se forem bem conduzidos, também serão flexíveis, inovadores, sempre dilatando

as fronteiras da ciência. Seu objetivo não é imediato, mas, sim, de médio e longo prazos. Por definição, não são instâncias institucionais adaptadas para uma interação cotidiana com a sociedade. Se os departamentos vão cumprir bem sua missão primordial, sua disposição para o intercâmbio com a sociedade sempre encontrará limites.

Os núcleos e centros interdisciplinares, então, são uma das respostas encontradas para abrigar campos, às vezes embrionários, às vezes conjunturais e temporários, às vezes dissonantes, às vezes complementares – mas que não encontram nos departamentos as prioridades necessárias para seu desenvolvimento. Ao mesmo tempo, são resposta para maximizar a porosidade da universidade para que a sociedade encontre maiores possibilidades de tirar dela as respostas de que precisa.

AS CIÊNCIAS HUMANAS E OS NÚCLEOS INTERDISCIPLINARES

Aqui se impõem algumas reflexões sobre a importância dos núcleos na área das Ciências Humanas. Em primeiro lugar, parece que o que faz um núcleo *interdisciplinar* muitas vezes é a incorporação de um aspecto social, cultural, econômico, psicológico ou político ao estudo de temas das ciências exatas ou biológicas. É o reconhecimento de que um determinado problema não se esgota no laboratório, mas que é preciso levar em conta a dimensão humana. Vários dos núcleos existentes foram criados para viabilizar esse tipo de colaboração.

Em segundo lugar, os núcleos preenchem, para as Ciências Humanas, o papel dos laboratórios nas Ciências Exatas e Biológicas. Permitem o exercício da liderança científica e a agregação de equipes de trabalho, com a hierarquia inerente à experiência científica. A abolição da cátedra, se democratizou mais a universidade, também neutralizou os focos de experiência acumulada que poderiam aglutinar competências em torno da pesquisa. Nas Ciências Biológicas e Exatas, o laboratório permite – até exige – essa aglutinação.

Como uma grande parte da pesquisa nas Ciências Humanas é de estilo artesanal – o pesquisador, seus livros, arquivos e micro, às vezes um assistente – o problema é sentido mais nos campos de estudo que demandam trabalhos coletivos, em equipe. Os núcleos têm preenchido tal necessidade, permitindo, também, a manutenção de grupos de pesquisa por períodos mais longos que a vida de um determinado projeto. Criaram-se, assim, as condições de amadurecimento e consolidação de um padrão de trabalho que exige uma certa infra-estrutura material e de recursos humanos. Essa experiência mostra que esse modelo pode ter sucesso nos campos disciplinares também.

Em um mundo universitário onde não só os alunos, mas os próprios docentes se formaram nos limites de sua disciplina, com pouco daquela

educação universal que marcou épocas anteriores, aventurar-se em um campo fora da estrita especialização de cada um requer a colaboração de outros especialistas. É preciso recriar os laços entre os campos de conhecimento; os núcleos interdisciplinares podem ser um dos meios para fazer isso.

Os exemplos apontados demonstram, de forma cabal, a importância dos núcleos para a prática da interdisciplinaridade, bem como para a amplificação de resultados para a sociedade. A adequada aplicação do modelo permite à universidade expandir as fronteiras de conhecimento científico e ampliar seus horizontes para a sociedade brasileira que vem demandando cada vez mais.

Fundamentalmente, para garantir maior apoio à expansão das atividades de ensino, pesquisa e extensão da universidade, os núcleos possibilitam maximizar as inter-relações institucionais e o concurso interdisciplinar, e contribuem para a construção de novos paradigmas centrados na parceria, na cooperação e na visão sistêmica das questões ambientais nacionais, regionais e locais.

Daniel Joseph Hogan é pesquisador-fundador do Núcleo de Estudos de População-Nepo e do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais-Nepam, da Universidade Estadual de Campinas, ambos fundados em 1982, o segundo com o título de Núcleo de Ecologia Humana, que se transformou no Nepam em 1986. Foi Coordenador do Nepam de 1991-97 e do Nepo, de 1998-2002. No período de 1988-1991, foi Assessor dos Reitores Paulo Renato Costa Souza e Carlos Vogt, para Assuntos Interdisciplinares, cargo com que coordenava as atividades dos núcleos e centros interdisciplinares. Foi um dos idealizadores e várias vezes membro da Comissão de Atividades Interdisciplinares, do Conselho Universitário da Unicamp, órgão que acompanha e avalia os núcleos e centros interdisciplinares de pesquisa.

Arlindo Philippi Jr. é pesquisador-fundador do Núcleo de Informações em Saúde Ambiental-Nisam, da Universidade de São Paulo, criado pelo Conselho Universitário em 1992. É Coordenador Científico e Presidente do Conselho Deliberativo do Nisam-USP, e Coordenador Científico do Programa de Informação em Saúde e Ambiente da USP (Proisa-USP), criado em 1997. Foi um dos idealizadores dos projetos interdisciplinares e interunidades direcionados à capacitação de recursos humanos nas áreas de Gestão Ambiental, Controle Ambiental, Educação Ambiental e Direito Ambiental, da USP.

Desafios em Recursos Hídricos

Carlos Eduardo M. Tucci

Engenheiro, Professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

A Hidrologia é uma ciência interdisciplinar que trata dos diferentes processos relacionados com água; portanto, retrata e caracteriza os recursos hídricos dentro dos seus diferentes cenários.

Pouco conhecida como ciência, até grande parte do século XX, a Hidrologia era vista mais como uma área onde os processos eram descritos qualitativamente dentro do conjunto dos processos do meio natural, sem um compromisso com a caracterização quantitativa dos seus elementos. Essa ciência também era vista de forma limitada devido ao seguinte:

- excessivamente compartimentada, onde cada conhecimento disciplinar explorava os diferentes processos, sem uma visão conjunta de interação entre os seus processos e a ação antrópica;
- espacialmente limitada na medida em que concentrava as informações em valores médios espaciais, sem uma análise da diversidade do comportamento do espaço, nas suas diferentes escalas;
- na engenharia, a Hidrologia era vista como uma subárea de Hidráulica ou do Saneamento (veja a classificação desatualizada do CNPq). Como subárea visava simplesmente alimentar informações básicas de projetos e estudos específicos, sem uma maior interação espacial ou interdisciplinar.

A UNESCO criou nos anos 60 o primeiro decênio Hidrológico visando enfatizar essa ciência, que necessitava de um impulso em função das necessidades da sociedade. A evolução da ciência ocorreu devido a dois componentes fundamentais:

- a pressão da sociedade sobre os recursos naturais ao longo da segunda metade do século XX e, atualmente, exigindo respostas técnicas e científicas para as

- grandes questões de sociedade. A pressão antrópica exigiu maiores conhecimentos para a convivência harmônica do homem com o seu meio;
- a grande evolução tecnológica de equipamentos, como o computador, que permitiu o desenvolvimento adequado de técnicas quantitativas que permitem a avaliação dos processos fortemente não lineares e os impactos sobre o sistema natural.

Para atender aos desafios do mundo moderno, a ciência hidrológica, ou dos recursos hídricos, que iniciou com visão disciplinar de geógrafos e engenheiros civis, tem passado por uma grande ampliação interdisciplinar em função dos diferentes conhecimentos que, de alguma forma, interagem na natureza do sistema aquático e daqueles que o influenciam.

NRC¹(1991) concluíram que o desenvolvimento da ciência hidrológica tem sido influenciada por aspectos específicos do uso da água, como atendimento da demanda e controle de desastres. Os autores mencionam a necessidade de instruir-se profissionais com formação mais ampla, que englobe conhecimentos de matemática, física, química, biologia e geociência, para desenvolver uma ciência dentro de um contexto mais amplo.

Buscando caracterizar a interdisciplinariedade em recursos hídricos, a seguir são apresentados alguns conceitos e a visão histórica que relaciona sociedade e ciência.

CONCEITOS BÁSICOS DOS SISTEMAS HÍDRICOS

Os meios naturais que compõem o sistema hídrico envolvem um grande número de disciplinas científicas como: meteorologia, limnologia, hidrogeologia, hidráulica, hidrossedimentologia, qualidade da água, entre outros. Essas disciplinas estudam de forma disciplinar os sistemas naturais que se interagem de forma dinâmica no espaço e no tempo.

De forma simplista, na Figura 1, são apresentados os sistemas e suas interações básicas. O sistema socioeconômico é representado pelos diferentes aspectos da sociedade que utilizam ou sofrem impacto devido aos recursos hídricos, representados principalmente pelo seguinte:

Desenvolvimento urbano: envolve a alteração da superfície da bacia hidrográfica pela urbanização e modificação dos sistema de escoamento; uso de água superficial concentrada em pequeno espaço, contaminação da água devido ao esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduo sólido. Esse conjunto de interferência no sistema natural gera impactos na própria sociedade através das doenças de veiculação hídrica, inundações, prejuízos materiais, entre outros.

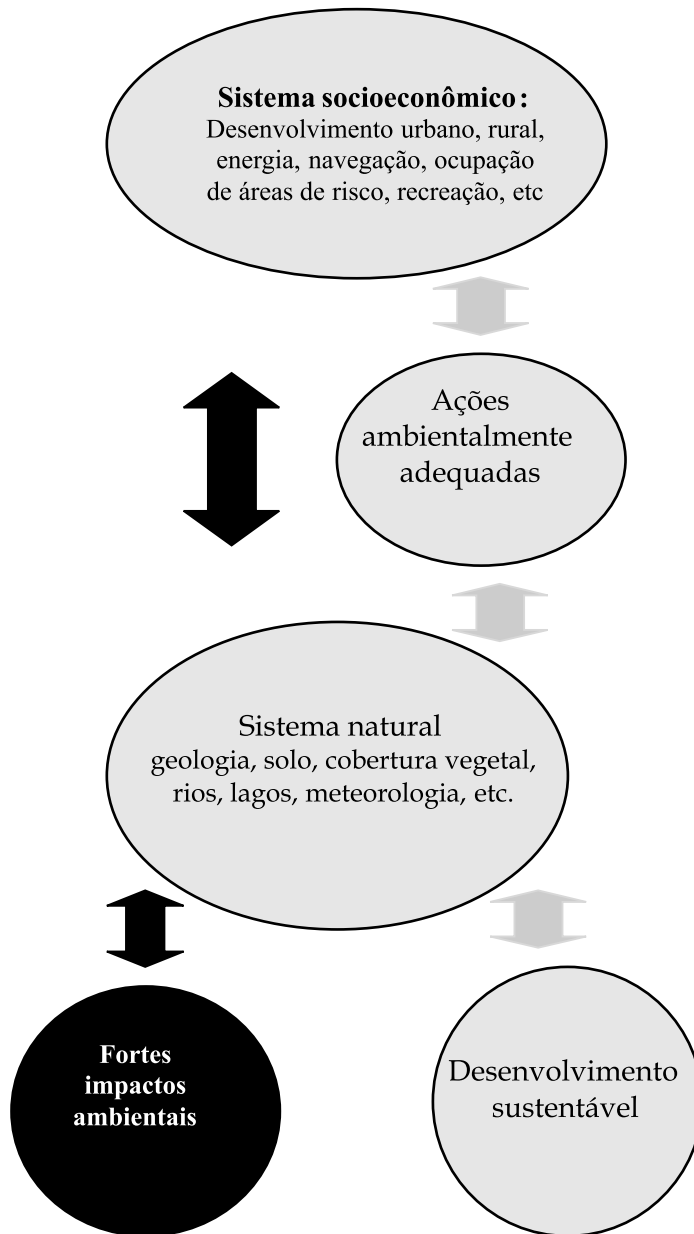


Figura 1. Sistemas e interações

Desenvolvimento rural: trata do abastecimento humano e animal, uso da água para plantio, como a irrigação e a drenagem dessa água de volta ao sistema natural, alteração da cobertura do solo em função da agricultura, modificando a bacia e as condicionantes do ciclo hidrológico, impactando os rios e os sistemas de jusante quanto à quantidade e qualidade.

Energia: uma das alternativas energética é a geração hidroelétrica renovável. Essa é a principal alternativa utilizada no Brasil (93%). Tal alternativa energética apresenta vantagens tecnológicas, mas desvantagens ambientais que devem ser balanceadas em cada região.

Navegação: o uso do sistema hídrico para transporte apresenta boa economia de escala; no entanto, pode apresentar impactos ambientais à medida que altere o sistema fluvial ou provoque acidentes de transporte de material poluente.

Recreação: o uso dos sistemas naturais para divertimento e entretenimento da população é uma das aplicações dos recursos naturais que apresenta o menor impacto ambiental e cria condições sustentáveis econômicas e ambientais.

Eventos críticos: os eventos críticos de estiagem ou de inundações são situações geradas pela natural flutuação das condições naturais dos sistemas hídricos com as quais a sociedade deve procurar conviver visando a sua própria sustentabilidade de longo prazo.

O sistema natural é formado pelo conjunto de elementos físicos, químicos e biológicos que caracterizam o sistema natural da bacia hidrográfica e os recursos hídricos formado pelos rios, lagos e oceanos. A complexidade dos diferentes processos que envolvem o seu funcionamento nas diferentes escalas ainda tem muitos mistérios para serem desvendados.

Na Figura 1 são caracterizados dois caminhos (vistos de forma simplista) para a interação entre o socioeconômico e o sistema natural. O primeiro, que pressiona o sistema buscando somente atingir os interesses de curto prazo da sociedade, sem preocupações ambientais, representados pela cor preta, e o uso de medidas sustentáveis representadas pela cor cinza, que resultam num desenvolvimento sustentável. Por mais simples que sejam essas caracterizações, o entendimento da sustentabilidade está no aprimoramento de ações que permitam utilizar o espaço da bacia e do sistema aquático sem que tais ações atuem sobre a própria sociedade ou comprometam o ecossistema existente.

CENÁRIO HISTÓRICO

O século XX passou por várias transições que evidenciaram o panorama do desenvolvimento dos recursos hídricos e o meio ambiente em cenários que tendem à busca da ampliação da sustentabilidade, apesar dos grandes problemas existentes. Na Tabela 1 foram caracterizados alguns períodos marcantes relacionados com o desenvolvimento dos recursos hídricos em nível mundial e em nível nacional.

Logo após a 2ª Guerra Mundial, houve a necessidade de grande investimento em infra-estrutura, principalmente para recuperar os países que sofreram com o conflito, e, depois, com um significativo período de crescimento econômico e populacional que ocorreu em muitos países desenvolvidos. Nesse período, houve uma forte industrialização e aumento dos adensamentos populacionais com uma crise ambiental, importante pela degradação das condições de vida da população e a degradação dos sistemas naturais.

No início da década de 70 começou uma pressão ambiental para o controle desses impactos. Os momentos marcantes foram: a lei denominada “Clean Water”, nos Estados Unidos, que visava melhorar a qualidade da água dos rios com grandes investimentos no tratamento de esgoto das cidades e a aprovação de legislação ambiental em diferentes países desenvolvidos.

Nos anos 80, o mundo encontrou um grande divisor de avaliação ambiental, que foi o acidente da usina nuclear de Chernobil. No campo científico, sabia-se da interação global dos efeitos, mas a opinião pública se deparou naquele momento com o cenário que o ambiente de cada cidadão não era delimitado pelas fronteiras geográficas, mas que o planeta possuía uma interação ambiental global fortíssima, ou seja, a “aldeia global” não era apenas um termo da mídia, mas uma realidade preocupante. Nesse mesmo período, observou-se uma grande pressão sobre os investimentos internacionais em hidroelétricas que eram feitas em áreas como a Amazônia, identificada pelo seu efeito global no equilíbrio climático. Foram eliminados os empréstimos internacionais para construção de hidroelétricas, com grande impacto na capacidade de expansão do sistema hidroelétrico no Brasil.

Os anos 90 foram marcados pela idéia do desenvolvimento sustentável que busca o equilíbrio entre o investimento no crescimento dos países e a conservação ambiental. Marcados também pelo desenvolvimento dos recursos hídricos de forma integrada com seus múltiplos usos e o início do controle da poluição difusa nos países desenvolvidos. Os investimentos internacionais no Brasil, que atuavam principalmente no setor energético, mudaram para a melhoria sanitária das cidades, iniciando com as grandes metrópoles brasileiras. Esse período foi marcado no Brasil pela instituição da legislação nacional de recursos hídricos em 1997 e de vários Estados brasileiros.

Tabela 1. Comparação dos Períodos de desenvolvimento (TUCCI e col² 2000)

| Período | Países desenvolvidos | Brasil |
|--|---|--|
| 1945-60 Crescimento industrial e populacional | <ul style="list-style-type: none"> • Uso dos recursos hídricos: abastecimento, navegação, energia, etc.; • Qualidade da água dos rios; • Controle das enchentes com obras; | <ul style="list-style-type: none"> • Inventário dos recursos hídricos; • Início dos empreendimentos hidrelétricos e planos de grandes sistemas; |
| 1960-70 Início da pressão ambiental | <ul style="list-style-type: none"> • Controle de efluentes; • Medidas não estruturais para enchentes; • Legislação para qualidade da água dos rios; | <ul style="list-style-type: none"> • Início da construção de grandes empreendimentos hidroelétricos; • Deterioração da qualidade da água de rios e lagos próximos a centros urbanos; |
| 1970-1980 Início do controle ambiental | <ul style="list-style-type: none"> • Legislação ambiental; • Contaminação de aquíferos; • Deterioração ambiental de grandes áreas metropolitanas; • Controle na fonte da drenagem urbana, da poluição doméstica e industrial; | <ul style="list-style-type: none"> • Ênfase em hidroelétricas e abastecimento de água; • Início da pressão ambiental; • Deterioração da qualidade da água dos rios devido ao aumento da produção industrial e concentração urbana; |
| 1980-90 Interações do Ambiente Global | <ul style="list-style-type: none"> • Impactos climáticos globais; • Preocupação com conservação das florestas; • Prevenção de desastres; • Fontes pontuais e não-pontuais; • Poluição rural; • Controle dos impactos da urbanização sobre o ambiente; • Contaminação de aquíferos; | <ul style="list-style-type: none"> • Redução do investimento em hidroelétricas; • Piora das condições urbanas: enchentes, qualidade da água; • Fortes impactos das secas do Nordeste; • Aumento de investimentos em irrigação; • Legislação ambiental; |
| 1990-2000 Desenvolvimento sustentável | <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento sustentável; • Aumento do conhecimento sobre o comportamento ambiental causado pelas atividades humanas; • Controle ambiental das grandes metrópoles; • Pressão para controle da emissão de gases, preservação da camada de ozônio; • Controle da contaminação dos aquíferos das fontes não-pontuais; | <ul style="list-style-type: none"> • Legislação de recursos hídricos; • Investimento no controle sanitário das grandes cidades; • Aumento do impacto das enchentes urbanas; • Programas de conservação dos biomas nacionais: Amazônia, Pantanal, Cerrado e Costeiro; • Início da privatização dos serviços de energia e saneamento; |
| 2000- Ênfase na água | <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento da Visão Mundial da Água; • Uso integrado dos recursos hídricos; • Melhora da qualidade da água das fontes difusas: rural e urbana; • Busca de solução para os conflitos transfronteiriços; • Desenvolvimento do gerenciamento dos recursos hídricos dentro de bases sustentáveis. | <ul style="list-style-type: none"> • Avanço do desenvolvimento dos aspectos institucionais da água; • Privatização do setor energético e de saneamento; • Diversificação da matriz energética; • Aumento da disponibilidade de água no Nordeste; • Planos de drenagem urbana para as cidades. |

O início do novo século (e milênio) está marcado internacionalmente pelo movimento em busca de uma maior eficiência no uso dos recursos hídricos dentro de princípios básicos aprovados na Rio 92. A água é o tópico que tem suscitado uma grande preocupação dos planejadores como a base de sustentação da sociedade moderna. O processo de institucionalização está sendo marcado no Brasil pela criação da Secretaria de Recursos Hídricos, a Agência Nacional da Água e a regulamentação da legislação que pressupõe a cobrança pelo uso da água e a penalização dos poluidores através de comitês e agências de bacia hidrográfica. Tal cenário se mostra promissor à medida que existem regras e procedimentos permitindo a participação de todos os atores na definição do uso dos recursos hídricos e da sua preservação dentro do desenvolvimento econômico e social.

INTERDISCIPLINARIDADE

Um longo caminho deve ser seguido pela sociedade quanto:

- ao melhor entendimento de todos os processos para a melhor tomada de decisão;
- ao melhor entendimento do comportamento dos processos e dos impactos antrópicos sobre o meio ambiente.

Até grande parte do século XX, os aspectos técnico-científicos de recursos hídricos eram respondidos isoladamente por diferentes profissionais: engenheiros civis, quando se tratava de construir uma barragem, um canal, uma drenagem de uma bacia, um sistema de tratamento de esgoto, entre outros; agrônomos, quando se tratava do suprimento de água para uma plantação e características de conservação do solo; geólogos, quando se tratava de obter água subterrânea; meteorologista, nos casos de prever as condições de clima e a variabilidade climática média.

São sistemas delimitados com uma visão limitada pelo espaço e por objetivos específicos. Devido à sofisticação da sociedade no desenvolvimento industrial-urbano e na exploração dos seus recursos, verificou-se que o ambiente em perigo necessitava de uma avaliação mais precisa dos impactos, buscando evitar prejuízos não somente para a própria sociedade, mas também para o ambiente.

Os resultados da ação da população sobre o meio ambiente tinham uma visão na escala da bacia hidrográfica nos anos 70, enquanto que, atualmente, o problema está na escala do globo terrestre, em decorrência dos efeitos potenciais da modificação do clima ou da sua natural variabilidade. A complexidade dos sistemas hídricos cresceu devido à diminuição da disponibilidade dos recursos

hídricos pela deterioração da qualidade da água. Como conseqüência, projetos com múltiplas finalidades tenderam a ser desenvolvidos, além do aumento do interesse público pelo impacto dos aproveitamentos hídricos sobre o meio ambiente. O planejamento da ocupação da bacia hidrográfica é uma necessidade numa sociedade com usos crescentes da água, e que tende a ocupar espaços com riscos de inundação, além de danificar o seu meio.

A tendência atual envolve o desenvolvimento sustentável da bacia, o que implica o aproveitamento racional dos recursos com o mínimo dano ao ambiente.

A hidrologia trata de processos que ocorrem em sistemas moldados pela natureza. Tais processos ocorrem num meio que o homem não projetou, mas ao qual deve adaptar-se, procurando conviver com o comportamento desse meio ambiente. Para o entendimento desses processos, é necessário interagir com diferentes áreas do conhecimento que influenciam o ciclo hidrológico (Figura 2).

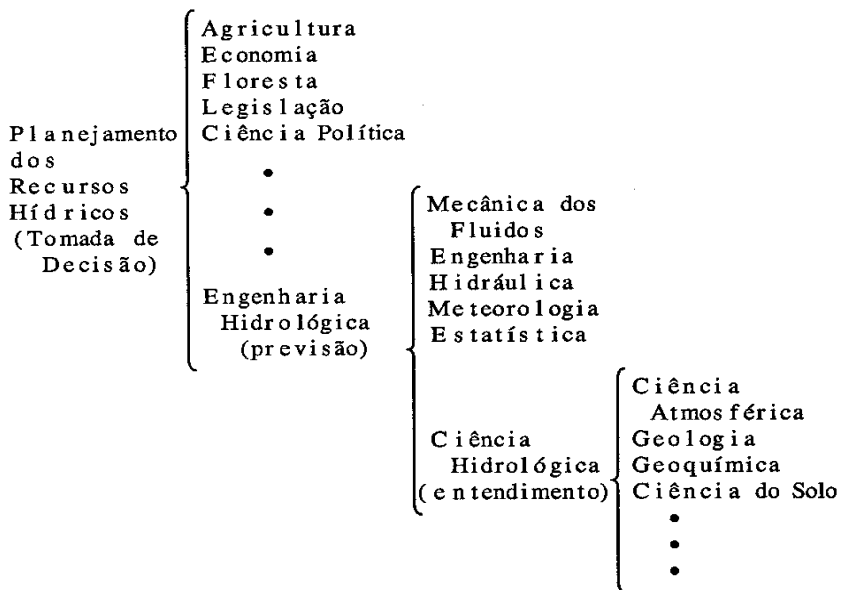


Figura 2. Planejamento, previsão e entendimento (NRC' 1991)

DESAFIOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS EM RECURSOS HÍDRICOS

Os recursos hídricos e o meio ambiente do Brasil possuem grande variedade ambiental, como as Florestas Tropicais da Amazônia, o exuberante banhado do Pantanal, a variabilidade antrópica da bacia do Paraná, as regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro e o ambiente costeiro.

Difícilmente num capítulo seria possível tratar de todos os aspectos fundamentais relacionados com um ambiente tão diversificado. Devido a isso, somente alguns tópicos relacionados com recursos hídricos, desenvolvimento econômico e desafios científicos foram aqui destacados, que são os seguintes:

- variabilidade climática e seus efeitos na produção de energia hidrelétrica e no uso do solo;
- controle ambiental do desenvolvimento urbano;
- sustentabilidade hídrica de regiões semi-áridas.

VARIABILIDADE CLIMÁTICA

Impactos: A bacia do rio Paraná, que se encontra dentro da bacia do rio da Prata, possui uma área de 3 milhões de km² e representa mais da metade do PNB da América do Sul. Nela têm sido observadas variações climáticas que têm afetado a economia e a sustentabilidade da população. Na Tabela 2 pode-se observar que, depois de 1970, as vazões aumentaram cerca de 30% com relação ao período anterior. No rio Paraguai, na região do Pantanal (uma das maiores áreas úmidas do mundo com 140.000 km²), observou-se o mesmo processo. Curiosamente, em grande parte da região ocorreram importantes alterações do uso solo, além de pequeno aumento da precipitação. Na África Sub-ariana o efeito tem sido o inverso, com precipitações acima da média antes de 1970 e inferior à média depois de 1970.

| Seção do rio | Antes de 1970 | 1970-1990 | Aumento % |
|---------------------------|-----------------------|-----------|-----------|
| Rio Paraná em Jupia | 5,852 ⁽⁺⁾ | 6,969 | 19,1 |
| R. Paranapanema em Rosana | 1,057 ⁽⁺⁾ | 1,545 | 46,2 |
| R. Paraná em São José | 6,900 ⁽⁺⁾ | 8,520 | 23,3 |
| R. Paraná em Guaira | 8,620 ⁽⁺⁾ | 11,560 | 34,1 |
| R. Paraná em Posadas | 11,600 ^(*) | 14,255 | 22,9 |
| R. Paraná em Corrientes | 15,265 | 19,510 | 27,8 |

+ séries de 1930-1970; * séries de 1901-1970

Quais são as causas da variabilidade climática ? Existe relação entre os processos nos dois continentes?

As principais conseqüências do aumento da vazão foram:

- na bacia do rio Paraná concentra-se grande parte da produção de energia brasileira (> 70%), toda a produção do Uruguai e importante parcela da Argentina. No Brasil, 93% da energia é hidroelétrica; no Uruguai a proporção também é significativa. Com o aumento da vazão média, as usinas aumentaram a sua energia firme e a produção, representando um ganho econômico importante para o setor. Nesse caso, a pergunta é a seguinte: Esse ganho é permanente ? Se o aumento for devido ao uso do solo, o ganho de produção é permanente, apesar do assoreamento e da vida útil dos reservatórios. Caso seja variabilidade climática, o ganho é transitório; e como os investimentos em energia consideraram este ganho, o sistema encontra-se em condições críticas de atendimento da demanda.

Atualmente, nesses países, os sistemas elétricos encontram-se em processo de privatização. Para um sistema baseado fortemente em usinas hidroelétricas e com investimentos privados, existe um equilíbrio natural entre oferta e demanda. Dessa forma, poderá existir um desequilíbrio econômico potencial com a variabilidade climática, pois seqüências de anos abaixo da média podem levar a um aumento exagerado no custo da energia;

- nos rios Paraguai e Paraná extensas áreas que ficaram sem inundação durante muitos anos passaram a inundar por períodos que envolvem sete/nove meses por ano, tirando a sustentabilidade econômica da população ribeirinha na convivência harmoniosa entre o gado e o meio ambiente. Parte dessa população se deslocou para a cidade e vive em condições desfavoráveis.

Desafios: Os desafios para ciência que podem permitir responder questões da sociedade sobre este assunto são:

- desenvolver ferramentas que permitam identificar os diferentes componentes dos processos hidrológicos nas bacias hidrográficas levando em conta modificações antrópicas do uso do solo em bacias de grande porte (> 30.000 km²);
- aumentar a precisão da previsão climático-hidrológica de médio prazo (até seis meses).

DESENVOLVIMENTO URBANO

O Continente sofreu um processo de grande urbanização nas últimas décadas. Na maioria dos países, a taxa de urbanização é acima de 75%. A urbanização tem sido desenvolvida com impactos significativos sobre o meio ambiente e sobre a população devido à falta de sustentabilidade do processo e das ações públicas. Os principais impactos têm sido:

- contaminação dos mananciais urbanos com redução da disponibilidade hídrica;
- falta de tratamento e disposição adequada de esgoto sanitário, industrial e de resíduos sólidos;
- aumento das inundações e contaminação devido à drenagem urbana;
- ocupação das áreas de risco de inundação.

Desafios: Os principais desafios relacionados com esses impactos são:

- a busca de soluções economicamente sustentáveis, já que grande parte da população em condições desfavoráveis é de baixa renda;
- à primeira vista, os desafios não parecem científicos, mas recursos hídricos não envolvem apenas técnicas matemáticas, estatísticas, físicas e biológicas, e sim, aspectos institucionais gerenciais que viabilizem o adequado atendimento da sociedade.

SUSTENTABILIDADE DE REGIÕES SEMI-ÁRIDAS

As regiões semi-áridas geralmente possuem uma fragilidade muito grande quanto à sua sustentabilidade hídrica. Poucos anos com disponibilidade hídrica fazem com que a população se estabeleça, e quando ocorrem os longos períodos secos, os prejuízos são inevitáveis, com migrações para outras regiões.

Observa-se na maioria dessas regiões um empobrecimento da população, com inevitáveis conseqüências para a saúde. Tais condições podem ser observadas numa extensa área do nordeste do Brasil, onde uma combinação de condições desfavoráveis ocorre de forma singular:

- precipitações anuais abaixo de 600 mm;
- evaporação anual acima de 2.500 mm, com temperaturas altas durante todo o ano;
- subsolo rochoso com baixa capacidade de armazenamento;
- quando existe subsolo, a água torna-se salina

As conseqüências dessas condicionantes físicas e climáticas são: deficiências significativas de saúde, de educação e de desenvolvimento sustentável.

Desafios: Buscar desenvolver elementos que permitam criar uma sustentabilidade de longo prazo para a população com relação à água, com base para manter sua permanência na região, melhorar a saúde, educação e as condições econômicas.

CONCLUSÃO

Este capítulo buscou apresentar uma visão dos recursos hídricos dentro da atualidade dos problemas da sociedade, mostrando que essa área é interdisciplinar por natureza, principalmente na medida em que os desafios colocados pela sociedade apresentam dificuldades que exigem o desenvolvimento científico fortemente integrado a objetivos tecnológicos. Para a sociedade e para o ambiente não interessam as querelas corporativistas das disciplinas e dos profissionais. Para buscar soluções adequadas e produtivas é necessário transitar e interagir nas diferentes disciplinas sem preconceitos e com linguagem comum, que, infelizmente, ainda é muito limitada. Para tanto, é preciso formar um novo tipo de profissional, com a visão específica de uma área, mas com o conhecimento básico e suficientemente amplo para transitar entre as diferentes áreas do conhecimento necessário ao gerenciamento adequado dos recursos hídricos. Semelhante profissional não se forma na graduação com essas características, mas retira das diferentes profissões sua matéria-prima para ser preparada dentro de conhecimentos comuns e específicos de recursos hídricos através dos diferentes níveis de pós-graduação.

O cenário de desafios é muito grande; não existem problemas iguais, nem realidades padrões. Existe, sim, a necessidade de desenvolver conhecimento dentro das diferentes realidades complexas postas pela sociedade e pelo ambiente. Talvez seja essa a parcela mais gratificante no qual se depara o profissional de recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

1. NRC. **Opportunities in hydrological sciences**. Washington: National Academy Press; 1991.
2. Tucci CEM, Hespanhol I, Cordeiro O. Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a visão mundial da água. **RBRH Rev Bras Recursos Hídricos** 2000; (5):3.

CONSTRUÇÃO COLETIVA

Capítulo 16

Uma Visão Atual e Futura da Interdisciplinaridade
em C&T Ambiental

*Arlindo Philippi Jr., Carlos E. Morelli Tucci,
Daniel Joseph Hogan e Raul Navegantes*

Uma Visão Atual e Futura da Interdisciplinaridade em C & T Ambiental

Arlindo Philippi Jr.

*Professor e Pesquisador, Núcleo de Informações em Saúde
da Universidade de São Paulo*

Carlos Eduardo M. Tucci

*Professor e Pesquisador, Centro Tecnológico de Hidráulica
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

Daniel Joseph Hogan

*Professor e Pesquisador, Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais
da Universidade Estadual de Campinas*

Raul Navegantes

*Professor e Pesquisador, Centro de Filosofia e Ciências Humanas
da Universidade Federal do Pará*

Os sinais de modificações na consciência mundial sobre questões ambientais têm sido trazidos por registros significativos. Carson (1962), com *Silent Spring*, Erhlich (1968), com *The Population Bomb*, Relatório do Clube de Roma (1972), Conferência das Nações Unidas sobre *Meio Ambiente Humano* em Estocolmo (1972), Conferência Intergovernamental sobre *Educação Ambiental*, em Tbilisi (1977), Relatório Brundtland com *Nosso Futuro Comum* (1987), Congresso Internacional sobre *Educação e Formação Ambientais*, em Moscou (1987), Conferência das Nações Unidas sobre *Meio Ambiente e Desenvolvimento*, no Rio de Janeiro (1992), Conferência Internacional sobre *População e Desenvolvimento*, no Cairo (1994), *Habitat II*, em Istambul (1996), Conferência Internacional sobre *Meio Ambiente e Sociedade: Educação e Conscientização para a Sustentabilidade* em Tessalônica (1997); Fórum Internacional *Rio + 5*, no Rio de Janeiro (1997), são, dentre outros, sinais evidentes da preo-

cupação de governos, da academia, da sociedade, dos setores de produção, com a gravidade de problemas de caráter ambiental e seus reflexos globais.

A percepção de que a gravidade sentida dos problemas ambientais exige urgência para o seu enfrentamento leva a, pelo menos, duas constatações centrais: o conhecimento sobre o funcionamento dos sistemas naturais e suas relações com os sistemas sociais e econômicos é considerado claramente insuficiente, e são precários os mecanismos institucionais necessários para oferecer respostas às questões ambientais colocadas.

A constatação da complexidade e urgência desses problemas desafia a todos: governos, empresas, academia, sociedade civil. Trata-se de desafio a todos os países e continentes e envolve a necessidade de articulação de organizações intra e supranacionais, na busca de novas modalidades de desenvolvimento, compatíveis com a sustentabilidade. Para isso, novas formas de apropriação da natureza, novos modos de transformação do espaço, novos sistemas de produção, os diversos níveis de degradação ambiental, a transformação da paisagem e o esgotamento de recursos naturais exigem o estabelecimento de novos padrões de intervenção humana.

Em tal processo, a ciência e a tecnologia ocupam espaço central, sendo destacada sua importância nos capítulos 34 e 35 da *Agenda 21*: *....a ciência é essencial à pesquisa para o desenvolvimento sustentável e deve encontrar respostas às necessidades emergentes. Uma compreensão mais ampla da ligação entre as atividades humanas e ambiente, assim como a melhor utilização desse conhecimento, deve ser incorporado à formulação de políticas para o desenvolvimento e para a administração ambiental.*

A questão ambiental, portanto, transcende a academia e os movimentos ambientalistas. Está inserida em novos modelos gerenciais e em novos modos de produção, caracterizando-se, nas suas relações com o setor empresarial, por aspectos que envolvem pressão da opinião pública; novos marcos e normas legais que aumentam a responsabilidade dos eventuais transgressores; novos negócios decorrentes das ações ambientais; e maior consciência das relações entre economia e meio ambiente.

No caso do Brasil, há uma complexidade própria relacionada com o tamanho de seu território, com as características de sua estrutura ecológica, com as diferenças de desenvolvimento regional, com a diversidade cultural de seu povo e com desigualdades sociais e econômicas, que vêm aprofundando a crise ambiental, social e econômica. Assim é que, aos problemas típicos da industrialização e urbanização, são somadas as precariedades e carências dos sistemas de educação, saúde, saneamento, habitação e infra-estrutura básica com seus reflexos. Coloca-se ao Brasil o desafio de incorporar à cidadania o exército de excluídos sociais mediante

políticas e mecanismos de desenvolvimento com base em critérios de sustentabilidade, envolvendo os cuidados com a biodiversidade em busca da melhoria da qualidade de vida da sociedade.

A existência do PADCT/CIAMB, como um dos exemplos de programa de governo voltado para o desenvolvimento de base científica e tecnológica em sintonia com a realidade do país, representou um importante avanço no tratamento da questão ambiental no Brasil. Representou, ainda, o entendimento da pertinência das ciências ambientais no processo de desenvolvimento do sistema nacional de ciência e tecnologia. Essa inclusão trouxe à discussão e à prática os desafios de romper com os compartimentos estanques das disciplinas por meio de diálogo permanente e transformador entre ciências, disciplinas, abordagens e posturas, e de contribuir para a produção de conhecimentos, tecnologias e propostas de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável.

Assim sendo, o quadro de evolução do CIAMB revela a ampliação do grau de comprometimento e participação social na proposição e execução de projetos. O subprograma tem possibilitado maior transferência e apropriação de resultados para e pelos diversos atores envolvidos. Pode ser, enfim, caracterizado como fundamental para a construção de novo campo científico-tecnológico, comprometido com as perspectivas interdisciplinares em ciências ambientais, trazendo o estímulo a novas parcerias e fontes de financiamento e um excelente aprendizado para o seu gerenciamento.

Ao atenderem mais os anseios e problemas concretos do dia-a-dia da sociedade, ganham mais respeito e confiança dela própria. O sentido das mudanças é nítido, permitindo a redução das distâncias entre comunidade científica, poderes públicos e sociedade.

O QUADRO DE HOJE, A PERSPECTIVA DE AMANHÃ

Quais são as perspectivas para a pesquisa interdisciplinar na área ambiental no Brasil? Os capítulos deste livro revelam as dificuldades enfrentadas por aqueles pesquisadores e instituições que ousaram sair do conforto do mundo disciplinar – propulsionados pela urgência dos problemas ambientais e pelas respostas setorializadas oferecidas pela ciência contemporânea – para buscar caminhos novos. Esses novos caminhos não tiveram uma estratégia previamente definida. Embora esse esforço tenha demorado mais no Brasil do que em outros países, vários exemplos relatados neste livro – de Europa, Ásia, África e das Américas – confirmam a força da ciência compartimentada em resistir à interdisciplinaridade que a questão exigia.

A interdisciplinaridade é vista como um elemento de futuro, objetivando superar uma das grandes dificuldades científicas de nosso

tempo, qual seja, a excessiva especialização do saber científico. Essa tentativa de superação vem encontrando maior espaço em cursos de pós-graduação. Eles conseguem dar respostas mais ágeis à crescente especialização, cujas conseqüências já são dramáticas – especialmente em se tratando do meio ambiente. Nesse sentido, Morin e Kern declaram: *Descobrimos, porém, que a ciência pode produzir ignorância, pois o conhecimento fecha-se na especialização.* O workshop de São José dos Campos avançou a compreensão de que, sobretudo no trato das questões ambientais, não é mais possível manter a atitude histórica de prevalecer o monopólio disciplinar, que tem estimulado o cientista a trabalhar solitariamente, ou, quando muito, com grupos monodisciplinares ou, no máximo, multidisciplinares.

As prementes necessidades de natureza variada, entre as quais se situam as necessidades ambientais, que se apresentam e exigem soluções, muitas vezes originais e urgentes, deixam claro que as iniciativas visando incentivar a pós-graduação devem ser mantidas e ampliadas. Sozinha, porém, a pós-graduação será incapaz de responder ao desafio que lhe é apresentado. Ela é não só muito limitada em relação ao tamanho e à urgência da demanda, como, também, precisa basear-se na prática – própria e alheia – para construir o cabedal teórico e metodológico indispensável ao seu fortalecimento e expansão. Uma vez que se aborda aqui a interdisciplinaridade e que ela é impensável sem a constituição de grupos que lhe dêem berço e domicílio, é fundamental que o ensino do interdisciplinar seja efetuado por docentes que, participando desses grupos, tenham uma vivência mínima de sua prática para evitar um duplo obstáculo. Um primeiro obstáculo seria o da correspondência entre o ensino e a prática, de forma a evitar um malefício freqüente no ensino superior no Brasil: o professor lecionar aquilo que não pratica. Um segundo seria justamente para ensinar à academia uma massa crítica, em número e em qualidade, capaz de forjar a criação daquele quadro teórico e metodológico já referido e que, no Brasil e no mundo, ainda está por ser construído.

A pesquisa ambiental não é consolidada. As dúvidas teóricas, metodológicas e, principalmente, epistemológicas são muitas. Que os problemas são identificados e mais claramente compreendidos hoje não significa que são solucionados. Mas a experiência do PADCT/CIAMB, a realização do workshop de São José dos Campos e a preparação desse livro levam a uma observação importante: este livro não podia ter sido escrito uma década atrás. Os anos 90 foram o palco de um drama pós-moderno: sem atores claramente definidos, sem dimensionar com precisão o tamanho do palco, com texto e roteiro escritos numa dinâmica interativa (CIAMB/comunidade/CIAMB/comunidade...), a história foi se desenrolando. De maneira que se chega à véspera do novo século com um acervo de experiências que constituem uma sólida base para a esperada e desejada consolidação.

Não foram todas essas experiências frutos do PADCT/CIAMB. Mas não há dúvida que os editais do programa são um exemplo de implementação de uma política de governo clara de promover alternativas ao *modus vivendi* tradicional da ciência. O programa foi, ao mesmo tempo, **indução e abertura de espaço** para uma emergente comunidade de pesquisadores convencidos da importância de uma abordagem integrada e interdisciplinar. As sucessivas versões dos editais do programa registram o crescente consenso dessa comunidade.

O fato de que algumas experiências bem sucedidas foram realizadas **sem** o apoio do PADCT/CIAMB mostra que a questão foi sentida em vários pontos do território nacional, recebendo respostas convergentes. Embora essa convergência possa ser reconhecida hoje, não foi óbvia ao longo do processo. No início da década de 90, empreenderam-se esforços, por exemplo, para dar conta do dilema ambiental via *revolução científica*, em termos kuhnianos: a *ecologia política*, a *ciência ambiental* – no singular, mesmo – e a *ecologia humana* foram apresentadas como candidatas ao novo paradigma. Esse novo paradigma, seguindo Kuhn, articulava conceitual e metodologicamente as diferentes ordens de fenômenos numa visão holística da questão ambiental. O novo paradigma – cada vertente tinha sua proposta – superaria a necessidade das disciplinas tradicionais e se imporia como nova disciplina mestra.

Tal perspectiva, hoje, é vista como imperialista e totalitária. A interdisciplinaridade que emerge dos anos 90 não busca uma nova ciência, mas uma nova *perspectiva* científica. Os ganhos da ciência e tecnologia trazidos pela especialização não podem ser anulados por uma aventura que propõe o restabelecimento da unidade teórica da Antigüidade. A interdisciplinaridade não vem **substituir** a disciplinaridade, mas **complementá-la**. Necessariamente, as disciplinas continuarão existindo e, através da especialização contínua, parindo até novas disciplinas.

Uma questão que se coloca, então, é como trazer de volta às disciplinas os frutos das pesquisas interdisciplinares? Porque, nesse novo quadro, não se trata de se contentar com uma coexistência pacífica; nem se trata de criar e legitimar outro setor compartimentado – hermeticamente fechado – onde os grupos interdisciplinares possam trabalhar sossegados.

De um lado, muitos problemas teóricos e práticos serão contornados pela perspectiva interdisciplinar. Mas, por outro lado, as próprias disciplinas se enriquecerão, dilatando suas fronteiras, ampliando seu poder explicativo, aumentando suas interfaces com a sociedade contemporânea, renovando seus próprios paradigmas, por um diálogo com o pensamento e a pesquisa interdisciplinares.

De novo é Kuhn que mostra o caminho: a *ciência normal*, ao abordar novos problemas e questões pendentes no interior do paradigma dominante, precisa adaptar-se, desdobrar-se para contemplar o novo. O diálogo com os estudos interdisciplinares – a própria participação nesses estudos – sugerirá novas pistas para a resolução das novas e pendentes questões. Trata-se de estabelecer um círculo virtuoso. O movimento científico deve ser visto como alternando entre os avanços localizados e disciplinares e a conquista de novos poderes explicativos para aqueles problemas que resistem ao tratamento setorial.

E aqui surge uma outra conclusão do amadurecimento dos estudos interdisciplinares. *Não são todos os problemas que exigem o enfoque interdisciplinar* para seu correto tratamento. Edgar Morin identifica três grandes temas onde a perspectiva interdisciplinar (ou *trans* ou *polidisciplinar*) já se impôs: Ecologia, Ciências da Terra e Cosmologia. Para Morin, o desafio contemporâneo é o *restabelecimento dos conjuntos constituídos (o cosmo, a natureza, a vida), a partir de interações, retroações, inter-retroações, e constituem complexos que se organizam por si próprios*. Isto é, o que falta é a capacidade de síntese, de organização dos conhecimentos. Embora existam inúmeras outras áreas onde o trabalho interdisciplinar proporciona avanços de conhecimento, é preciso sublinhar que elas constituem um *subconjunto* dos problemas da ciência contemporânea. Para alguns problemas e para uma visão integral da realidade, a interdisciplinaridade é um imperativo.

É preciso advertir, então, que, ao conferir à interdisciplinaridade o primado metodológico, o reconhecimento não é feito em caráter universal. Registre-se que a distinção é adotada para a área de Ciências Ambientais, quadro referencial de toda esta obra. Também não só para essa área. A ênfase aqui, possivelmente mais do que em outras áreas em que o método pode ser privilegiado, deve-se ao reconhecimento da sua inquestionável superioridade. Por outro lado, porém, é preciso reconhecer que, em muitos domínios científicos e para diversas utilidades expressivas, a monodisciplinaridade é a via de ação por excelência.

O que se propõe é uma revolução no comportamento científico, tecnológico, acadêmico, pedagógico, social e de gestão de Ciência e Tecnologia. Essa proposta revolucionária não é pretensiosa e, se bem examinada, nem ao menos vanguardista ou excêntrica ela é. Muito pelo contrário, ao que tudo indica, é uma resposta trazida intrinsecamente pelo próprio avanço científico e tecnológico dos dias atuais. Dialeticamente, é a própria insatisfação, a própria angústia da ciência e da tecnologia, mas também dos setores produtivos e de gestão pública, em seus estágios atuais, que traz consigo, que instaura, que engendra essa falta. Com essas conotações,

a proposta é tão revolucionária quanto o advento de um filho o é. Mas, ainda assim, e por isso mesmo, revolucionária ela continua sendo. E sua premente demanda, seu enorme potencial de mudança e sua urgente necessidade de adoção é que a tornam tão genuína, tão autêntica, tão *revolucionária*. A grande revolução a que se aduz, e só em parte se trata, diz respeito ao modo de fazer, de reconhecer, no modo de operar e de gerir o sistema de ciência e tecnologia. É fundamental que haja uma radical ruptura com o passado científico que chegou até aqui. E é aí onde reside o caráter inovador, *revolucionário*, da proposta interdisciplinar.

Vive-se, então, um novo momento em termos de projeto de pesquisa ou de estudo interdisciplinar ambiental. Em um número razoável de centros, quase sempre universitários, institucionalizaram-se os estudos ambientais como atividade interdisciplinar. Formaram-se equipes com algum grau de experiência nesse estilo de trabalho. Não seria justo caracterizar esse resultado como precário, mas tampouco pode ser considerado plenamente consolidado. As estruturas institucionais – nas universidades e nos órgãos de fomento, por exemplo – ainda colocam obstáculos para os arranjos flexíveis que a interdisciplinaridade requer.

Até nesse aspecto, porém, há sinais de mudança. O CNPq, ao criar os *Projetos Integrados*; o MCT, ao criar o *Pronex – Programa de Núcleos de Excelência*; e a Fapesp, ao criar os *Cepid – Centros de Pesquisa, Inovação e Divulgação*, estabeleceram explicitamente a interdisciplinaridade e a colaboração interinstitucional como critérios obrigatórios. É absolutamente claro o objetivo de fugir dos limites tradicionais do departamento como único espaço legítimo para a pesquisa. Ao mesmo tempo, a CAPES criou, e recentemente implementou, um comitê de avaliação de cursos de pós-graduação multi ou interdisciplinares. É nesse comitê que os novos cursos de ciências ambientais, criados nos anos 90, serão avaliados; espera-se, assim, suavizar a *via crucis* que esses cursos trilharam nos comitês disciplinares.

Mas as agências ainda precisam evoluir mais para dar abrigo às pesquisas e estudos interdisciplinares. Afora os programas especiais, mencionados anteriormente, no *balcão* das agências, os projetos ambientais continuam penando. O discurso da liderança científica que ocupa a direção das agências, embora reconheça a importância e relevância do tema, ainda não se traduziu em procedimentos adequados para a apreciação de projetos interdisciplinares. Não é raro um projeto rodar de comitê em comitê, de assessor em assessor, procurando quem aceite avaliar uma proposta que foge aos limites da sua disciplina. E o CNPq, por exemplo, apesar de um esforço na década de 80 de definir uma *área ambiental*, acabou inserindo *meio ambiente* como **subárea** de conhecimento da **Ecologia**. Onde a interdisciplinaridade?

A incipiente comunidade de profissionais e pesquisadores ambientais ainda requer uma atenção especial. Antes de consolidar uma perspectiva interdisciplinar nas universidades, substituindo a tolerância de hoje por uma atitude mais aberta e de diálogo; e antes de estabelecer nas agências de fomento procedimentos de avaliação que conseguem dar conta das diferenças de um projeto interdisciplinar, as ciências ambientais continuarão precisando de um apoio diferenciado. Pelas razões levantadas pelos autores deste livro, o ritmo e a produtividade dos projetos interdisciplinares não são iguais aos disciplinares. Há uma série de obstáculos a serem vencidos – muitos dos quais envolvem mudanças nas mentalidades dos pesquisadores e demais profissionais. Como é sabido, alterações de comportamento exigem trabalho persistente e tempo. Assim sendo, essas mudanças culturais são as mais difíceis de operar.

As ciências ambientais ainda não estão suficientemente maduras para sair da sua estufa protetora. A política de indução praticada pelo PADCT/CIAMB produziu frutos, mas, sem apoio contínuo, esses frutos poderão não encontrar a maturidade. Jogados no *balcão*, que é organizado disciplinarmente, os pesquisadores, individualmente, conseguirão recursos para trabalhar. Mas a nova perspectiva, tão duramente construída durante os anos 90, ainda é frágil e pode ser diluída em pouco tempo, diluída e não destruída, porque o ímpeto das demandas sociais e das exigências de um conhecimento integrado há de vencer. Até porque outra alternativa não é hoje visualizada.

O QUADRO EMERGENTE DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Se há certas condições externas necessárias para a consolidação do ensino e da pesquisa interdisciplinares nas ciências ambientais, há também condições internas a considerar. Não é possível reproduzir nesse espaço, nem é o objetivo de um capítulo final, todas as recomendações encontradas nos autores ou nas sínteses dos debates. Deseja-se, somente, chamar atenção para algumas idéias importantes.

Em primeiro lugar, é preciso reconhecer que os grupos mais consolidados são aqueles que conseguiram algum grau de institucionalização no interior dos órgãos ou das universidades. O voluntarismo que serve para aproximar os pesquisadores em um primeiro momento pode não resistir à atração dos departamentos e das disciplinas em sua força centrípeta. O que é preciso buscar é uma maneira intermediária entre a formalidade e insularidade dos departamentos e a fluidez dos arranjos *ad hoc*. Exatamente porque se trata de mudanças culturais, a continuidade no tempo de um mesmo grupo é fundamental.

No interior desses grupos, é preciso ter clareza de que seu empreendimento é realmente diferente do padrão do *business as usual* da ciência contemporânea. Conseqüentemente, impõe-se a necessidade de discutir sistematicamente questões de método, questões epistemológicas, questões de integração teórica – uma discussão que muitos cientistas deixaram para trás em seus cursos de pós-graduação. Qual é a natureza do conhecimento produzido por uma pesquisa interdisciplinar? Sem um esforço sistemático de enfrentar essa questão e seus derivados, a interdisciplinaridade transformar-se-á em simples concatenação dos saberes disciplinares.

O conhecimento, tal e qual a atual geração de cientistas foi treinada para praticar; é um conhecimento domesticado, um conhecimento que, com maior ou menor docilidade, vem comer na mão do cientista. Em boa medida, um alimenta o outro. Um ao outro se acomoda. Com a introdução da interdisciplinaridade como método de trabalho e como instrumento do saber, o que passa a ser proposto é uma *desacomodação*. Uma rebelião. Uma permanente caça à totalidade. Nesses novos tempos, a cartesiana dúvida metódica passa a ser substituída pela permanente insegurança do não-saber. Quase tão radical como o *só sei que nada sei*. Ou, para exprimir de uma maneira positiva, a interdisciplinaridade, o método interdisciplinar, que pela comunidade de ciências ambientais é proposto, é sempre a rota da incerteza científica, armada, porém, da convicção de que o diminuto e provisório saber individual, malgrado todas as críticas e, principalmente, as autocríticas que lhe forem feitas, pode ser acrescido por outros saberes igualmente disciplinares mas, seguramente, ele será multiplicado e enriquecido pela metodologia proposta e fornecerá resultados mais seguros e compreensivos. Se uma maior compreensão é o escopo a alcançar, o caminho mais seguro, sem dúvida, é o interdisciplinar.

Há de dar atenção, também, à sociedade cujas demandas deram origem às ciências ambientais. Em parte, isso implica repetir a antiga recomendação da relevância. Considerando que o objetivo das ciências ambientais não é, e nunca foi, *conhecimento pelo conhecimento*, porém, esse aspecto já foi bem absorvido. Para as ciências ambientais é muito claro que se busca *conhecimento para transformar a realidade*. Reconhece-se, então, a necessidade de expandir as barreiras da interdisciplinaridade para além dos limites formais da ciência. É preciso pôr em convivência o *intra* com o *extramuros* das universidades e institutos de pesquisa, pondo em convivência a universidade com os setores de produção mas, também, com a administração pública, em seus diferentes níveis, de tal forma que ela possa estar presente na concepção, na formulação, no acompanhamento e na avaliação de políticas e programas voltados para a população. Além disso,

nessa etapa da evolução humana, é inaceitável que cientistas e pesquisadores não participem da construção de uma sociedade onde as contradições fazem parte da realidade e dos próprios esquemas conceituais, rotineiramente empregados para explicar o mundo.

Todavia, escuta-se a sociedade não somente para ser relevante. Como a sociedade – e os agentes privilegiados são os governos e a sociedade civil organizada, com destaque para as ONGs – está ativamente engajada na resolução dos problemas ambientais, ela pratica a interdisciplinaridade no dia-a-dia. Se a prática fosse universal, não haveria a necessidade das ciências ambientais. O importante é que **alguns governos e muitas ONGs** a praticam e são **suas** experiências que integram o processo de construção da interdisciplinaridade. A mudança cultural anteriormente referida envolve também esferas não-científicas, atores sociais que transformam a – e se transformam na – ciência. O *saber ambiental* será uma construção cujos artífices se encontram dentro e fora dos muros da academia.

Dito isso, é preciso reconhecer também que não há caminho único para a interdisciplinaridade. O modelo preconizado pelo CIAMB identifica a interseção das esferas biótica, abiótica e sociocultural como o espaço privilegiado e ideal para o estudo, o ensino e a pesquisa ambiental. Mas outras interseções, incompletas por contemplarem só duas dessas três esferas, também constituem pesquisa interdisciplinar. Especificamente, a abordagem de aspectos bióticos e sociais ou abióticos e sociais, no estudo, no ensino e na pesquisa, pode ser legítima e importante em muitas situações, como atividade de caráter interdisciplinar. A terceira possibilidade lógica – biótico com abiótico – deixando de lado o social, seria difícil reconhecer como ambiental.

A década da ampliação e implementação generalizada das ciências ambientais no Brasil termina, então, com alguns avanços notáveis, e nem sempre previstos. De um lado, houve a confluência de uma política governamental indutora e uma crescente consciência e comprometimento da ciência estabelecida para a institucionalização de uma perspectiva interdisciplinar. Há uma comunidade razoavelmente grande, hoje, de pesquisadores que entendem que a pesquisa ambiental implica a análise simultânea de fatores de diversas ordens.

Tal institucionalização se revela não só nos grupos de trabalho ou comitês das associações científicas, mas também em novas associações e novas revistas; em cursos de pós-graduação; e nas ações de ONGs e de conselhos, secretarias e departamentos estaduais e municipais de meio ambiente. Talvez a maior expressão do seu sucesso seja a resposta das novas gerações de cientistas ao desafio ambiental. Não há curso de mestrado, de doutorado ou de extensão no campo das ciências ambientais que não receba

uma demanda muitas vezes superior à capacidade do curso. O número de teses e dissertações de pós-graduação cresce em ritmo acelerado. Inúmeros alunos conseguem fazer teses interdisciplinares furando as barreiras das suas disciplinas. Assim, os ganhos são muito superiores aos resultados dos novos cursos de ciências ambientais, *stricto sensu*.

Ao mesmo tempo em que se constata esse crescimento, registra-se uma consciência mais clara dos *limites* da interdisciplinaridade. Não se propõem, hoje, novas meta-disciplinas que substituiriam as disciplinas tradicionais. A interdisciplinaridade responde a *algumas* – prementes – questões, mas não pretende resolver tudo. E reconhece-se hoje a necessidade de um diálogo permanente entre os grupos interdisciplinares e as disciplinas, para o benefício de todos. O maior desafio nessa virada de século é estabelecer o círculo virtuoso, onde a retroalimentação entre a mono, a inter e a transdisciplinaridade possa contribuir para responder aos desafios postos pela ciência e pela sociedade.

Anexo I

Método, Programa e Síntese do Workshop
sobre Interdisciplinaridade

Síntese dos Marcos Conceituais
Francisco Antônio Barbosa

Síntese da Política em Grupos Consolidados
Daniel Joseph Hogan

Síntese da Importância da Interdisciplinaridade
Carlos Afonso Nobre

Anexo II

Uma Contribuição Institucional à Prática
da Interdisciplinaridade
Isa Maria G. Bérard Tsukada
Maria del Carmen S. Lopez
Arlindo Philippi Jr

Anexo III

Dos Editores e Autores

**WORKSHOP SOBRE
INTERDISCIPLINARIDADE**

CIÊNCIAS AMBIENTAIS

02 E 03 DE DEZEMBRO DE 1999

**A INTERDISCIPLINARIDADE NA
FORMULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE
PROJETOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**





**WORKSHOP SOBRE
INTERDISCIPLINARIDADE
Ciências Ambientais**
São José dos Campos
02 e 03 / dezembro / 99

APRESENTAÇÃO

Ambição antiga da comunidade de Ciências Ambientais, o presente “*Workshop sobre Interdisciplinaridade*”, promovido pelo PADCT/CIAMB, vem preencher uma carência que se mostrava cada vez mais aguda para os profissionais das áreas de ciência e tecnologia, interessados nas questões ambientais e suas inter-relações com as questões sociais, tecnológicas, econômicas, políticas e institucionais.

A reflexão sobre a temática aqui abordada: Marcos Conceituais para o Desenvolvimento da *Interdisciplinaridade*; Práticas de *Interdisciplinaridade* em Grupos Consolidados; Importância da *Interdisciplinaridade* e Resultados para a Sociedade, é instigada por uma prática de pesquisa, ensino de pós-graduação e trabalho com a sociedade, que tem sido estimulada e orientada pelo sub-programa de Ciências Ambientais do PADCT e que tinha, necessariamente, de desaguar numa oportunidade como esta. Aqui, profissionais de reconhecida competência e variada procedência institucional, geográfica e disciplinar, com inserção ou interesse *interdisciplinar*, vêm contribuir com sua reflexão, sua forma de trabalho, sua experiência e sua interação para o avanço desse modo de operar uma ciência e uma tecnologia que sejam cada vez mais apropriáveis pelo corpo social.

As exposições realizadas e os debates travados nestes dias devem ser o marco de uma vivência refletida e uma perspectiva de trabalho para o início de novo milênio, que nasce com forte e recente demanda de solução de problemas sociais e ambientais. A *Interdisciplinaridade* provavelmente é a solução de boa parte deles.

COORDENAÇÃO



**WORKSHOP SOBRE
INTERDISCIPLINARIDADE
Ciências Ambientais**
São José dos Campos
02 e 03 / dezembro / 99

OBJETIVO GERAL

O estabelecimento de marcos conceituais para o desenvolvimento de *interdisciplinaridade*; a análise de práticas da *interdisciplinaridade* em grupos consolidados e a apreciação da importância da *interdisciplinaridade* para a obtenção de resultados para a sociedade.

01 DE DEZEMBRO

20:00 – 22:00 – Entrega dos Crachás e dos Textos de Referência para o Workshop.

02 DE DEZEMBRO

8:00 – 8:30 – Entrega dos Crachás e dos Textos de Referência para o Workshop.
Apresentação dos Participantes.

8:30 – 9:00 – Abertura e Apresentação da Metodologia do Workshop.

Mesa: Aldo Pinheiro da Fonseca (MCT);
Arlindo Philippi Jr. (PADCT/CIAMB).

9:00 – 11:30 – **PAINEL 1**

MARCOS CONCEITUAIS PARA O DESENVOLVIMENTO
DA INTERDISCIPLINARIDADE

Expositores: Enrique Leff (PNUMA); Daniel José da Silva (UFSC); José de
Ávila A. Coimbra (NISAM/USP); Dimas Floriani (UFPR).

Moderador: Raul Navegantes (UFPA)

Relator: Francisco Barbosa (UFMG)

11:30 – 13:30 – Almoço

13:00 – 15:30 – **PAINEL 2**

PRÁTICAS DA INTERDISCIPLINARIDADE EM GRUPOS
CONSOLIDADOS

Expositores: Magda Zanoni (CNRS/ParisVII); João Antonio de Paula

(UFMG); Tadeu Fabrício Malheiros (SMA/JAC); Vera M. Ferrão Vargas (FEPAM/RS).

Moderador: Carlos Eduardo M. Tucci (UFRGS)

Relator: Daniel Joseph Hogan (UNICAMP)

15:30 – 16:00 – Intervalo

16:00 – 18:00 – *PAINEL 3*

IMPORTÂNCIA DA INTERDISCIPLINARIDADE E RESULTADOS PARA A SOCIEDADE

Expositores: Luiz Fernando de Assis (FEAM); Vânia Costa (FINEP); Lúcia da Costa Ferreira (UNICAMP).

Moderador: Édio Laudelino da Luz (CNI)

Relator: Carlos Nobre (INPE)

18:00 – 18:30 – *INSTALAÇÃO DOS GRUPOS DE TRABALHO*
DISCUSSÃO DO ROTEIRO PROPOSTO

Coordenação: Arlindo Philippi Jr. (USP); Raul Navegantes (UFPA); Daniel J. Hogan (UNICAMP).

03 DE DEZEMBRO

8:00 – 12:30 – *GRUPOS DE TRABALHO*

TEMA 1: *Marcos Conceituais para o Desenvolvimento da Interdisciplinaridade*

Coordenador: Marcel Bursztyrn (UnB)

Relator: Francisco Barbosa (UFMG)

TEMA 2: *Práticas da Interdisciplinaridade em Grupos Consolidados*

Coordenador: Severino Agra Filho (UFBA)

Relator: Daniel Joseph Hogan (UNICAMP)

TEMA 3: *Importância da Interdisciplinaridade e Resultados para a Sociedade*

Coordenador: Gilda Collet Bruna (EMPLASA)

Relator: Carlos Nobre (INPE)

12:30 – 14:00 – Almoço

14:00 – 15:30 – *VISITA TÉCNICA AO INPE*

Coordenação: Mirian Vicente (Centro de Visitantes)

15:30 – 16:00 – Intervalo

16:00 – 18:00 – *PLENÁRIA*
APRESENTAÇÃO, PELOS RELADORES, DOS RESULTADOS DOS
GRUPOS DE TRABALHO E RESPECTIVOS DEBATES.

Coordenador: Arlindo Philippi Jr. (USP)

Relator: Édio Laudelino da Luz (CNI)

18:00 – 18:30 – *DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES E ENCERRAMENTO*

Coordenação: Arlindo Philippi Jr. (PADCT/CIAMB);

Maurício Otávio de Mendonça Jorge (PADCT/MCT)

20:00 – JANTAR DE CONFRATERNIZAÇÃO

COORDENAÇÃO

CIENTÍFICA

Arlindo Philippi Jr. (USP)

Carlos E.M. Tucci (UFRGS)

Daniel J. Hogan (UNICAMP)

Raul Navegantes (UFPA)

EXECUTIVA

Isa M. G. B. Tsukada (SE/MCT)

Tatiane S.F. Grabl (NISAM/USP)

Gislene Cunha (CPTEC/INPE)

AGÊNCIAS

Dayse B.A. Gomes (CAPES)

Elizabeth C. Martino (CNPq)

Maria del Carmen Lopez (Finep)

SECRETARIA

Amélia Nair Lopes Lima (MCT)

Eliane Guedes Oliveira (MCT)

Walquíria R.M. de Araújo (MCT)

LOCAL: INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE

São José dos Campos-SP



**WORKSHOP SOBRE
INTERDISCIPLINARIDADE
Ciências Ambientais**
São José dos Campos
02 e 03 / dezembro / 99

INFORMAÇÕES DE CARÁTER GERAL

Os participantes do evento serão divididos em três Grupos de Trabalho – GTs, respectivamente um GT para cada tema discutido. A composição dos GTs se fará por adesão no final do primeiro dia do evento, para início das atividades na manhã do segundo dia. Os interessados deverão fazer sua inscrição nas listas disponíveis na Mesa da Secretaria do Evento, respeitado o limite de participantes estabelecido por GT.

ROTEIRO PARA DISCUSSÃO

TEMA 1: Marcos Conceituais para o Desenvolvimento da Interdisciplinaridade

Subtemas:

- Quais conceitos e diretrizes devem ser utilizados para assegurar o tratamento *interdisciplinar* na formulação, execução e conclusão de projetos?
- De que maneira garantir rigor teórico-metodológico no desenvolvimento de projetos *interdisciplinares*? Identificar pontos de estrangulamento criados por disciplinas quando do diálogo *interdisciplinar*.
- Como orientar a formação de profissionais destinados a enfrentar a complexidade das questões ambientais sob a perspectiva *interdisciplinar*?
- Quais as dificuldades encontradas para a criação, mobilização e consolidação da competência técnico-científica com caráter *interdisciplinar*? (discutir e avaliar)
- Propor alternativas para equacionar essas dificuldades.

TEMA 2: Práticas da Interdisciplinaridade em Grupos Consolidados

Subtemas:

- Que mecanismos devem ser utilizados para consolidar a *interdisciplinaridade* na prática de grupos de ciência e tecnologia?
- Como utilizar a *interdisciplinaridade* na integração de equipes? Como ela pode contribuir para consolidar grupos e conferir continuidade?
- Qual o perfil apropriado para o coordenador de projeto *interdisciplinar*?
- Quais os problemas mais comuns encontrados na viabilização dos projetos

interdisciplinares? (discutir e avaliar)

- Propor alternativas para equacionar esses problemas.

TEMA 3: *Importância da Interdisciplinaridade e Resultados para a Sociedade*

Subtemas:

- Qual e como se apresenta a relevância da *interdisciplinaridade* para a obtenção de resultados positivos para a sociedade?
- Como envolver os diversos setores da sociedade na formulação e implementação de projetos *interdisciplinares*?
- De que maneira a *interdisciplinaridade* pode contribuir para a superação de conflitos e maior eficácia de resultados no desenvolvimento de projetos?
- Que dificuldades políticas, financeiras e institucionais têm sido encontradas no desenvolvimento de Projetos *Interdisciplinares* que comprometem os resultados para a Sociedade? (discutir e avaliar)
- Propor alternativas para equacionar essas dificuldades.

Observações

- As instruções referentes ao desenvolvimento dos trabalhos serão dadas das 17:30 às 18:00 hs do dia 02/12.
- Os três temas serão discutidos simultaneamente pelos grupos constituídos (GT₁, GT₂ e GT₃) no período das 8:00 às 12:30 hs do dia 03/12. Salienta-se a necessidade de todos os temas serem devidamente discutidos e relatados por cada um dos grupos.
- Cada grupo terá um coordenador e um relator, os quais terão a responsabilidade de elaborar o relatório e apresentá-lo na Reunião Plenária, das 16:00 às 18:00 horas do dia 03/12.



**WORKSHOP SOBRE
INTERDISCIPLINARIDADE
Ciências Ambientais**
São José dos Campos
02 e 03 / dezembro / 99

ROTEIRO PARA DISCUSSÃO

GRUPO DE TRABALHO I • Coordenador: **Marcel Bursztyn (UnB)**
[GT-1] • Relator: **Francisco Barbosa (UFMG)**

TEMA 1: Marcos Conceituais para o Desenvolvimento da Interdisciplinaridade

(1) Quais conceitos e diretrizes devem ser utilizados para assegurar o tratamento *interdisciplinar* na formulação, execução e conclusão de projetos?

.....
.....
.....
.....

(2) De que maneira garantir rigor teórico-metodológico no desenvolvimento de projetos *interdisciplinares*? Identificar pontos de estrangulamento criados por disciplinas quando do diálogo *interdisciplinar*.

.....
.....
.....
.....

(3) Como orientar a formação de profissionais destinados a enfrentar a complexidade das questões ambientais sob a perspectiva *interdisciplinar*?

.....
.....
.....
.....

(4) Quais as dificuldades encontradas para a criação, mobilização e consolidação da competência técnico-científica com caráter *interdisciplinar*? (discutir e avaliar)

.....
.....
.....
.....

(5) Propor alternativas para equacionar essas dificuldades.

.....
.....
.....
.....
.....

Nome: _____

Instituição a que pertence: _____



**WORKSHOP SOBRE
INTERDISCIPLINARIDADE
Ciências Ambientais**
São José dos Campos
02 e 03 / dezembro / 99

ROTEIRO PARA DISCUSSÃO

GRUPO DE TRABALHO 2 • Coordenador: **Severino Agra Filho (UFBA)**
[GT – 2] • Relator: **Daniel Joseph Hogan (UNICAMP)**

TEMA 2: Práticas da Interdisciplinaridade em Grupos Consolidados

(1) Que mecanismos devem ser utilizados para consolidar a *interdisciplinaridade* na prática de grupos de ciência e tecnologia?

.....
.....
.....
.....
.....

(2) Como utilizar a *interdisciplinaridade* na integração de equipes? Como ela pode contribuir para consolidar grupos e conferir continuidade?

.....
.....
.....
.....
.....

(3) Qual o perfil apropriado para o coordenador de projeto *interdisciplinar*?

.....
.....
.....
.....
.....

(4) Quais os problemas mais comuns encontrados na viabilização dos projetos *interdisciplinares*? (discutir e avaliar)

.....
.....
.....
.....
.....

(5) Propor alternativas para equacionar esses problemas.

.....
.....
.....
.....
.....

Nome: _____

Instituição a que pertence: _____



**WORKSHOP SOBRE
INTERDISCIPLINARIDADE
Ciências Ambientais**
São José dos Campos
02 e 03 / dezembro / 99

ROTEIRO PARA DISCUSSÃO

GRUPO DE TRABALHO 3 • Coordenador: **Gilda Collet Bruna (EMPLASA)**
[GT 3] • Relator: **Carlos Nobre (INPE)**

TEMA 3: Importância da Interdisciplinaridade e Resultados para a Sociedade

(1) Qual e como se apresenta a relevância da *interdisciplinaridade* para a obtenção de resultados positivos para a sociedade?

.....
.....
.....
.....

(2) Como envolver os diversos setores da sociedade na formulação e implementação de projetos *interdisciplinares*?

.....
.....
.....
.....

(3) De que maneira a *interdisciplinaridade* pode contribuir para a superação de conflitos e maior eficácia de resultados no desenvolvimento de projetos?

.....
.....
.....
.....

(4) Que dificuldades políticas, financeiras e institucionais têm sido encontradas no desenvolvimento de Projetos *Interdisciplinares* que comprometem os resultados para a Sociedade? (discutir e avaliar)

.....
.....
.....
.....

(5) Propor alternativas para equacionar essas dificuldades.

.....
.....
.....
.....

Nome: _____

Instituição a que pertence: _____

ENDEREÇOS DOS PARTICIPANTES DO WOKSHOP SOBRE INTERDISCIPLINARIDADE EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS – SP

1. **Nome:** Ada C. V. Gonçalves
Instituição: Finep-RJ
E-mail: ada@finep.gov.br
2. **Nome:** Ana Lúcia Tostes de Aquino Leite
Instituição: Ministério do Meio Ambiente - MMA
E-mail: ana-lucia.leite@mma.gov.br
3. **Nome:** Antônio Fernando Pinheiro Pedro
Instituição: Associação Brasileira dos Advogados Ambientalistas - ABAA
E-mail: advogados@pinheiropedro.com.br / afpp@mandic.com.br
4. **Nome:** Archimedes Perez Filho
Instituição: Unicamp/IGEOCIÊNCIAS/Nepam
E-mail: archi@ige.unicamp.br
5. **Nome:** Arlindo Philippi Jr.
Instituição: Faculdade de Saúde Pública-USP
E-mail: aphij@usp.br
6. **Nome:** Baptista Gargione Filho
Instituição: Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras
E-mail:
7. **Nome:** Bruno Pagnocheschi
Instituição: Ministério do Meio Ambiente - MMA
E-mail: bruno.pagnocheschi@mma.gov.br
8. **Nome:** Carlos Eduardo Morelli Tucci
Instituição: IPH/UFRGS
E-mail: tucci@if.ufrgs.br
9. **Nome:** Circe Maria Gama Monteiro
Instituição: UFPE – Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano
E-mail: circe@elogica.com.br
10. **Nome:** Dayse Benigna Bernardo A. Gomes
Instituição: CAPES
E-mail: dayse.gomes@capes.gov.br
11. **Nome:** David Ferreira Carvalho
Instituição: UFPA/NAEA
E-mail: plades@ufpa.br / andrecc@amazon.com.br
12. **Nome:** Daniel Joseph Hogan
Instituição: Unicamp
E-mail: hogan@nepo.unicamp.br
13. **Nome:** Dimas Floriani
Instituição: UFPR
E-mail: dimas@reitoria.ufpr.br
14. **Nome:** Daniel José da Silva
Instituição: UFSC
E-mail: danieljs@ens.ufsc.br

15. **Nome:** Édio Laudelino da Luz
Instituição: FIESC/CNI
E-mail: eluz@gerasul.com.br
16. **Nome:** Elba Calesso Teixeira
Instituição: FEPAM
E-mail: elbacaless@ez.poa.com.br / gerpro.pesquisa@fepam.rs.br
17. **Nome:** Eduardo Tavares Paes
Instituição: UFF – Programa de Pós-Graduação Biologia Marinha
E-mail: gbgepae@vm.uff.br / epaes@betway
18. **Nome:** Elisa Vianna Sá
Instituição: Inst. de Pesquisa Evandro Chagas / UFPA
E-mail: coehma@amazon.com.br / gandalff@amazon.com.br
19. **Nome:** Enrique Leff
Instituição: PNUMA
E-mail: educamb@rolac.unep.mx
20. **Nome:** Fernando Fernandes
Instituição: Universidade Estadual de Londrina
E-mail: fernando@uel.br
21. **Nome:** Gilberto José de Moraes
Instituição: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP
E-mail: gjmoraes@carpa.ciagri.usp.br
22. **Nome:** Gilda Collet Bruna
Instituição: EMPLASA/UMC
E-mail: gicbruna@dialdata.com.br
23. **Nome:** Haidi Fiedler
Instituição: UFSC
E-mail: fiedler@reitoria.ufsc.br / fiedler@qmc.ufsc.br
24. **Nome:** Henrique M. de Barros
Instituição: UFPE
E-mail: debanos@elogica.com.br
25. **Nome:** João Antônio de Paula
Instituição: UFMG
E-mail:
26. **Nome:** José de Ávila Aguiar Coimbra
Instituição: Nisam/USP
E-mail:
27. **Nome:** Leila da Costa Ferreira
Instituição: Unicamp
E-mail: leila@nepam.unicamp.br
28. **Nome:** Lúcia da Costa Ferreira
Instituição: Nepam/Unicamp
E-mail: lucia@nepam.unicamp.br
29. **Nome:** Lúcia Elvira Alicia Raffo de Mascaró
Instituição: UFRGS
E-mail: mascaro@cortek.ufrgs.br
30. **Nome:** Luiz Alberto Rocha de Lira
Instituição: CAPES
E-mail: luiz.lira@capes.gov.br

31. **Nome:** Luiz Antônio Corrêa Lucchesi
Instituição: UFPR
E-mail: lclucche@cce.ufpr.br
32. **Nome:** Marcel Bursztyn
Instituição: UnB/CDS
E-mail: marcel.burs@pesocom.com.br
33. **Nome:** Marco Giulietti
Instituição: IPT/SP
E-mail: giu@ipt.br
34. **Nome:** Maria Cecília Focesi Pelicioni
Instituição: Faculdade de Saúde Pública – USP
E-mail: tatim@usp.br
35. **Nome:** Maria Del Carmen S. Lopez
Instituição: Finep/RJ
E-mail: delcar@gbl.com.br / mlopez@finep.gov.br
36. **Nome:** Maria Emília Couto Sarmento
Instituição: UFAL
E-mail: mille@dialnet.com.br
37. **Nome:** Maria de Lourdes Cardoso dos Santos
Instituição: MCT
E-mail: mlourdes@mct.gov.br
38. **Nome:** Naná Mininni Medina
Instituição: Ministério do Meio Ambiente – MMA
E-mail: nana@nyx.com.br
39. **Nome:** Paulo Ernesto Diaz Rocha
Instituição: UFRJ
E-mail: paulodiaz@ax.apc.org / cpda@ax.apc.org
40. **Nome:** Pedro Roberto Jacobi
Instituição: PROCAM/USP
E-mail: procam@recad.usp.br / pjacobi@netway.com.br
41. **Nome:** Raul da Silva Navegantes
Instituição: UFPA/CAT
E-mail: rn@amazon.com.br
42. **Nome:** Roberto Kant de Lima
Instituição: Núcleo Fluminense de Estudos e Pesquisas – UFF
E-mail: kant@web44.com.br
43. **Nome:** Rodrigo de Araújo Ramalho Filho
Instituição: PRODEMA/UFAL
E-mail: rramalho@dialnet.com.br / rarf@fapeal.br
44. **Nome:** Rogério Parentoni Martins
Instituição: UFMG
E-mail: wasp@mono.icb.ufmg.br
45. **Nome:** Severino Soares Agra Filho
Instituição: NIMA/UFBA
E-mail: agra@eco.unicamp.br
46. **Nome:** Tadeu Fabrício Malheiros
Instituição: Secretaria Municipal do Meio Ambiente – Pref. Munic. de Jacareí
E-mail: moong@iconet.com.br

47. **Nome:** Takako Watanabe
Instituição: UFPB/CCEN/PRODEMA
E-mail: watanabe@dse.ufpb.br
48. **Nome:** Tatiane Severo Ferrari Grahl
Instituição: Nisam/USP
E-mail: nisan@usp.br / grahl@uol.com.br
49. **Nome:** Thelma Krug
Instituição: INPE
E-mail: thelma@ltid.inpe.br
50. **Nome:** Vânia Luiz da Costa
Instituição: Finep
E-mail: vlcosta@finep.gov.br
51. **Nome:** Vera Maria Ferrão Vargas
Instituição: FEPAM
E-mail: drvargas@pro.via-rs.com.br / ecoriscofepam@fepam.gov.br

Síntese dos Marcos Conceituais

Francisco Antônio R. Barbosa
*Biólogo, Professor do Instituto de Ciências Biológicas
da Universidade Federal de Minas Gerais*

Nesta seção é apresentada a síntese final dos debates ocorridos durante as discussões realizadas pelo Grupo de Trabalho 1 sobre o tema “Marcos Conceituais para o Desenvolvimento da Interdisciplinaridade”.

Com o objetivo de facilitar as discussões e definir pontos de concordância geral acerca dos marcos conceituais para o desenvolvimento da interdisciplinaridade, a coordenação do workshop elaborou um conjunto de cinco questões gerais as quais foram sugeridas para os integrantes do Grupo 1. O presente resumo é organizado de acordo com essas questões.

Quais conceitos e diretrizes devem ser utilizados para assegurar o tratamento interdisciplinar na formulação, execução e conclusão de projetos?

O Grupo entendeu que os seguintes pontos de partida conceituais devem ser considerados como pressupostos, pré-requisitos ou *marco zero*. As atividades humanas e a degradação da biosfera geram uma crise de desconhecimento, o que implica um projeto de *reconstrução* do conhecimento. Para aprender o mundo, deve-se reconhecê-lo de modo diferente.

A interdisciplinaridade é uma das vias possíveis para articular o conhecimento sobre o ambiente (sociedade-natureza) no contexto e no encontro de diferentes saberes. A interdisciplinaridade implica um compromisso com as diferentes disciplinas, uma espécie de solidariedade e cumplicidade delas em função do conhecimento da realidade sob os seus vários aspectos, de modo a formular uma síntese possível. É importante ressaltar, também, que a ciência não alcança a verdade como tal, mas apenas as verossimilhanças.

Não se trata de *ambientalizar* as ciências existentes, como se o ambiente fosse uma *nova dimensão* a ser internalizada às disciplinas. Tampouco se trata de criar uma disciplina síntese, uma ciência totalitária. No entanto, deve-se

conhecer os paradigmas das ciências existentes, pois o interdisciplinar não exclui o disciplinar, mas o supõe como referencial básico.

Diante disso, é preciso:

- reconhecer que o conhecimento do ambiente se produz no contexto e no confronto de diversos saberes sobre a natureza e a sociedade;
- criticar as formas convencionais dos saberes disciplinares na abordagem da relação sociedade-natureza, que concebem esses sistemas como parciais, estanques e autônomos;
- incorporar a complexidade dos saberes científicos com os não-científicos;
- levar em conta a seguinte questão: desenvolvimento **para que e para quem**, ressaltando os aspectos éticos, estéticos e ecológicos;
- integrar nas metodologias interdisciplinares de pesquisa, ensino e extensão as práticas e os saberes dos atores com os saberes dos autores da pesquisa.

Em conseqüência, propõe-se a seguinte formulação de interdisciplinaridade: a interdisciplinaridade, no âmbito do meio ambiente e do desenvolvimento, é uma ação do conhecimento que consiste em confrontar saberes, cuja finalidade é alcançar outro saber, mais complexo e integral, diverso daquele que seria efetuado, caso não existisse o encontro entre diferentes disciplinas. Quer dizer, necessita-se de um novo saber, pois os existentes são limitados e fragmentados, incapazes de traduzir a complexidade das interações das sociedades humanas e o meio natural.

A interdisciplinaridade não existe de antemão. Não nasce por decreto. É constitutiva e constituinte do processo interdisciplinar, produto de uma associação disciplinar. A ação interdisciplinar ocorre em regiões de fronteira de representação da realidade e se amplia pela ação combinada das disciplinas presentes nos programas curriculares. A fronteira não é um limite intransponível; é, porém, o limite da diferenciação que permite, ao mesmo tempo, juntar-se entre diferentes domínios e separar-se das especificidades da realidade, captadas pelos procedimentos disciplinares, para fazer uma nova síntese integradora da multiplicidade do real.

De que maneira garantir rigor teórico-metodológico no desenvolvimento de projetos interdisciplinares?

Em linhas gerais, concordou-se que é imprescindível buscar um método que seja um denominador comum dos vários métodos, respeitando os métodos disciplinares e explicitando as possíveis diferenças de abordagens. Em síntese, o rigor acima referido será garantido através da construção de uma metodologia integradora.

Os seguintes pontos foram identificados como elementos estranguladores, resultantes da abordagem disciplinar e que dificultam o diálogo interdisciplinar:

- agregar competências disciplinares com um certo equilíbrio entre ciências da vida, da sociedade e outras;
- estruturar problemáticas comuns na interface sociedade-natureza;
- evitar hegemonias disciplinares;
- ter flexibilidade na desconstrução/construção das problemáticas de pesquisa;
- considerar os resultados alcançados como insumos para outros desdobramentos da pesquisa;
- realimentar os saberes disciplinares pelos resultados interdisciplinares alcançados;
- compreender as idiosincrasias individuais, entendendo-as positivamente quando se dispuserem à cooperação interdisciplinar;
- levar em conta as restrições institucionais (materiais e simbólicas) para melhor interagir com as agências do conhecimento.

Como orientar a formação de profissionais destinados a enfrentar a complexidade das questões ambientais sob a perspectiva interdisciplinar?

A formação de pesquisadores e atores ambientais requer que, em todos os cursos e programas na área ambiental, se trate – logo de início – a questão interdisciplinar e da complexidade. Evidencia-se a necessidade de aprofundamento teórico-prático da questão interdisciplinar e da complexidade para os pesquisadores envolvidos com projetos PADCT/CIAMB. A elaboração de novos currículos deve estar atenta para não considerar como interdisciplinares abordagens e métodos que, na realidade, são construções disciplinares ou multidisciplinares, construções estas que devem ser valorizadas em seus respectivos campos.

É necessário levar em conta que já existem ocorrências naturais de interdisciplinaridade; por exemplo, em subáreas do conhecimento em decorrência do diálogo e interação de várias ciências. Além disso, deve-se considerar a importância de uma formação teórica sólida e a perspectiva histórica dos saberes disciplinares. É aconselhável, em casos especiais, que a formação para a pesquisa e as intervenções ambientais caracterizadas pela metodologia interdisciplinar conte com a ajuda de outros profissionais (lingüistas, facilitadores de grupo, por exemplo), a fim de que os objetivos propostos possam ser mais bem alcançados.

Quais as dificuldades encontradas para criação, mobilização e consolidação da competência técnico-científica com caráter interdisciplinar?

A lista de pontos abaixo resume as principais dificuldades aceitas pelos integrantes do Grupo:

- competência técnico-científica disciplinar é um paradigma universitário tradicional, compartimentado, o que se reflete nas estruturas universitárias e na rigidez das agências de fomento;
- indefinição conceitual epistemológica e metodológica da interdisciplinaridade;
- resistência a aceitar novas abordagens, juntamente com idiosincrasias pessoais e de grupos, fazendo prevalecer o apego a terminologias exclusivas e ao jargão acadêmico;
- falta de contribuições filosóficas adequadas, portanto necessárias;
- falta de uma teoria que sintetize os métodos e práticas da interdisciplinaridade;
- explicitação das premissas epistemológicas nas quais se fundamentam as práticas interdisciplinares;
- falta de metodologias integradoras;
- práticas didáticas essencialmente disciplinares;
- ausência de uma associação nacional e de um veículo de comunicação;
- limitações de recursos e limitações institucionais;
- existência de um sistema de reconhecimento de mérito e legitimação de competências baseado na disciplinaridade;
- existência de preconceito das agências de fomento;
- corporativismo disciplinar;
- defasagem entre os tempos das demandas “sociais” e das ofertas de soluções pela academia;
- falta do entendimento de que a competência científica deve ser acompanhada de preparação humana para entender o outro e permitir trabalhar em conjunto;
- falta de formação acadêmica para o trabalho em equipe;
- falta de humildade de boa parte da comunidade científica;
- desconhecimento da complexidade do problema;
- falta de compromisso com resultados socialmente úteis;
- ausência de certos componentes, tais como sensibilidade e afetividade nas práticas científicas;
- dificuldade de caracterizar o próprio significado do método lógico da interdisciplinaridade;
- escassez de recursos para a constituição de grupos de excelência interdisciplinares.

Que alternativas existem para equacionar as dificuldades anteriormente listadas?

- explorar possíveis espaços institucionais;
- viabilizar recursos e linhas de fomento específicos, através de demandas induzidas;
- promover eventos e práticas integradores;
- valorizar recursos e meios financeiros que viabilizem as experiências interdisciplinares;
- abrir e legitimar campos de reflexão teóricos e práticos sobre interdisciplinaridade nos próprios espaços acadêmicos de formação ambiental;
- promover auditorias externas sistemáticas ao trabalho de grupo;
- lapidar o conceito de interdisciplinaridade assimilável pelos pares acadêmicos;
- construir uma linguagem comum inteligível para todos os atores das práticas interdisciplinares;
- elaborar conceitos-chave, principalmente nos casos em que há mais diferenças, mostrando as várias acepções e propondo linhas semânticas comuns, se possível;
- organizar a comunidade científica interdisciplinar de forma associativa;
- dar tempo a que a reflexão e a consciência da interdisciplinaridade sejam devidamente assimiladas;
- oferecer formação e capacitação de pessoal em bases interdisciplinares;
- socializar e difundir os frutos da produção científica interdisciplinar;
- abrir espaços para a presença da interdisciplinaridade nas agências de fomento;
- incrementar a interação das equipes interdisciplinares com as disciplinares;
- propor ao PADCT/CIAMB que assuma o projeto de elaborar um glossário com termos e conceitos-chave, no qual se consigam as várias acepções disciplinares. O registro das diferenças, concordâncias e espaços neutros contribuirá como um fio condutor para a construção de um saber convergente;
- reproduzir eventos iguais a este workshop de modo a dar continuidade ao debate sobre interdisciplinaridade.

Síntese da Prática em Grupos Consolidados

Daniel Joseph Hogan
Demógrafo, Professor da Universidade de Campinas

Esta sessão contou com quatro exposições preparadas e um amplo debate sobre as dificuldades, sucessos e estratégias de grupos interdisciplinares de pesquisa. Este relato se baseia nas apresentações orais dos palestrantes, que, muitas vezes, foram além dos textos escritos. Magda Zanoni começou lembrando Leff, chamando atenção para o fato de que as verdadeiras pesquisas interdisciplinares, a verdadeira *interdisciplinaridade* não existe: é preciso construí-la. A necessidade dela vem da realidade complexa que vivemos, e a prática é consequência dessa realidade do mundo. Essa prática faz parte da *identidade* de um pesquisador; a opção dele vem de uma sensibilidade dele em relação ao que acontece na sociedade.

São as relações sociedade-natureza que formam a base para o referencial teórico da interdisciplinaridade. É importante ter presente que a interdisciplinaridade não elimina as disciplinas, mas essas se enriquecem com o diálogo. A interdisciplinaridade não é referência para toda a ciência, mas para algumas questões e problemas que exigem a colaboração das ciências naturais e sociais; é um objeto híbrido.

Já podem ser identificados projetos integrados nos anos 60 na França e Inglaterra, enquanto no Brasil são um fenômeno dos anos 80 e 90. Na América Latina, as bases epistemológicas foram discutidas já em 1979, com o livro do Leff, antes, portanto, do que no Brasil.

Equipes de pesquisadores se formaram e se consolidaram em função de demandas sociais para resolução de problemas concretos. Para o sucesso dessas experiências foi necessário considerar:

- a definição de uma *área geográfica comum*, uma realidade concreta com o mesmo conjunto de variáveis;
- uma *história comum*: pessoas que se conhecem, que têm práticas em comum;

- a personalidade do *coordenador* é um fator que facilita ou inibe o sucesso. Não pode subestimar a importância das afinidades afetivas entre as pessoas; o coordenador tem que estar sempre alertado para minimizar o ruído, a fricção. Um problema a evitar é que, muitas vezes, parece caber ao coordenador juntar os pedaços, fazer, ele próprio, a interdisciplinaridade. A justificativa é a agenda lotada, que dificulta as horas exigidas para conversar e discutir juntos;
- A *convivência* exige um lugar para se encontrar, tomar café; promover o êxito também depende de demandas sociais e contatos entre os atores sociais. A harmonização da equipe é promovida por esforços dessa natureza;
- A integração de *jovens* na pesquisa; eles têm mais esperança, mais dinâmica, mais disposição para os desafios da interdisciplinaridade.

A questão da problemática comum, elaborada conjuntamente, como um conjunto articulado de questões das várias disciplinas é primordial. Essa fase é fundamental, porque é aqui que podem ser identificados os problemas e caminhos. A ausência de uma problematização coerente leva à posterior falta de sucesso. O recorte temático é importante. Em geral, a problemática ambiental inicial é uma, e evolui para várias ao longo do projeto. O processo não é a ambientalização das disciplinas, mas a criação de uma nova perspectiva.

Além do diálogo, a ida ao campo em conjunto permite ver as diferentes leituras da sociedade e identificar divergências entre as disciplinas. Listar os problemas leva a ver as diferenças entre os pesquisadores e a relacionar-se uns com os outros.

Uma das dificuldades é o processo de escrever, com as diferentes linguagens. Um dos projetos relacionados queria fazer um glossário, como parte do processo. Como escrever a muitas mãos? Como as articulações se dão ao longo do projeto? Há uma dificuldade de escrever, redigir, sintetizar o trabalho realizado. Há uma dinâmica dialética entre o disciplinar e o interdisciplinar. Há momentos para a reunião das equipes e o recolhimento de cada um em outros momentos. Não há regras. Um dos instrumentos úteis é a elaboração de modelos qualitativos que permitem identificar todas as inter-relações envolvidas. Não é uma análise linear, mas circular.

Outro problema é a avaliação. Na França, por exemplo, a avaliação é por áreas disciplinares e não há uma avaliação interdisciplinar. As revistas são monodisciplinares. O sistema está adaptado para nossas pesquisas interdisciplinares? O sistema está antiquado? Em termos organizacionais, o que é avaliado? Artigos? Há revistas para promover essa nova visão? Escrever a várias mãos é difícil, e como nos pormos juntos para escrever, o que exige muito tempo que não temos? O tempo necessário é avaliado? O uso dessas

informações pela sociedade, pelos atores é avaliado? O que se avalia? Os centros, os núcleos, equipes, programas – ou os pesquisadores? Os dois? Como avaliar o disciplinar e o interdisciplinar simultaneamente? Como revisitar as disciplinas para que esse processo seja de um círculo virtuoso?

O projeto discutido por João Antônio é do edital de 1990, sendo que durou até 1997. É um período longo, em função de atrasos no fluxo de recursos; esse é um dos problemas a serem considerados.

Por que o projeto deu certo? Com tanta gente? Com um resultado razoável? Seria preciso fazer uma historia natural de um projeto de pesquisa. A verdade é que cada participante deve ter um jeito de ver o processo. São dois fatores que merecem ênfase:

- o sucesso depende de um *encadeamento* de circunstâncias, circunstâncias que não se controlam mas se quer captar. Pelos fatos impalpáveis, nunca sabemos por que um projeto deu certo;
- ao contrário de outros projetos, este teve vários pontos de partida, que devem ser restaurados. A linha determinista dominante do pensamento ocidental sugere que o processo de pesquisa seja por etapas ordenadas, começando com uma clara definição do objeto. Mas há também uma outra linha de pensamento cujo sentido não é uma recusa da racionalidade, mas a apropriação de um tipo de racionalidade não manipulado. Os conceitos de *virtù* e *fortuna*, em Maquiavel, indicam que o príncipe deve ter qualidades inatas que lhe permitem conduzir seu estado de forma eficaz; isso é *virtù*. Mas o mais virtuoso dos príncipes é sujeito à *fortuna*, fatores que ele não controla: recursos que saem na hora certa, ou um reitor que entende a importância da pesquisa interdisciplinar.

Tadeu tratou da experiência de colaboração entre universidade, governo local e ONG. A competitividade é sempre presente na vida, mas no trabalho interdisciplinar é preciso o trabalho em equipe, isto é, é preciso ter humildade. Em Ilhabela, por exemplo, havia uma comunidade difícil de trabalhar que incluía pescadores e grupos indígenas. Buscaram o conhecimento deles e a integração com os diferentes grupos. Mas não tinham parâmetros para trabalhar isso. Havia o governo do Estado, do município e órgãos internacionais em ação na região, mas ninguém integrando isso antes do trabalho das ONGs, que acabaram dando o sentido dos trabalhos.

Ao discutir dois projetos sucessivos no campo de ecotoxicologia, realizados em uma bacia hidrográfica onde o pólo petroquímico cresceu muito rapidamente, Vera Vargas discutiu uma série de procedimentos introduzidos no processo de pesquisa cujo objetivo era minimizar as conseqüências

centrífugas e desintegradoras de um projeto grande, com uma equipe multidisciplinar, multidepartamental e multi-institucional. Havia muitos pesquisadores e muitas áreas de atuação. As estratégias adotadas incluíram:

- criação de sete pequenos grupos que discutiram os assuntos antes de uma reunião geral;
- realização de um curso prático, de nivelamento, tentando integrar os conhecimentos;
- participação conjunta da equipe em um encontro nacional de ecotoxicologia;
- cursos de preparação básica da equipe em inglês e estatística;
- participação conjunta em consultorias nacionais e internacionais;
- seminários de integração entre o primeiro e segundo projeto;
- palestras em áreas de interesse do projeto;
- reuniões regulares de planejamento e avaliação;
- avaliação conjunta de um EIA/RIMA;
- realização de um curso sobre análise de risco;
- participação conjunta em trabalho de campo;
- elaboração de trabalhos científicos de áreas específicas;
- reuniões para integração de dados em grandes e pequenos grupos;
- discussões programadas das hipóteses, resultados e metodologias de integração;
- elaboração conjunta das conclusões;
- planejamento para elaboração de mapas temáticos;
- estratégia de comunicação interna que incluía boletins e lista de discussão eletrônica;
- seminários de divulgação para as instituições participantes externas;
- apresentação e discussão das conclusões à comunidade científica, às autoridades e representantes da comunidade.

Diversos outros problemas concretos enfrentados por grupos de pesquisadores foram colocados no debate.

O tamanho da equipe pode ser um obstáculo ao entrosamento e intercâmbio, mas *como evitar equipes grandes quando a questão exige?* Magda Zanoni considera que é um problema importante, que sempre precisa ser rediscutido. No Nepam e na equipe em Paris, esses problemas existiam; projetos muito grandes são difíceis.

Uma tese de doutorado pode ser interdisciplinar? Leila Ferreira lembra que o projeto do Nepam não era *trans* mas *interdisciplinar*. Assim, o compromisso dos doutorandos com o projeto comum foi se nebulizando com o tempo. A

tese é obrigatoriamente disciplinar, mas o projeto exigia uma elaboração de texto tratando as inter-relações com outras disciplinas. Essa perda em poder disciplinar é compensada pelo ganho em relevância e utilidade para a sociedade. Resolveram trabalhar com pesquisadores com formação consolidada no lado disciplinar, i.é., já com mestrado. É necessário uma competência específica que precisa ser sólida antes de partir para a interdisciplinaridade. João Antônio, por exemplo, considera que não se tornou menos economista nesse processo, mas um economista com um novo repertório conceitual, com uma nova perspectiva. *Como compatibilizar essas demandas contraditórias?*

A boa conduta metodológica recomenda que se identifique e formule a questão a ser pesquisada antes de começar os trabalhos. Isso é particularmente importante para um grupo interdisciplinar que se forma para um determinado projeto. Mas, nesse campo, a falta de experiência sugere prudência quanto a definições prematuras. João Antônio pergunta: *Como definir previamente a questão, se esta se revela durante o processo?* Foi a própria atividade de pesquisa que levou a sua equipe a escolher o rio Piracicaba como objeto. Para os pesquisadores, o rio era o escoadouro das diversas formas de produção do espaço ao longo do rio. Essa abordagem se mostrou o fio condutor que permitiu integrar os diversos aspectos do projeto.

Síntese da Importância da Interdisciplinaridade

Carlos A. Nobre
*Engenheiro, Professor e Pesquisador
do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*

O ponto de partida para os trabalhos do Grupo de Trabalho 3 sobre o tema “Importância da Interdisciplinaridade e Resultados para a Sociedade” para cada membro do grupo foi responder às cinco questões seguintes:

- (1) Qual e como se apresenta a relevância da *interdisciplinaridade* para a obtenção de resultados positivos para a sociedade?
- (2) Como envolver os diversos setores da sociedade na formulação e implementação de projetos *interdisciplinares*?
- (3) De que maneira a *interdisciplinaridade* pode contribuir para a superação de conflitos e maior eficácia de resultados no desenvolvimento de projetos?
- (4) Que dificuldades políticas, financeiras e institucionais têm sido encontradas no desenvolvimento de Projetos *Interdisciplinares* que comprometem os resultados para a Sociedade? (discutir e avaliar)
- (5) Propor alternativas para equacionar essas dificuldades.

A seguir os membros do Grupo apresentaram individualmente suas respostas às questões e houve discussão geral sobre as respostas. Com base nessa discussão, os membros do Grupo novamente responderam às cinco questões acima. Com base no segundo ciclo de respostas, o trabalho do grupo enveredou pelo caminho de buscar extrair os pontos mais importantes de convergência, não se olvidando de explicitar e debater divergências. No processo de debate, optou-se por agregar os principais pontos de consenso em três subtemas:

1. Relevância da interdisciplinaridade.
2. Como envolver a sociedade na solução de problemas ambientais?
3. Principais dificuldades e alternativas de solução.

A partir dos pontos consensuais, elaborou-se uma síntese sobre essas três questões, síntese apresentada na Sessão Plenária, onde foi debatida e aprovada após alguma discussão. Da discussão, destacam-se alguns pontos, como a importância das metodologias de observação participativa na condução de projetos interdisciplinares e da realimentação nos conteúdos do currículo de ensino e da pesquisa por esse tipo de condução de projeto e que, para atingir sua plena efetividade, a interdisciplinaridade deve ser explícita, além de estar ligada a compromisso com a cultura do futuro e com a humanização.

SÍNTESE DO TEMA 3

RELEVÂNCIA DA INTERDISCIPLINARIDADE

As demandas sociais são pautadas por problemas complexos e de natureza intrinsecamente interdisciplinar. Sua solução necessita, portanto, de uma visão sistêmica, que permita observar o fenômeno em seus vários ângulos e, conseqüentemente, utilizar os recursos existentes (humanos, materiais, ambientais, etc.) em prol da efetividade dos resultados para a sociedade. Necessita, desse modo, que as partes envolvidas assumam compromissos consensuais, estabelecendo parcerias e compartilhando riscos. Desse modo, a interdisciplinaridade pode ser vista também como primeira expressão da condução participativa na gestão de interesses difusos.

COMO ENVOLVER A SOCIEDADE NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS AMBIENTAIS?

Há que construir uma visão de conjunto em que haja interesses comuns e alianças entre os diferentes grupos sociais. Para isso, é preciso despertar a consciência de que as soluções, quaisquer que sejam, necessitam levar em conta a interdisciplinaridade. Existe uma diferença importante na maneira de abordar a solução dessas questões, pois a definição dos problemas deve também partir da sociedade, e o envolvimento dos diversos setores pressupõe que se vençam as barreiras de comunicação entre a comunidade científica, empreendedores e as demais populações envolvidas. Para essa participação, é preciso que se tenham autonomia e qualidade e que se demonstrem à sociedade os benefícios decorrentes.

A abordagem interdisciplinar facilita o exercício da modéstia por parte da comunidade científica, bem como a gestão de conflitos, aumentando as relações de ajuda mútua.

PRINCIPAIS DIFICULDADES E ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO

Há enorme pulverização de recursos no âmbito governamental e se necessita de ampla negociação intersetorial que objetive tornar transparente a alocação desses recursos para a pesquisa interdisciplinar. Problemas e propostas para suas soluções estão associados à necessidade de flexibilizar as atividades frente às demandas, ou, em outras palavras, obter maior flexibilidade na oferta de recursos, em diversas fontes de fomento, estabelecendo novos critérios de distribuição. Registra-se a necessidade das agências de fomento contarem com conselhos e comitês interdisciplinares, valorizando essa qualidade nos projetos ambientais. Torna-se importante ainda poder contar com um Fórum de Ciências Ambientais que ocupe os espaços políticos disponíveis, objetivando chegar a um Plano Nacional de Ações para a área ambiental.

A ausência dessa flexibilização tem sido responsabilizada pela descontinuidade de pesquisa e conseqüente desmobilização da equipe de técnicos especializados, de um lado, e de outro, talvez até pela própria resistência das instituições em atender as necessidades de seus grupos interdisciplinares. Corre-se o risco da desvinculação dos projetos dos compromissos assumidos com a sociedade. Destaquem-se igualmente os riscos de comportamentos corporativos no âmbito das equipes.

Uma das vulnerabilidades diz respeito à falta de experiência gerencial para projetos complexos, demandando a oferta de programas de capacitação. Reconhece-se que ainda hoje não há uma avaliação dos resultados sociais das pesquisas desses programas ambientais. É premente a necessidade de poder contar com revistas de alta qualidade, orientadas tanto para técnicos especializados como para ampla divulgação.

Uma Contribuição Institucional para a Prática da Interdisciplinaridade

Maria del Carmen S. Lopez
Técnica de Projetos e Programas, Finep
Isa Maria Gusmão B. Tsukada
Secretária Técnica, CIAMB/PADCT/MCT
Arlindo Philippi Jr
Coordenador, GPA/CIAMB/PADCT/MCT

O SUBPROGRAMA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS DO PADCT

Em 1990 teve início o Subprograma de Ciências Ambientais-CIAMB do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, conhecido por PADCT, já naquela ocasião direcionado para atender à programas integrados em ciências ambientais, apoiando projetos de pesquisa e cursos de pós-graduação *stricto sensu* a eles vinculado.

A partir de então, caracterizou-se a indução ao enfoque interdisciplinar nos projetos, tanto no âmbito intra como inter institucional.

O CIAMB estimulou ainda, a abordagem integrada das diferentes interfaces que compõem as questões de ordem ambiental. A busca dessas características encontrou respaldo na estrutura de análise, julgamento, acompanhamento e avaliação dos projetos que permitia ajustes, cobranças e correções de rumo.

Com a experiência assim adquirida, foi detectada a necessidade de se definirem núcleos temáticos e demandas, assim como diretrizes para a elaboração dos editais, tendo sido estabelecida a obrigatoriedade de formação de equipes multidisciplinares, com abordagem interdisciplinar para apresentação de propostas.

Ao mesmo tempo, os editais públicos estabeleceram a necessidade de envolvimento de órgãos de governo, instituições empresariais e organizações da sociedade civil, garantindo a interação e o apoio dos setores de produção,

governamentais e da sociedade no projeto, com explicitação da transferência de conhecimentos e dos produtos gerados.

No desenvolvimento das duas fases do CIAMB no PADCT foram sendo desafiados os paradigmas tradicionais da prática da ciência por meio de suas propostas, de sua estrutura, e das respostas por parte da comunidade de C&T. Para isso contribuíram as posições firmes dos Grupos Técnicos de Planejamento e Avaliação ao longo de todo o período, bem como, a transparência desenvolvida por parte dos órgãos gestores do PADCT.

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A Secretaria de Coordenação e Gerenciamento é o órgão central de organização e administração do PADCT, localizada formalmente na Secretaria de Políticas e Programas, do MCT, responsável pela consecução dos objetivos gerais do Programa e pelo efetivo cumprimento das diretrizes e procedimentos acordados pelo governo brasileiro com a agência de financiamento internacional, o Banco Mundial.

As Agências Federais – CAPES, CNPq e Finep, entidades públicas direcionadas para a execução dos programas governamentais de C&T, são as executoras do PADCT e desempenham as funções de contratação, de gestão financeira e de acompanhamento e avaliação dos projetos. A movimentação financeira dos recursos externos contratados é de responsabilidade da Finep, sendo ainda seu Agente Executor Financeiro.

Cada Agência Executora atua dentro de sua vocação e atribuição institucional, estabelecendo o necessário relacionamento com as demais entidades participantes do Programa e agindo dentro de procedimentos padronizados comuns a todas as Agências Executoras do PADCT.

Dadas as especificidades dos objetivos do CIAMB no que se refere, não apenas à geração de conhecimento científico e tecnológico, como também e, principalmente, à indução no país de uma nova abordagem nos estudos ambientais, a definição de um processo para acompanhamento e avaliação, que é de fundamental importância para o PADCT como um todo, torna-se particularmente importante para esse Subprograma.

Nesse sentido, o acompanhamento e a avaliação das atividades implementadas pelo CIAMB contemplam tanto a consecução de metas objetivamente mensuráveis quanto a evolução da incorporação de uma nova mentalidade, por parte da comunidade científica e tecnológica nacional.

Para tanto, o CIAMB conta com um processo contínuo de acompanhamento e avaliação da execução dos projetos. Por outro lado, relatórios técnicos e seminários periódicos com as equipes executoras, consultores de A&A

e o Grupo de Planejamento e Avaliação – GPA fazem parte do processo.

As ações que compõem o processo de acompanhamento e avaliação adotado pelo CIAMB envolvem visitas técnicas, visitas de acompanhamento e avaliação e seminários de acompanhamento e integração de projetos apresentados na seqüência.

As visitas técnicas são realizadas: no início de execução das propostas contratadas, para a orientação das equipes; em base semestral, para acompanhamento e avaliação dos projetos associados ou não a cursos de pós-graduação; em base anual, para os cursos de mestrado e doutorado. No caso dos cursos *lato sensu*, estão previstas visitas intermediárias e finais, em datas compatíveis com a duração de cada projeto.

As visitas técnicas objetivam verificar o grau de adequação entre o plano de trabalho proposto e as condições técnicas, administrativas, de infra-estrutura e da equipe, disponíveis para a realização das metas previstas, e aferir a efetiva participação das parcerias propostas para execução dos projetos, avaliando o atendimento de eventuais recomendações e sugestões do Comitê Assessor.

Da mesma forma devem ser estabelecidas diretrizes de acompanhamento específicas para cada projeto, de forma a preservar a adequação da proposta aos parâmetros do respectivo edital, ao longo de sua execução, e aferir a execução das metas técnicas previstas nos planos de trabalhos, verificando o atendimento dos requisitos estabelecidos em visitas anteriores.

A identificação de dificuldades que estejam prejudicando a execução dos projetos de modo a auxiliar a equipe quanto à superação dessas dificuldades, e analisar a necessidade de revisões e reprogramações técnicas ou orçamentárias, para garantir o cumprimento das metas pré-estabelecidas, são parte integrante das visitas que devem, com isso, avaliar a consecução das metas objetivamente mensuráveis e o grau de incorporação de práticas interdisciplinares e de participação dos outros parceiros envolvidos nos projetos.

As visitas de acompanhamento e avaliação contam com a participação de técnico da agência contratante e de consultores representantes da comunidade científica, tecnológica ou empresarial, indicados pelo Comitê Assessor que julgou a proposta ou pelo GPA.

De modo a sistematizar as informações necessárias para o acompanhamento e avaliação dos projetos contratados, no que se refere a: resultados alcançados; dificuldades enfrentadas; alterações ocorridas nas equipes; atividades e metodologias previstas nas propostas aprovadas, devem ser apresentados relatórios gerenciais, pelas instituições executoras, quando da realização das visitas de acompanhamento descritas.

Os seminários de acompanhamento e integração dos projetos implementados pelo CIAMB, são abertos à comunidade abordando temas

específicos de interesse dos projetos em desenvolvimento e do Subprograma como um todo, tais como a identificação de demandas para o CIAMB junto a diferentes segmentos da sociedade; o estabelecimento de mecanismos de articulação entre os agentes sociais envolvidos na questão ambiental; o desenvolvimento de política e gestão ambiental; o gerenciamento ambiental em bacias hidrográficas; o aprimoramento de metodologias de pesquisa no tratamento da questão ambiental ou a estruturação de novos instrumentos e indicadores para avaliação do desempenho de projetos interdisciplinares e multi-institucionais.

A partir do PADCT III foi implantado o SID-Sistema Informatizado de Dados, que permite maior agilização no processo, desde o envio das propostas até o seu julgamento e contratação, e que contribui também para a melhor transparência do sistema, uma vez que o público em geral e a comunidade científica têm acesso às informações referentes a todos os aspectos das atividades do Programa.

OBJETIVO E IMPACTO ESPERADO

O objetivo do CIAMB é induzir a geração e consolidação de bases científicas e tecnológicas necessárias à efetiva inserção da dimensão ambiental no processo de desenvolvimento nacional, assegurando sua sustentabilidade.

O impacto do Subprograma de Ciências Ambientais-CIAMB é medido pelos produtos e benefícios gerados para a sociedade em geral, tendo como exemplo o estabelecimento de programas e projetos junto às comunidades visando desenvolver maior consciência e medidas mais efetivas para melhoria da saúde e do ambiente. O grande desafio proposto pelo Programa e o principal resultado pretendido podem ser resumidos no *aprender* uma abordagem global de um dado problema ambiental, envolvendo equipes multidisciplinares com a prática da interdisciplinaridade.

No PADCT a maior concentração de projetos aprovados no CIAMB refere-se a Planejamento e Gestão Ambiental, representando 42,4%, seguido do tema Mudanças Globais, com 15,5% e Desenvolvimento Urbano e Desenvolvimento Industrial, com 12,2%.

No que diz respeito à distribuição regional dos projetos aprovados, verifica-se que 41,8% foram provenientes da Região Sudeste; 34,3 da Região Sul; 13,4% da Região Nordeste; 9% da Região Centro Oeste e 1,5% da Região Norte.

Embora tenha havido um incremento no número de projetos apresentados ao PADCT proveniente das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, percentualmente esses números ainda estão aquém do que pode ser considerado desejável.

Entre os diversos resultados obtidos, são destacados, a título de exemplo, o aperfeiçoamento e formação de recursos humanos dentro de novas perspectivas de interdisciplinaridade e visão integrada; a integração entre unidades de instituições voltadas para ensino e pesquisa em Ciências Ambientais; a ampliação do processo de parcerias entre universidades, institutos de pesquisa e desenvolvimento, órgãos governamentais, instituições privadas e ONGs; o fortalecimento do trabalho de equipes multidisciplinares; e aumento da produção e divulgação científica de equipes.

Além disso, os projetos desenvolvidos contribuíram para mudar a visão setorial em diferentes regiões do país, através da formação de recursos humanos, da solução de problemas ambientais específicos e da contribuição científica e tecnológica ao conhecimento sobre ambientes nacionais.

CONCLUSÃO

O CIAMB vem cumprindo um papel fundamental nessa etapa executada pelo PADCT III, a qual transcorreu em perfeita harmonia com as normas estabelecidas pelo Programa. Pode-se dizer que o CIAMB vem colhendo resultados positivos ao impulsionar novas abordagens para a análise da questão ambiental, estimulando mudanças significativas na mentalidade e cultura de grupos de ensino e pesquisa e o rompimento das fronteiras monodisciplinares. Verificou-se também uma melhor identificação e vinculação local e regional dos temas e problemas ambientais abordados, bem como o estabelecimento das parcerias entre os diversos segmentos sociais envolvidos. Tais mudanças puderam ser percebidas tanto pela formação de equipes multidisciplinares e multi-institucionais, quanto pela busca e exercício efetivo de práticas interdisciplinares.

Dos Editores e Autores

DOS EDITORES

ARLINDO PHILIPPI JR. – Engenheiro Civil, Sanitarista e de Segurança do Trabalho. Mestre em Saúde Pública. Doutor em Saúde Ambiental. Pós-doutoramento em Política e Gestão Ambiental. Professor do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública e Coordenador Científico do Núcleo de Informações em Saúde Ambiental da Universidade de São Paulo-Nisam/USP. Exerceu atividades profissionais e de direção no Departamento Autônomo de Saúde Pública do Estado de Santa Catarina, na Cetesb-Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, no Instituto Brasileiro de Meio Ambiente, no Departamento de Educação Ambiental e Planejamento da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo e no Ministério da Ciência e Tecnologia.

CARLOS EDUARDO MORELLI TUCCI – Engenheiro Civil. Doutor e Pós-doutoramento na área de Hidrologia. Pesquisador do Centro Tecnológico de Hidráulica e Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Editor da *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. Foi Presidente da ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Consultor de Instituições Nacionais e Internacionais em assuntos referentes à Drenagem e Recursos Hídricos e autor de diversos livros sobre Drenagem e Recursos Hídricos.

DANIEL JOSEPH HOGAN é formado em Letras, mestrado em Sociologia do Desenvolvimento, doutorado em Sociologia de Desenvolvimento e Demografia, pós-doutoramento em População e Meio Ambiente. É professor titular da Universidade Estadual de Campinas, onde leciona no Departamento de Sociologia e coordena o Núcleo de Estudos de População. No período 1991-1997 foi Coordenador do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais-Nepam. Foi Presidente da Associação Brasileira de Estudos Populacionais e atualmente integra o Comitê Brasileiro para as Dimensões Humanas da Mudança Ambiental Global, junto à Academia Brasileira de Ciências.

RAUL DA SILVA NAVEGANTES – Bacharel em Ciências Jurídicas pela UFPA, Belém (PA), especialista em Promoção de Exportações pelos ICE/UNCTAD/GATT/ONU, Roma e Genebra; especialista em Desenvolvimento de Áreas Amazônicas pela UFPA, pós-graduação em Ciência Política, Institut d'Études Politiques – Paris e na École de Hautes Etudes de l'Amérique Latine – Paris. Professor de Ciência Política do Centro de Filosofia e Ciências Humanas, da UFPA, Vice-Coordenador do Centro Agro-Ambiental do Tocantins (desde 1988); Coordenador do Grupo de Estudos da Violência, da UFPA. Titular da Cátedra UNESCO, para a Amazônia, desde 1992. Ex Diretor-Geral do Instituto de Pesquisas do Estado do Pará – IDESP (1975-1979). Criador e primeiro Diretor da Rádio Cultura do Pará e da Fundação de Telecomunicações do Pará -FUNTELPA (1977); Coordenador do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos – NAEA, da UFPA (1989-1992); Chefe de Gabinete do Ministro do Meio Ambiente (1992-1993).

DOS AUTORES

ENRIQUE LEFF ZIMMERMAN – Engenheiro Químico. Doutor em Economia do Desenvolvimento. Especialista em Economia Política do Meio Ambiente e em Educação Ambiental. Professor de Ecologia Política da Faculdade de Ciências Políticas da Universidade Nacional Autônoma do México. Coordenador da Rede de Formação Ambiental para a América Latina e Caribe, do PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

JOSÉ DE ÁVILA AGUIAR COIMBRA – Filósofo. Mestre em Filosofia. Especialista em Desenvolvimento Social. Pós-graduação em Sociologia Urbana. Foi Secretário-adjunto de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. É consultor em Meio Ambiente e pesquisador no Núcleo de Informações em Saúde Ambiental da Universidade de São Paulo.

DANIEL JOSÉ DA SILVA – Engenheiro Civil. Especialista em Hidrologia, Recursos Hídricos e Bacias Hidrográficas. Mestre em Sociologia Política e Doutor em Engenharia de Produção. Presidente da Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.

DIMAS FLORIANI – Sociólogo. Doutor em Sociologia. Professor do Departamento de Ciências Sociais da Universidade Federal do Paraná. Membro do Comitê Científico e editor da Revista do Programa Interdisciplinar do Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná.

FRANCISCO ANTÔNIO RODRIGUES BARBOSA – Biólogo. Doutor em Biologia. Pós-doutoramento em Biologia Geral e em Ecologia de Ecossistemas. Pesquisador e Professor do Departamento de Biologia Geral do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas. Membro do Conselho Consultivo de Meio Ambiente da Eletrobrás.

TADEU FABRÍCIO MALHEIROS – Engenheiro Civil. Especialista em Engenharia Ambiental. Mestre em Desenvolvimento Sustentável e Doutorando em Planejamento Ambiental. Presidente da Organização Não-Governamental para a Proteção do Meio Ambiente IHU de Jacaré.

VERA MARIA FERRÃO VARGAS – Bióloga. Doutora na área de Mutagênese. Pesquisadora e Coordenadora do Programa de Pesquisas Ambientais da FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Rio Grande do Sul.

LUIZ FERNANDO SOARES DE ASSIS – Naturalista. Doutor em Ecologia Fundamental e Aplicada às Águas Continentais. Diretor da Diretoria de Qualidade Ambiental da Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais. Membro da Comissão Brasileira para o Programa MAB da UNESCO, do Comitê de Recursos Naturais do Conselho Econômico e Social das Nações Unidas e do Conselho Curador da FAPEMIG.

LÚCIA DA COSTA FERREIRA – Ecóloga. Doutora em Ciências Sociais. Pesquisadora do Núcleo de Pesquisas e Estudos Ambientais da Universidade Estadual de Campinas. Editora da *Revista Brasileira Ambiente e Sociedade*. Assessora do Fundo Nacional de Meio Ambiente.

CARLOS AFONSO NOBRE – Engenheiro Eletrônico. Doutor e Pós-doutoramento na área de Meteorologia Dinâmica. Pesquisador e Professor de pós-graduação no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Chefe do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do INPE. Coordenador Internacional do Experimento LBA-Large Scale Biosphere, Atmosphere Experiment in Amazonia.

MAGDA ZANONI – Graduada em História Natural. Mestre em Ecologia e em Ciências Ambientais. Doutora em Sociologia do Desenvolvimento. Pesquisadora do Laboratório de Dinâmicas Sociais e Recomposição dos Espaços no Centro Nacional de Pesquisa Científica da França. Professora da Universidade de Paris VII–Denis Diderot. Consultora em diversos programas de pós-graduação em Universidades Brasileiras envolvendo enfoque interdisciplinar em pesquisas sobre Agricultura, Meio Ambiente e Desenvolvimento.

WILHELM WALGENBACH – Doutor, pesquisador do Instituto de Pedagogia para as Ciências Naturais, Universidade de Kiel, Alemanha. Foi professor-visitante pelo CNPq na Universidade de Rio Grande, RS, onde colaborou na implantação do Mestrado em Educação Ambiental. É membro do Grupo de Estudos Interdisciplinares da Universidade Federal de Minas Gerais.

ROGÉRIO PARENTONI MARTINS – Doutor em Ecologia e professor do Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. É Coordenador do Grupo de Estudos Interdisciplinares da Universidade Federal de Minas Gerais.

JOÃO ANTÔNIO DE PAULA – Historiador. Mestre em História Econômica. Doutor em História do Pensamento Econômico. Pesquisador e Professor do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais. Coordenador de pesquisas de caráter interdisciplinar da Universidade Federal de Minas Gerais.

VANIA LUIZ DA COSTA – Engenheira Química. Mestre em Política Científica e Tecnológica. Analista Técnica da Finep – Financiadora de Estudos e Projetos. Foi representante da Finep no Subprograma de Ciências Ambientais do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Ministério da Ciência e Tecnologia (1988-1998).