

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
INSTITUTO SUPERIOR DE ESTUDOS E PESQUISAS PSICOSSOCIAIS
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

TSV
JCC
PR-10

POR UMA NOVA CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA PARA OS SISTEMAS HUMANOS:
UM ENFOQUE ALTERNATIVO PARA OS FENÔMENOS DA CULTURA

ROSA MARIA LEITE RIBEIRO PEDRO

FGV/ISOP/CPGP
PRAIA DE BOTAFOGO, 190 - SALA 1108
RIO DE JANEIRO - BRASIL

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
INSTITUTO SUPERIOR DE ESTUDOS E PESQUISAS PSICOSSOCIAIS
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

POR UMA NOVA CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA PARA OS SISTEMAS HUMANOS:
UM ENFOQUE ALTERNATIVO PARA OS FENÔMENOS DA CULTURA

por

Rosa Maria Leite Ribeiro Pedro

Dissertação submetida como requisito parcial para
obtenção do grau de

MESTRE EM PSICOLOGIA

À minha avô Alda, *in memoriam*.

ÍNDICE

	Pág.
AGRADECIMENTOS	vi
RESUMO	viii
SUMMARY	x
INTRODUÇÃO	01
CAPÍTULO 1 - O MODELO DA CIÊNCIA CLÁSSICA	08
CAPÍTULO 2 - A CONCEPÇÃO CLÁSSICA NAS CIÊNCIAS HUMANAS.	18
2.1 - O Modelo Cartesiano	21
2.2 - Herança Cartesiana-Newtoniana das Ci	
ências Humanas	27
CAPÍTULO 3 - METAMORFOSE NAS CIÊNCIAS DA NATUREZA	40
3.1 - O Advento da Relatividade	41
3.2 - A Revolução Quântica	47
3.3 - Termodinâmica e Estruturas Dissipati	
vas	54
3.4 - Considerações Finais	60
CAPÍTULO 4 - METAMORFOSE NAS MATEMÁTICAS	66
4.1 - A Lógica das Catástrofes	67
4.2 - Geometria Fractal	75
4.3 - Estudos Sobre o Caos	82

CAPÍTULO 5 - OS SISTEMAS HUMANOS À LUZ DO CENÁRIO CON-	
TEMPORÂNEO	90
5.1 - Perspectiva Transdisciplinar	94
5.2 - A Relevância da Contribuição Pós- <u>Mo</u>	
derna	99
5.3 - Sistemas Autogênicos não-ordinários:	
Uma Proposta Heurística	103
5.3.1 - Breve Histórico	103
5.3.2 - Conceituação	109
CAPÍTULO 6 - POR UMA LINGUAGEM PARA OS FENÔMENOS DA	
CULTURA	121
6.1 - A Proposta da Psicologia da Cultura	123
6.2 - Da Possibilidade de uma Linguagem	
não-ordinária para a Cultura	129
CONCLUSÃO	142
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	146

AGRADECIMENTOS

- À Profa. Monique Augras, orientadora e amiga, que sempre acreditou na potencialidade das idéias aqui apresentadas, permitindo-lhes liberdade para germinar.
- Ao Prof. Ued Martins Manjud Maluf, que muito me tem incentivado ao longo desses anos e com quem aprendi quão bela pode ser a reflexão teórica.
- À Profa. Élide Sigelmann, por me dar a honra de ler este trabalho, contribuindo com críticas e sugestões.
- À amiga Angela Maria de Souza Nunes, companheira nesse caminho não-ordinário, com quem pude discutir as idéias que nortearam esse trabalho.
- As amigas Célia Ribeiro da Costa Lima e Jane Corrêa que, docentes como eu, bem compreendem as dificuldades de se chegar ao final desta etapa.
- Aos meus pais e familiares e ao João, que têm compartilhado minhas realizações ao longo da vida.

- À Ivana Aguiar, pela paciência e dedicação com que datilografou este trabalho.
- Ao CNP_q e à CAPES, pelo financiamento recebido.

RESUMO

Com o surgimento, na atualidade, de nova concepção de ciência e de mundo, fez-se necessário refletir sobre as epistemologias que fundamentam os modelos em ciências humanas e sociais. Constatando-se o descompasso destas últimas com o momento emergente, comprometidas ainda com o ideal clássico de cientificidade erigido no século XVII, principalmente, com Descartes e Newton, tentou-se delinear, inicialmente, o modelo clássico, com vistas a, em seguida, evidenciar o vínculo epistêmico originário dos sistemas humanos, ainda hoje prevalente.

Num momento posterior, pretendeu-se mostrar as transformações que, contemporaneamente, grassam nas ciências matemáticas e da natureza, ensejando radical metamorfose em seus fundamentos, tanto no que tange à própria formulação do conhecimento, como no que diz respeito à interação "sujeito-objeto".

Pareceu lícito supor que, para as ciências humanas e sociais, em especial, a psicologia, que sempre lidaram com fenômenos não-substanciais, tal reformulação epistemológica seria extremamente conveniente, vindo ao encontro, inclusive, dos anseios de algumas vozes dissidentes que, ao longo da história dessas ciências, se insurgiram contra o mecanicismo e o reducionismo prevalentes nos modelos tradicionais. Nesse contexto, a proposta de *Sistemas Autogênicos não-ordinários* (SAUTOG's), nascida no próprio seio da psicologia, no que se apresenta como linguagem alternativa para os fenômenos humanos, se afigura co

mo de particular relevância, por admitir a coexistência de ordem e desordem, permitindo, assim, interpretação mais condizente da dinâmica da interação humana.

Ao se tratarem os fenômenos humanos, optou-se por enfocar os fenômenos culturais, campo aparentemente propício para a consideração da interatividade, conforme definida pelos SAUTOG's e, simultaneamente, fértil no sentido de se prestar à pesquisa semiótica. Tal opção reflete uma escolha anterior, a *Psicologia da Cultura*, nova área em emergência que se vem afastando dos tradicionais modelos da psicologia. No escopo específico deste trabalho, objetivou-se evidenciar como, partindo de pontos diferentes, Sistemas Autogênicos não-ordinários e Psicologia da Cultura compartilham o mesmo desejo de romper fundamentos ora obsoletos, sugerindo-se, assim, a fecundidade da epistemologia não-ordinária para os fenômenos culturais.

SUMMARY

As a new concept of science and world comes up, within the contemporary context, it became necessary to reflect upon the epistemologies on which models in human and social sciences are based. When facing the latters' anachronism with respect to the emergent moment, because of their commitment to the classical tenets of the XVIIth century scientificity, as advocated by Descartes and Newton, we tried firstly to sketch the classical model, so as to point out the originary epistemic bind of human systems, still prevailing nowadays.

Next, we intended to show the transformations that mathematical and natural sciences are now undergoing, which bring about radical metamorphosis in their foundations, not only in regard to the construction of knowledge but also to "subject-object" interaction.

It seemed wise to suppose that, for human and social sciences, especially Psychology, that have always dealt with non-substantial phenomena, such an epistemological reformulation would be extremely wellcome, joining forces with some of the dissident voices that, along the history of these sciences, rebelled against the mechanicism and reductionism prevalent in the traditional models. In this context, the proposal of the so-called *Autogenic Non-Ordinary Systems* (SAUTOG's), born within Psychology as an alternative language

for human phenomena, emerged as particularly relevant to the subject, as it implies the coexistence of order and disorder, thus permitting a more convenient interpretation of the dynamics underlying human interaction.

To that effect, especial emphasis was placed upon cultural phenomena, an apparently propitious field to approach interaction as defined by the SAUTOG's and, at the same time, a fertile one, as it opens up to semiotacist research. Such an option reflects a previous choice, the so-called *Psychology of Culture*, a new emergent area that is endeavouring to depart from the traditional models of Psychology. Within the specific scope of this study, we aimed at evidencing how Autogenic Non-Ordinary Systems and Psychology of Culture, although coming from different starting-points, share the common objective of parting with obsolete foundations, thus suggesting the fecundity of a non-ordinary epistemology for cultural phenomena.

I N T R O D U Ç Ã O

A fim de melhor compreender as motivações que levaram ao engendramento desta proposta de estudo, faz-se necessário retroceder a um momento em que, a partir de diversos estudos e discussões, fomos levados a um profundo questionamento dos modelos em Psicologia. A relativa insatisfação com os modelos radicava-se principalmente em sua precariedade para abordar os fenômenos referenciando-os a seus contextos, de considerar a interatividade dos fenômenos com a cultura na qual se desenrolam.

Configurava-se, pois, a necessidade de buscar uma abordagem para os sistemas vivos onde se privilegiasse a contextualização. Cumpre ressaltar que a necessidade de contextualizar não significava uma opção pela não-linearidade, pelo estudo da pura singularidade. O que se buscava era uma concepção sistêmica e intrinsecamente dinâmica, capaz de abordar os fenômenos circunscrevendo-os a um sistema global de relações, preservando, ao mesmo tempo, sua singularidade.

Poder-se-ia ter procedido à simples revisão das metodologias, na busca da que menos viesse a ferir os pressupostos básicos da proposta que desde então já se fazia delinear. O caminho pelo que se optou, entretanto, passava por um questionamento mais originário, remetendo a uma reflexão sobre os fundamentos, ou seja, sobre as epistemologias que fundamentam tais abordagens. Tal reflexão consiste numa das principais diretrizes do presente estudo.

Pode-se hoje constatar como as ciências humanas, dentre elas a Psicologia, sempre se valeram das matemáticas e dos

modelos da física a fim de se legitimarem como conhecimento científico. Talvez por lidarem com objetos indeterminados por excelência e que não se prestam a conhecimento cabal, tais ciências se apegaram a um ideal de cientificidade onde reinam a previsibilidade determinística e um alto rigor matemático. De-
frontamo-nos com um impasse quando constatamos que esse modelo científico, eleito no século XVII, vem sendo rejeitado, contemporaneamente, pelas próprias ciências que outrora o consagraram.

Tais considerações permitem afirmar que, com o surgimento, na atualidade, de uma nova concepção de ciência e de mundo (cf. Prigogine e Stengers, 1984), algumas transformações se impõem. Na medida em que se acredita que a cultura influencia a construção dos modelos das ciências, vemos entrar em crise as frágeis delimitações que confinam os cientistas a seus campos de especialização, afastando-os cada vez mais de uma visão global, holista^(*). Hoje, podemos vislumbrar um campo comum aos diversos saberes, no qual os cientistas se permitem transitar livremente a fim de orientar e fundamentar suas propostas. Não se trata mais de transferência pura e simples de modelos, o que seria cair novamente em reducionismos. O que se propõe é que as diferentes descobertas nos diferentes campos, ao romperem com certos paradigmas (como o de estabilidade, determinismo, causalidade), ensejam uma nova atitude frente ao mundo e que esta atitude vai permear os diferentes campos do saber. É este, por exemplo, o caso da Filosofia, onde a partir de considerações acerca da relativização do tempo e do espaço, das formas imprevisíveis, da noção de acaso, uma

atitude pós-moderna já se faz presente (cf. Lyotard, 1986).

Já é tempo, portanto, que as ciências humanas e sociais, no que nos toca mais de perto, a Psicologia, comecem a considerar tais transformações e constatem a insuficiência de seus modelos para lidar com os fenômenos instáveis, indeterminados e paradoxais, com que a ciência se vem deparando e que parecem ser de especial relevância quando se está lidando com fenômenos humanos. Faz-se necessária uma reformulação epistemológica com vistas a abordagens mais condizentes com os sistemas humanos, na medida que estes não se subordinam a ordens lineares (**), diacrônicas, espacializadas. Abordagem esta não-reducionista, capaz de lidar com os aspectos tanto lineares quanto não-lineares que parecem caracterizar os fenômenos humanos.

Cabe ressaltar aqui que uma discussão acerca dos fundamentos parece necessária e mesmo essencial, na medida que somente tais considerações vão permitir engendrar novos modelos.

É certo que vivemos hoje uma era de tecnociência, onde o padrão de excelência é a performance, o desempenho. Com isso, assistimos à supervalorização dos dados experimentais, de resultados concretos e à exigência de verificações empíricas como parâmetro de cientificidade. Essa "inflação experimental da ciência moderna" (Thom, 1985, p.127) gerou, em contrapartida, a desvalorização dos estudos teóricos, relegados à condição de meras especulações.

Não se pretende aqui negar o valor da experimentação nem fazer apologias ao trabalho teórico numa tentativa de eri-

gi-lo como garantia de que virá a desencadear transformações. Busca-se apenas tentar mostrar que, por vezes, a experimentação desenfreada pode levar à ilusão de elevada produção científica que, quando examinada mais detidamente, prima pela quantidade em detrimento da qualidade. Cabe deixar ainda aqui o desejo de maior liberdade e autonomia para os estudos teóricos, na medida que, de acordo com a posição aqui defendida, estes poderiam gerar idéias que conduziram a aplicações interessantes dos pontos de vista prático e experimental.

Pouco adiantariam mudanças nas concepções acerca do mundo se as ciências sociais continuarem a empregar modelos altamente comprometidos com fundamentos já obsoletos. Do ponto de vista aqui adotado, são as considerações teóricas e epistemológicas que podem abrir caminho para as transformações desejadas, a fim de se proporem novas abordagens.

Uma abordagem semiótica dos fenômenos culturais talvez consista num possível caminho nesse sentido, no lastro de alguns semiólogos que se têm voltado insistentemente para a cultura como campo que se abre à pesquisa, considerando o que aí se desenrola como "fato de comunicação" (cf. Eco, 1976).

O que se propõe com o presente estudo, no entanto, consiste em ousar ir um pouco além desta colocação e adotar uma perspectiva semiótica singular, onde os fenômenos culturais seriam definidos como fatos de interação. Na base desta proposta estaria a reciclagem da noção de interação, concebida de modo não-físico, ou seja, desvinculada de um processo de troca de massa, energia ou informação, herança epistêmica fisicallis-

ta que ainda hoje perdura em ciências humanas (Maluf, 1986a). Segundo esta nova concepção, interação apresentar-se-ia como regime que outorgaria ao sistema uma instabilidade e consequente complexificação.

Daí, portanto, a necessidade de se buscar uma linguagem para descrever os fenômenos, na qual esta complexidade fique preservada. Em outras palavras, uma linguagem que permita traduzir a dinâmica do próprio fenômeno cultural. A proposta de sistemas autogênicos não-ordinários (Maluf, 1986b), ao tentar englobar aspectos lineares e não-lineares que parecem caracterizar os fenômenos humanos, representa um primeiro passo nesse sentido no campo das ciências humanas e sociais, daí sua relevância para o presente estudo. O mais importante, nesta perspectiva, reside em abrir caminho para que se possa considerar a interação numa abordagem semiótica e, consequentemente, através da interatividade, romper com a linearidade que vem caracterizando tais abordagens.

Cabe ressaltar que esta proposta de estudo trará em seu bojo perspectivas de certa forma renovadoras, algumas ainda não totalmente reconhecidas ou consagradas no domínio da ciência. A utilização de tais alicerces teóricos justifica-se, na medida que reflete uma opção pelo que possa haver de imprevisível e transformador nos acontecimentos, inclusive em âmbito científico, em detrimento de perspectivas estabelecidas e definitivas, solidárias das ilusórias certezas e recusas da ciência clássica (cf. Prigogine e Stengers, op.cit.). Sendo assim,

"(...) não queremos por em evidência a aquisição definitiva da ciência, seus resultados estáveis e bem estabelecidos. Não pretendemos fazer visitar o edifício imponente duma ciência cristalizada e triunfante. Queremos realçar a criatividade da atividade científica, as perspectivas e os problemas novos que ela faz surgir" (Prigogine e Stengers, op.cit., p.9).

Este estudo tem por objetivo, portanto, mostrar, inicialmente, o estabelecimento do modelo clássico em ciência que, *glorificado*, permeia a estruturação do saber psicológico no que tange a seus fundamentos. Pretende-se ainda evidenciar, partindo de uma nova concepção de ciência e de mundo, que *gras*sa, contemporaneamente, nas ciências matemáticas e da natureza, a possibilidade de reformulação epistemológica para os sistemas humanos, apresentando os Sistemas Autogênicos não-ordinários como proposta heurística alternativa gerada no próprio seio da psicologia. Em termos específicos, tais sistemas são apresentados como possibilidade de linguagem para os fenômenos culturais, estes vistos sob a ótica da Psicologia da Cultura, numa tentativa de delinear a pertinência da epistemologia não-ordinária para lidar com a complexidade dinâmica dos fenômenos da cultura.

Notas:

(*) O termo "holista", do grego "holos", "totalidade", refere-se a uma compreensão da realidade em função de totalidades integradas cujas propriedades não podem ser reduzidas a unidades menores (cf. Köhler, 1947 e tb. Capra, 1986).

(**) Linearidade é considerada aqui como busca de relações de causa-efeito, transitividade, hierarquização, dicotomização, correspondência biunívoca (Maluf, 1985a).

CAPÍTULO 1:

O MODELO DA CIÊNCIA CLÁSSICA

"A natureza não é uma deusa. Não há nela nem segredos nem forças escondidas. Ela é feita de um espaço homogêneo, em toda a parte semelhante a si, que não deve espantar-nos. Explicar não é aprofundar aquilo que, na realidade, não tem fundo. É desdobrar no espaço e permitir ver".

R. Descartes

O primeiro passo nesse caminho que nos propomos a percorrer consiste em mostrar como se erigiu a ciência clássica (1) com seu paradigma de estabilidade. Pretendemos aqui caracterizar a idéia de ciência como busca de leis gerais, de regularidades e neutralidade, que remonta à física do século XVII, cujo modelo se impôs e passou a ser o ideal das demais ciências.

A fim de melhor compreendermos as transformações ocorridas nos estatutos da ciência no século XVII e que, certamente, consistiram em radical reestruturação do pensamento da época, faz-se necessário considerar o cenário da ciência e do pensamento nesse tempo.

Segundo Prigogine e Stengers (1984), os primeiros fundadores da ciência clássica tinham por objetivo romper com a visão aristotélica que opunha a regularidade do mundo dos astros à irregularidade do mundo sublunar, numa tentativa de entender a natureza mutável e corruptível para além dos confins do Universo.

Entretanto, como bem ressaltam os autores, os primeiros objetos da ciência selecionados pelos físicos revelaram-se suscetíveis de uma descrição matemática única, até então privilégio da divina realidade dos astros de Aristóteles, fazendo-os concluir também pela regularidade do mundo. Este parecia configurar-se como um sistema regular, regido por leis universais, cujo funcionamento autônomo não poderia ser perturbado por nada que lhe fosse externo. O conhecimento acerca deste mundo e-

ra garantido pela descoberta dessas leis, aliada à reversibilidade dos processos, ou seja, à possibilidade de deduzir todo o passado e futuro do sistema a partir de um estado inicial qualquer. Outro aspecto fundamental nesta concepção consiste na postulação de uma natureza simples, cuja complexidade seria apenas aparente, cabendo ao cientista ultrapassar essas aparências e reduzir a diversidade dos processos a um conjunto de e feitos das leis matemáticas simples que regem esse mundo.

Capra (1986)⁽²⁾, seguindo a mesma linha de Prigogine e Stengers (op.cit.), mostra como esta concepção do universo instaurada no século XVII e que permaneceu inquestionável, como modelo de mundo, até o início de nosso século encontra suas bases na filosofia de René Descartes, na teoria matemática de Isaac Newton e na metodologia de Francis Bacon (cf. tb. Bronowski, 1977).

No dizer de Bronowski (op.cit.), uma das grandes transformações ocorridas com a Revolução Científica consistiu na união do método lógico ao método empírico, reconhecendo o contínuo vaivém entre fato e pensamento, experiência e teoria. Tal consideração revela-se de suma importância, pois faz do recurso à realidade empírica o salto diferencial da Revolução Científica em relação à Idade Média, posto ser esta tão lógica em suas especulações quanto seus sucessores. Na verdade, enquanto os pensadores medievais enfocavam a ordem como hierarquia, na perspectiva científica o mundo é um mecanismo, uma máquina de acontecimentos. Nas palavras do próprio Bronowski, deu-se a transformação de um mundo (aristotélico) cuja ordem repousava em sua natureza ideal num mundo (da ciência clássica) onde os

acontecimentos se encadeavam por causa e efeito.

Dois grandes pensadores costumam ser contrapostos para representar a dicotomia suprareferida entre a atitude racionalista/lógica e a empirista/experimental. São eles, respectivamente, René Descartes e Francis Bacon. O que se evidencia, no entanto, é que Newton não pode prescindir de nenhum deles, aproveitando-se de sua complementariedade para elaborar sua síntese científica.

Coube a Bacon formular uma teoria clara do procedimento indutivo, intensificando a experimentação científica. Com ele, o objetivo da ciência passou a ser o conhecimento que pode ser usado para dominar e controlar a natureza. Faltava ao modelo experimental baconiano, entretanto, a busca de um sistema para representar o mundo como um todo único e semelhante em toda a parte, representação esta presente em Descartes (cf. Capra, op.cit. e tb. Bronowski, op.cit.)⁽³⁾. A unidade desse sistema, a chave para sua explicação, residia, segundo Descartes, e também Newton, em sua ordem matemática.

Se Descartes criou a base conceitual para a ciência do século XVII, Newton, utilizando-se dos achados de Kepler e Galileu, formulou leis gerais do movimento que governariam todos os objetos no sistema solar, inclusive os existentes na Terra, dando realidade ao sonho cartesiano - "transformou" o universo num gigantesco sistema mecânico, completamente causal e determinado, que funcionava de acordo com leis matemáticas exatas. Não que ele as houvesse descoberto. Mas foi o único dotado de capacidade matemática suficiente para mostrar que, pos

tuladas de modo adequado, as forças gravitacionais mantêm os planetas em órbita como um mecanismo de relógio (cf. Prigogine e Stengers, op.cit.; Bronowski, op.cit.).

Depreende-se daí que o estudo das trajetórias celestes foi fundamental para o estabelecimento dessa ciência. Newton, alquimista que era, ao buscar no céu forças análogas às forças químicas, diferenciadas, descobre uma lei universal - a gravitação - cuja validade passou a afirmar para todos os fenômenos, fossem eles químicos, mecânicos ou celestes - completava-se, assim, a grande revolução científica, e é sobre esse modelo newtoniano, tão fundamental a ponto de estender sua hegemonia por aproximadamente três séculos, que passamos agora a nos concentrar.

No mundo causal da dinâmica newtoniana tudo se produz - ou seja, qualquer movimento começa, varia ou termina - como efeito de uma força. A força por excelência, para a física de Newton, como já dissemos, era a gravitação. Nessa sintaxe newtoniana do mundo, 3 conceitos básicos encontram-se implicados: legalidade, determinismo e reversibilidade (cf. Prigogine e Stengers, op.cit.).

Legalidade, por demandar o conhecimento da lei que rege não uma evolução em particular, mas todas as evoluções possíveis - tanto a futura como a que, no passado, deu origem ao estado atual - dado um estado inicial:

"A lei matemática constitui a possibilidade concreta de prever e de manipular. A natureza será sujeita a leis, submissa e previsível, e não caótica, irregular, estocástica" (Prigogine e Stengers, op.cit., p.48).

Na própria definição de legalidade já se encontram embutidos os outros dois conceitos anteriormente referidos, pois a lei determina integralmente qualquer estado do sistema e permite calcular sua evolução para qualquer momento anterior ou ulterior (cf. Laplace, mais adiante).

A dinâmica newtoniana transforma-se, assim, numa linguagem formal para decifrar a verdade da natureza. Significa descobrir o conjunto de variáveis que melhor define o sistema, sendo essa definição a mais clara, simples e econômica possível. O conhecimento de tais variáveis eliminaria as interações. de modo que o *devenir* dinâmico ficaria explicitamente reduzido à repetição do mesmo. Sendo assim, a cada instante, o sistema repetiria, sob formas equivalentes, seu estado inicial, do qual ele não pode esquecer o menor detalhe. Para a dinâmica, todos os problemas, sejam simples ou complexos, se assemelham, pois podem sempre ser apresentados sob a mesma forma.

O mundo aristotélico, que a ciência moderna suplantou, embora ordenado, harmonioso, hierárquico e racional, era demasiadamente complexo e qualitativamente diferenciado para ser matematizável e, portanto, aceitável para os físicos.

Apesar de Leibniz ter tentado incessantemente mostrar que a matematização é compatível com um mundo múltiplo, cujo comportamento é ativo e qualitativamente diferenciado. (cf. Nunes, 1989), os homens da ciência moderna insistiram em descrever a natureza como uma mecânica simplificada e passiva:

"Essa natureza, despojada daquilo que permitia ao homem identificar-se, pela sua participação, à antiga

harmonia das coisas, é também aquela a quem uma pergunta bem concebida pode fazer confessar de uma só vez a verdade única que a esgota" (Prigogine e Stengers, op.cit., p.36).

A física clássica encontrava-se, portanto, dominada pelo ideal de um conhecimento máximo, completo, que reduziria o devir a uma repetição tautológica do mesmo.

O palco desse universo newtoniano era o espaço tridimensional euclidiano - espaço absoluto, independente dos fenômenos que nele ocorriam - onde as mudanças eram descritas em função de um tempo também absoluto e uniforme, sem ligação com o mundo material. Esta concepção do mundo como máquina perfeita comportava apenas uma descrição objetiva, sem qualquer menção ao observador humano. Tal descrição objetiva passou a ser o escopo de toda a ciência (cf. Prigogine e Stengers, op.cit.; Capra, op.cit.; Heinsenberg, 1987).

Trazendo, portanto, implícita a idéia de que evolui libertando-se do que é ilusório e subjetivo, a ciência clássica tem por base dois aspectos fundamentais. Em primeiro lugar, como bem ressalta Koyré (1982), a peculiaridade do "diálogo" próprio da ciência clássica, quando comparado a outras formas de abordagem da natureza, reside no fato de tratar-se aquele de um diálogo experimental. Significa dizer que não basta simplesmente observar os fenômenos tal como se apresentam, na busca de conexões empíricas entre eles - como em Aristóteles. Faz-se necessário, a partir do momento em que um processo natural se afigura como possível chave de uma hipótese teórica, prepará-lo, purificá-lo, até que se assemelhe a uma situação ideal, fi

sicamente irrealizável, porém uma reprodução fiel da hipótese teórica, para que possa ser interrogado na linguagem dessa teoria. Dessa maneira, a natureza é compelida a dizer, sem ambiguidades, se obedece ou não a uma teoria. Entretanto, por tratar-se, como referimos acima, de um diálogo e não de um monólogo, a natureza, não raro, se mostra insubmissa a esse modelo, refutando tais hipóteses⁽⁴⁾.

O segundo aspecto diz respeito à idéia de que a ciência clássica deve ultrapassar o estágio da compreensão natural dos processos (senso comum) e, como tal, ser obra de homens desprendidos de interesses mundanos, detentores de um saber todo-poderoso. A ciência clássica optou, entretanto, pelo "demônio", figura imaginada por Laplace, capaz de observar, num momento determinado, a posição e a velocidade de cada elemento constitutivo do universo para, a partir daí, deduzir sua evolução.

"A questão do demônio de Laplace não é a da possibilidade efetiva de uma previsão determinista do curso das coisas, mas a questão de sua possibilidade de princípio(...) implícita na dualidade da lei dinâmica e das condições iniciais" (Prigogine e Stengers, op.cit., p. 59).

A postulação do demônio de Laplace estabeleceu a contraposição entre a realidade "objetiva", a "verdade" do sistema tal como ele a contempla e o fato de nossa ignorância pois, por estarmos no mundo como viventes, só podemos dele ter conhecimentos ilusórios, posto que ligados a nossa subjetividade.

No dizer de Koyré (1979), Newton - e a ciência clássica/moderna em geral - são responsáveis pela divisão do mundo

em dois. Ao derrubar as barreiras que separavam os céus e a terra, unificando o Universo, a ciência substituiu o nosso mundo de qualidades e percepções sensíveis pelo mundo da geometria deificada, no qual há lugar para tudo, menos para o homem. Assim, o mundo da ciência foi se afastando até separar-se inteiramente do mundo da vida, que a ciência se mostrou incapaz de explicar.

Enquanto no mundo aristotélico o homem encontrava seu lugar como ser vivo e conhecedor, o nascimento da ciência moderna promove a ruptura dessa aliança com a natureza: como conhecedor (experimentador), o homem é reduzido a um ponto fora desse mundo, que ele apenas contempla, contrastando sua opacidade com a natureza totalmente clara, iluminada e apreensível; como ser complexo e histórico, não pode ser descrito no universo da dinâmica na medida em que esta só trata de questões elementares, acerca de objetos muito simples. Logo, o ser humano é inconcebível nesse mundo:

"(...) esta ciência não cessou, no decurso de três séculos de existência, de concluir que o homem é um estranho no mundo que ela descreve (...) *cígano às margens do universo*" (Prigogine e Stengers, op.cit., p. 2, grifo nosso).

Notas:

- (1) Os termos ciência "clássica" e ciência moderna serão utilizados aqui para designar a síntese newtoniana dos séculos XVII e XVIII (cf. Prigogine e Stengers, 1984).
- (2) A obra de Fritjof Capra será aqui considerada apenas no que tange a suas reflexões acerca da história das ciências, particularmente acerca da história da Psicologia, a fim de mostrar como a ciência clássica se erigiu, como se deu sua transformação e em que consiste esta ciência metamorfoseada. Esta parte de seus trabalhos revela-se extremamente afim aos de Prigogine e Stengers (op.cit.) e também Burt (1983).
- (3) As idéias de Descartes serão consideradas com maior detalhe no Capítulo 2 - A Concepção Clássica nas Ciências Humanas - por serem consideradas fundamentais para a concepção de organismo/ser humano desenvolvida por essas ciências.
- (4) Uma observação se faz necessária a esta altura, por talvez não termos a oportunidade de voltar especificamente a este ponto ao examinarmos o modelo contemporâneo da ciência no Capítulo 3.

Apesar de a natureza poder refutar determinada hipótese teórica, esta não deixa de ser o parâmetro que mede o alcance e o sentido da resposta, seja ela qual for. Sendo assim,

"(...) nenhum método pode anular o risco de perseverar, por exemplo, numa interrogação sem pertinência" (Prigogine e Stengers, op.cit., p.31).

CAPÍTULO 2:

A CONCEPÇÃO CLÁSSICA NAS CIÊNCIAS HUMANAS

"Rompeu-se a antiga aliança. Enfim, o homem sabe que está sozinho na imensidão indiferente do universo, de onde emergiu por acaso. Não mais do que seu destino, seu dever não está escrito em lugar nenhum. Cabe-lhe escolher entre o Reino e as trevas".

J. Monod

Acabamos de expor, portanto, a concepção clássica de ciência cujas origens remontam basicamente à Física do século XVII. Faz-se necessário mostrar, a esta altura, que essa concepção não permaneceu confinada ao âmbito da própria física mas, ao contrário, constituiu-se como uma espécie de "ideal" para qualquer disciplina que tivesse a pretensão de ser científica.

O que gostaríamos de evidenciar, entretanto, é a estruturação de toda uma "visão do mundo" que, moldada a partir das descobertas da física, permeia os diferentes campos do saber, influenciando sua organização. Esta colocação tem profundas implicações. Significa não se tratar de mera transferência de modelos científicos, como se as ciências fossem buscar conscientemente na física clássica um esquema de referência que lhes conferisse credibilidade. Trata-se, antes, da estruturação de um modelo de realidade, de uma maneira de abordar os fenômenos, implicando determinados conceitos que, por sua vez, terminam mesmo por estruturar esses fenômenos, moldados que foram pelo paradigma vigente.

Ao definir o paradigma, Kuhn (1982) afirma tratar-se de:

"(...) realizações científicas *universalmente reconhecidas* que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes da ciência" (p.13, grifo nosso).

A utilização da expressão *universalmente reconhecidas* pode dar margem a que se levantem algumas questões. Talvez seja mais fidedigno dizer que o reconhecimento de tais padrões se

dá referencializado a um contexto. Por outras palavras, a visão do mundo compartilhada por determinada cultura, em determinada época, estrutura o modelo e o consagra.

Por visão de mundo, entende Bohm (1984) o modo geral de o homem conceber a realidade, incluindo:

"(...) nossas noções gerais em relação à natureza da realidade, juntamente com aquelas noções relacionadas com a ordem total do universo" (p.X).

Acerca deste mesmo tema, já tivemos a oportunidade de nos manifestar, afirmando que:

"Nossa 'visão de mundo' encontra-se (...) na base de toda atitude voltada para a construção de um conhecimento e vai concorrer também diretamente para organizar a forma particular como nos voltamos à realidade, ou seja, nosso modo de intervenção (na natureza, no contexto cultural, no procedimento científico etc.)" (Nunes e Pedro, 1988, p.9).

A vinculação fisicalista das ciências, tanto na aceção reducionista quanto gnosiológica do termo (cf. Maluf, et al., 1989), por quase três séculos, ou seja, sua recorrência a paradigmas estruturados a partir da Física clássica, reflete, na realidade, a concepção de mundo predominante em determinada época. Não se pode hoje deixar de constatar que a história da ciência encontra-se intimamente entrelaçada à história do pensamento humano, mais especificamente, do pensamento ocidental. Como consequência, impõe-se a consideração da ciência como construção cultural, no sentido que uma determinada maneira de ver o mundo vai permear as diferentes disciplinas e orientar a construção de seus modelos.

Coube à física, ciência consagrada e valorizada, des-

cobrir e fornecer os modelos para as outras ciências. Mas estes modelos só puderam se impor por serem compatíveis com a visão de mundo predominante.

O próprio Kuhn (op.cit.) parece reconhecer essa necessidade de se entender a ciência dentro de seu contexto cultural quando propõe que não se procurem as contribuições permanentes que uma ciência mais antiga porventura nos tenha legado, procedimento típico de uma historicidade causativa. Propõe antes que se intente compreender a integridade histórica da ciência referenciada a uma determinada época, enquanto determinada por e determinante do pensamento vigente, num processo circular, e, a partir daí, a perpetuação ou não desse modelo.

A partir dessa compreensão, que pretendemos delinear no capítulo anterior, podemos agora abordar a estruturação de nossa ciência no sentido de identificar as idéias que tão fundamentais foram para a formação do pensamento científico clássico que, ao permanecerem como paradigmas até o início de nosso século, "moldaram" o pensamento psicológico, fundamentando a concepção de ciência em Psicologia. Modelo este ao qual, como tentaremos evidenciar, ainda permanecemos essencialmente vinculados.

2.1 O Modelo Cartesiano

Dissemos no capítulo anterior, ao nos referirmos a Descartes, quão importante foi para a ciência clássica a tentativa de posicionar o homem em relação à natureza, tentativa esta cristalizada no dualismo metafísico. Daí termos optado por

descrever o modelo cartesiano no capítulo reservado às ciências humanas.

Concentrando-nos especificamente na Psicologia, não é difícil constatar, em seus fundamentos, uma vinculação ao modelo cartesiano, tanto na consubstancialização da cisão mente-corpo quanto no que tange à mecanicização do homem, responsabilidade que Descartes compartilha com Newton e com os precursores da ciência clássica. Vejamos, inicialmente, em que consiste o modelo cartesiano.

Segundo Burt (1983), Descartes teve dupla importância para o estabelecimento da ciência clássica. Coube-lhe elaborar uma hipótese abrangente e detalhada da estrutura e das operações matemáticas do universo material, de maneira mais clara que seus predecessores, como base para estabelecer o relacionamento entre o homem e a natureza.

Fundamentado na crença de que a matemática era a única chave necessária para desvendar os segredos da natureza, Descartes começa a enveredar por estudos no âmbito da geometria descobrindo um novo e promissor campo - a geometria analítica, cuja utilização pressupunha uma correspondência biunívoca exata entre o domínio dos números, isto é, a aritmética e a álgebra e o da geometria, qual seja, o espaço (cf. Koyré, 1979). O sucesso de suas incursões nesse campo, fomenta suas esperanças de que todo o reino da física pudesse ser redutível unicamente a qualidades geométricas.

Na tentativa de provar tais convicções, Descartes escreve que todas as ciências formam uma entidade orgânica e, como tal, devem ser estudadas em conjunto, por meio de um método

aplicável em geral (cf. Burt, op.cit.; Koyré, 1979, 1986). Ora, uma vez que tudo o que sabíamos em qualquer ciência consistia na ordem e nas medições reveladas em seus fenômenos, o método por excelência deveria ser o da matemática, por ser esta justamente a ciência universal que se ocupava da ordem e das medições em geral (5).

O método analítico de Descartes baseava-se, inicialmente, em dois processos - a intuição e a dedução (cf. Burt, op.cit.). Entretanto, embora a convicção de que sua física matemática encontrasse uma contrapartida na natureza estivesse sendo continuamente confirmada de maneira pragmática, Descartes não se satisfazia com tal probabilismo empírico. Ansiava ele por encontrar garantia absoluta de que suas idéias matemáticas claras e distintas fossem verdades eternas do mundo físico, sendo, para tanto, necessário encontrar um novo método que superasse esta dificuldade.

Neste seu sonho de formular os princípios de uma ciência nova, única, à semelhança da matemática, que dispensasse demonstração e cujo conhecimento fosse certo e evidente, Descartes desenvolveu um método de raciocínio para chegar à verdade científica - a dúvida. Seu método da dúvida começa por suspeitar daquilo que nos chega pelos sentidos, dos resultados de nosso raciocínio, concluindo que só não posso duvidar de minha existência pois ela decorre do fato de eu estar pensando - *Cogito ergo sum*.

Depreende-se pois que o mundo postulado por Descartes não é de modo algum o mundo multiforme de nossa vida e de nossa

experiência cotidiana, uma vez que tais determinações qualitativas consistiriam em ilusões provenientes de nossos sentidos. O mundo cartesiano é matemático e rigorosamente uniforme, um mundo de geometria reificada, sobre o qual nossas idéias claras e distintas nos dão um conhecimento certo e evidente.

É assim que, a partir de Descartes, exploram-se, pela primeira vez, os domínios da subjetividade, estabelecendo-a como tema de reflexão e como objeto do conhecimento. Onde o Realismo aristotélico via os limites do ser como o próprio limite do conhecimento, Descartes procede à inversão dessas instâncias, no que afirma a razão como definidora da existência - o "penso, logo existo" estabelece o primado do conhecimento sobre a existência.

Deparando-se com a incerteza do mundo objetivo, com a nossa incapacidade de se chegar à certeza valendo-nos meramente do que nos vem através dos sentidos, Descartes afirma o *cogito*, doravante referencial exclusivo do conhecimento e mora da da verdade, estando a diferenciação em nível do caminho a seguir para se obter essa mesma verdade: a via da razão, para os racionalistas; a via da experiência, para os empiristas.

Apoiados na dúvida e utilizando-a como recurso instrumental, seremos conduzidos ao caminho que leva à verdade, sendo a razão a única certeza que a dúvida não poderá abalar. Não significa isto, no entender de Descartes, que se coloque o mundo em questão. Procura-se, sim, oferecer sólida garantia para o conhecimento, elevando-o ao nível da *epísteme* (ciência) e não da *doxa* (crença):

"Não se pode, em face da realidade, duvidar de tudo, pois aquele que assim procede o faz de algum lugar que está, por definição, aquêm da dúvida" (Garcia-Roza, 1984, p.15).

Ora, aquêm da dúvida está a crença no mundo, sendo aquela a responsável pelo estabelecimento dos limites entre crença e verdade científica. Colocar-se-ia, nesta altura, a questão do que garante, do que fundamenta a distinção entre essas duas esferas. Enquanto a subjetividade permanecer ligada a um sujeito individual, estará ameaçada pelo solipsismo, pela possibilidade de se ver enganada em suas idéias. A resposta à questão nos é dada por Koyré (1986):

"(...) um ser que pensa, e que duvida, é um ser imperfeito e finito. E, além disso, é um ser que o sabe, que se sabe imperfeito e finito. Ora, como poderia ele sabê-lo, ou seja, perceber - e claramente - sua própria finitude essencial e sua imperfeição, ou seja, como poderia ele compreender-se a si próprio, sem ter, ao mesmo tempo, uma idéia de Deus?" (p.85).

E o próprio Koyré conclui:

"É portanto Deus que é o grande garante da verdade das idéias inatas à minha alma, tal como do alcance real dos juízos que nelas baseio. A confiança racional na nossa razão não se baseia, para Descartes, senão naquela, igualmente racional, que temos de Deus" (op.cit., pp.89-90).

Para Descartes, portanto, vencida a dúvida, encontra-se na subjetividade o fundamento do conhecimento do real como ele é; tal como Deus o criou.

Entretanto, ao exaltar a subjetividade, não aponta Descartes para o Eu, mas para o pensamento:

"O *Ego cogito* tem seu acento situado muito mais no *cogito* do que no *ego*" (Garcia-Roza, op.cit., p.14).

Assim, embora o *cogito* se afigure como fundamento reflexivo do pensamento sobre o homem, esse homem só está presente como gênero ou como espécie. Subtraindo da subjetividade qualquer concretude individual, não é ao homem concreto que Descartes se refere, mas à natureza humana, uma essência uni—versal da qual parte para afirmar antes a universalidade da consciência do que a singularidade do sujeito. O *logos* individual conforma-se, portanto, na manifestação ou num momento do *Logos* universal.

Nesse sentido, falar do *ego* não significa falar do sujeito mas de uma substância pensante que divide com outras duas - a *res extensa* e a *res infinita* - o domínio do real.

Para estabelecer, portanto, a ordem nesse real, no mundo, Descartes postula uma divisão fundamental entre dois domínios: o da mente (*res cogitans*, coisa pensante) e o da matéria (*res extensa*, coisa extensa), ambas separadas também de Deus (*res infinita*). Apesar da necessidade de proceder a essa divisão, entendia Descartes que as três partes que dela resultam perdem algo de sua natureza ao serem consideradas sem referência às demais. Mesmo assim, como bem ressalta Heisenberg (op.cit.), a filosofia e a ciência desenvolveram-se, predominante, com base na polaridade entre *res cogitans* e *res extensa*, tratando-as como dois domínios independentes.

A natureza - domínio da *res extensa* - passa, assim, a ser identificada à pura matéria e, em consonância com o mode

lo emergente, posteriormente consolidado na síntese newtoniana, semelhante a uma máquina. Quanto ao domínio da *res cogitans*, a própria dificuldade de definir seu alcance e, conseqüentemente, abordagens que lhe fossem condizentes, levou progressivamente a sua assimilação pelo modelo mecanicista.

2.2 Herança Cartesiana - Newtoniana das Ciências Humanas

Gostaríamos de evidenciar aqui como o modelo que caracterizamos como mecanicista ⁽⁶⁾ e que reputamos radicar-se, fundamentalmente, na epistemologia fisicalista ensejada por Descartes e Newton marcaram de maneira decisiva as ciências do ser vivo, concentrando-nos, especificamente, nas ciências humanas.

Constata-se, entretanto, que estas ciências nem sempre estiveram cientes de tal vinculação e, conseqüentemente, da inadequação dos modelos vigentes para lidar com a nova concepção de mundo que ora se impõe e que ensejou mudanças nas próprias conceituações que outrora lhes serviram de fundamento (cf. Capra, op.cit.; Maluf, 1983; 1985; 1986; 1989). Especificamente os psicólogos, ao tentarem ser científicos, voltaram-se naturalmente para os conceitos da física newtoniana e do pensamento cartesiano - considerados como representativos do ideal de cientificidade - permanecendo presos a eles até hoje (v., por exemplo, Hull, 1943).

Não se pretende aqui passar em revista as diversas correntes da psicologia ⁽⁷⁾ mas antes evidenciar o comprometimento da noção de mente e, por extensão, dos sistemas humanos em ge-

ral, com o paradigma fisicalista clássico.

Voltemo-nos, inicialmente, a Capra (op.cit.), a fim de delinear como a psicologia foi moldada pelo paradigma cartesiano. Na esteira de Descartes, os psicólogos adotaram a divisão estrita entre a *res cogitans* e a *res extensa*, o que lhes dificultou enormemente compreender a interação entre a mente, segundo Descartes, domínio da *res cogitans*, e o corpo, identificado à *res extensa*.

Ora, o próprio método da dúvida, que levou Descartes a concluir que só não poderia duvidar de si mesmo como pensador, já anunciava o privilégio do pensamento humano, trazendo implícita a cisão mente/corpo e levando à equiparação da identidade dos indivíduos com sua mente e não com seu organismo total (8):

"Não sou extenso em mim mesmo. Tenho um corpo, mas não sou um corpo" (Koyré, 1986, p.90).

Algumas dificuldades ensejadas por essa separação podem ser claramente evidenciadas e parecem nos tocar de perto. Se "coisa pensante" e "coisa extensa" são essencialmente diversos, como explicar o funcionamento conjunto de ambas? Em outras palavras, como compreender que, por meio de meu ato de pensar, eu possa, deliberadamente, comandar um ato executado por meu corpo? Tendo dividido o homem em duas substâncias, poderá Descartes reuní-las?

E o que dizer dos animais, "classificados" como coisa extensa, o que implicava não considerá-los essencialmente dife-

rentes das máquinas?

Na tentativa de resolver tais questões fora do âmbito da metafísica ⁽⁹⁾ e no intuito de construir uma ciência natural completa, a concepção mecanicista com que se abordavam os fenômenos do universo, da matéria, foi estendida aos organismos vivos. Por outras palavras, a fim de preservar um paralelismo completo entre as vivências do corpo e as da mente, esta passou também a ser considerada como completamente determinada no exercício de sua função por princípios que correspondiam às leis da física e química (cf. Heisenberg, op.cit.).

Alquié (1987) ilustra bem este problema ao mencionara correspondência mantida entre Descartes e uma princesa europeia, a partir de 1643, onde esta lhe pede para elucidá-la acerca da união entre a alma e o corpo:

"Renunciando mesmo à regra da distinção das idéias, ele (Descartes) suplica a Isabel que 'se digne atribuir (...) matéria e extensão à alma, pois tal não é mais nem menos que concebê-la unida ao corpo'. Como se vê, isto equivale a dizer que o problema da união se situa fora da filosofia e, inclusive, que só podemos conceber essa união cessando de filosofar" (pp. 45-46).

Neste ponto, somos levados a concordar com Capra quando afirma este ter sido tal concepção decisiva para o desenvolvimento das ciências humanas e sociais, levando, especificamente, os psicólogos a se preocuparem com cuidadosas descrições dos mecanismos de que se compõem os organismos vivos. E nada mais conveniente que os modelos das ciências naturais a embasem tais estudos!

"(...) nada mais há na criatura viva que no automáto. Quando muito, convirá dizer que, construídas por Deus, as máquinas vivas são mais complexas e que as suas molas são mais pequenas e mais sutis. Para compreender um vivente, urge, por conseguinte, ampliá-lo mercê do pensamento, descobrir nele as suas minúsculas molas. Mas o animal não é mais do que máquina e o homem (...) tão pouco é outra coisa senão máquina"(Alquiê, op.cit., p.30).

Sobre o mesmo assunto, afirma Heisenberg (op.cit.),

"Durante aquele tempo, alguns cientistas inclinavam-se a supor que os fenômenos da mente humana poderiam, por fim, ser explicados pela aplicação da física e da química ao funcionamento do cérebro" (p.61, grifo nosso).

Se olharmos para o cenário atual em Psicologia, perceberemos a perpetuação hegemônica desse modelo fisicalista⁽¹⁰⁾ que Heisenberg afirmava dominar *naquele tempo*. Se nos propusermos a questão acerca de como apreender um ser vivo, damos-nos conta de que não estamos hoje mais aptos a respondê-la do que o estávamos à época de Newton, pois não lhe daríamos respostas muito díspares.

De fato, seríamos compelidos a dar respostas mecanicistas que remeteriam ao estudo dos processos cognitivos, estudados e considerados isoladamente, de modo fragmentado⁽¹¹⁾. Ao encapsular tais processos, substancializando-os, abordando-os como se fossem entidades em si mesmos e remetendo sua dinâmica a um funcionamento analisado à luz de mecanismos bio-físico-químicos, a Psicologia em nada ilumina a indissociável unidade interativa desse ser com o mundo:

"É da interação sujeito-objeto que emerge a realidade" (Sigelmann, 1986, p.180).

Mais grave, esse estudo remete à biologia contemporânea onde, exceção feita aos sistemas autopoieticos e à tentativa de se explicar os processos pré-bióticos à luz das estruturas dissipativas (cf. Capítulo 3), pode-se limpidamente vislumbrar um determinismo físico-químico ecoando o determinismo laplaceano (cf. Cap. 1): o estado presente do sistema é o efeito do estado e do estímulo anteriores, do mesmo modo que o estado e o estímulo atuais são a causa do estado que vai se seguir. A biologia clássica vive! O edifício do determinismo clássico ainda permanece erguido e imponente no seio das ciências.

A título de exemplificação, retornemos novamente a Capra (op.cit.) a fim de mostrar como, no início do século XX, quando a física se defronta com descobertas que irão revolucioná-la, pondo em questão muitas de suas certezas, as duas escolas que dominavam o pensamento psicológico - o behaviorismo de J.B. Watson e a psicanálise de Sigmund Freud - embora diferissem em seus pressupostos teóricos e métodos, aderiam basicamente ao mesmo modelo mecanicista de realidade, constituindo-se, portanto, em:

"(...) Psicologia newtoniana por excelência (...) que afirma que a única compreensão científica da natureza humana é aquela que permanece dentro da estrutura da física e da biologia clássica" (Capra, op.cit., p. 168).

Nenhum espanto nos causa a referência feita às correntes comportamentais. Reduzindo todo comportamento a sequências mecânicas de respostas condicionadas e excluindo a hipótese da consciência (cf. Watson, 1913), o behaviorismo representa a culminação da abordagem mecanicista em Psicologia. E apesar de

o behaviorismo vir perdendo, progressivamente, muito de sua rigidez, ainda permanece preso ao paradigma mecanicista, defendendo-o como única abordagem científica da Psicologia ⁽¹²⁾. Isto parece evidenciar que dentro da concepção behaviorista (e mesmo neo-behaviorista) a ciência ainda se confunde com a estrutura newtoniana clássica.

No que tange à psicanálise e, por extensão, às demais escolas dinâmicas, tal vinculação seria menos evidente, embora igualmente marcante (cf. Maluf, 1986). Embora desenvolvendo uma teoria acerca da mente humana até certo ponto revolucionária para a época, sobretudo se não olvidarmos o comprometimento da psiquiatria com o modelo biomédico - segundo o qual qualquer "perturbação mental" remeteria inequivocamente a uma causa orgânica - a concepção freudiana de uma psicologia científica evoca explicitamente conceitos de natureza fisicalista newtoniana, a saber: espaço e tempo absolutos, o conceito de força, leis para descrever o movimento e interações mútuas em termos de relações quantitativas e o conceito de determinismo bem como de uma descrição objetiva da natureza espelhada na visão cartesiana mente/matéria ⁽¹³⁾.

"Assim, Freud em sua concepção do que seria uma psicologia científica é explícito: deve ser uma ciência natural, quantitativa, mecânica, no sentido de dever submeter-se às leis gerais do movimento" (Maluf, 1986, p.21).

Importante ressaltar, como também o faz Capra (op. cit.), o fato de Freud reconhecer estar usando conceitos básicos da física clássica em sua descrição dos fenômenos psicológicos. Estaria ele, inclusive, ciente da natureza limitada dos

modelos científicos, exortando à modificação constante da psicanálise à luz das incessantes mudanças nas concepções científicas:

"Os analistas (...) não podem repudiar sua descendência da ciência exata nem sua ligação com os representantes dela (...) são, no fundo, mecanicistas e materialistas incorrigíveis (...). Em vez de aguardarem o momento em que estarão aptos a escapar do espartilho das leis conhecidas da física e da química, eles esperam o surgimento de leis naturais mais extensivas e de alcance mais profundo, às quais estão prontos a submeter-se" (Freud, apud Capra, op.cit., pp.171-172).

Maluf (1986) sintetiza com bastante propriedade o amoldamento da epistemologia psicológica a partir da epistemologia fisicalista, bem como a permanência da vinculação a esta última ao afirmar que:

"a epistemologia dominante radica-se fundamentalmente em pressupostos de inspiração newtonianos, na medida em que todas as escolas se propõem, explicitamente, à busca de uma interpretação completa, única, do comportamento (humano ou animal)" (p.21).

Justamente a impossibilidade de se chegar a uma interpretação completa e única dos fenômenos constituir-se-á num dos pontos de ruptura da ciência contemporânea em relação ao modelo clássico, primordialmente a partir das descobertas paradoxais da teoria quântica (cf. Capítulo 3). Implicada no modelo clássico encontra-se a idéia de que, se não conhecemos de forma cabal nosso objeto, seja em nível micro ou macroscópico, não se trata de uma impossibilidade de princípio mas por insuficiência conceptual ou metodológica, sendo escopo último do cientista superá-la e chegar a um conhecimento cada vez mais preciso, reduzindo ao máximo o "erro" (cf. Prigogine e Stengers,

op.cit.). Ou ainda pelos obstáculos decorrentes da contraposição entre a finitude da mente humana e onicompletude do objeto (cf. Einstein, 1981).

De acordo, portanto, com o conceito de ciência herdada do período clássico, e que segue como sendo o modelo científico por excelência, pode-se, em princípio, controlar e, por conseguinte, predizer qualquer evento ou processo, mesmo no âmbito dos sistemas humanos. Se tal fato não se verifica, conclui-se que isto se deva a que, no presente estágio do conhecimento em que nos encontramos, não dispomos do instrumental adequado. Encontra-se aí implicado que, num estágio dito mais avançado de conhecimento, a partir de um acúmulo de dados e, sobretudo, quando dispusermos de mais técnica, ser-nos-á possível controlar as variáveis que ora se nos afiguram como irregulares de modo a poder fazer previsões mais seguras no futuro (cf. Bateson, 1986). Nenhuma referência se faz à incompletude, à inesgotabilidade do real, a nosso ver a "pedra de toque" da construção contemporânea do conhecimento (cf. Nunes e Pedro, 1988).

Ora, como bem ressalta Maluf (1983), no quadro teórico da revolução quântica e relativística na física, sentiu-se a necessidade de uma nova epistemologia, uma nova lógica, pois o universo não mais se afigurava como a imensa máquina como até então se admitia. A mudança radical do referencial epistêmico colocou por terra séculos de pensamento linear porém, paradoxalmente, não trouxe a mesma revolução para a Psicologia. Esta persistia, chegando mesmo a consagrar, em suas fortificações e pistêmicas, a mesma lógica mecanicística a que o mundo mate--

rial renunciara.

O comprometimento não-crítico da epistemologia psicológica com a epistemologia mecanicística somente agora começa a constituir-se como problema, quando, cientistas sociais que somos, percebemos, no próprio horizonte da física, entrechocarem-se as concepções oriundas de uma ótica não-mecanicística com os pressupostos determinísticos anteriores.

Entretanto, a nosso ver, a controvérsia reinante em física acerca da questão do determinismo/indeterminismo em relação ao que se dá em nível macroscópico ou microscópico (cf. Capítulo 3) não pode ser, simplesmente, transposta, nos mesmos termos, para a Psicologia, dado o que poderíamos chamar de "incomensurabilidade das questões psicológicas" (Maluf, 1983) que, por si só, evidenciaria a falácia de seu compromisso anterior com pressupostos fisicalistas, que implicavam causalidade estrita, determinação e localização espacial. Sigelmann (1986), ao discorrer sobre o modelo batesoniano, propondo-o como fundamento epistemológico alternativo para abordar a interação eu-outro em psicoterapia, ilustra bem este aspecto, afirmando:

"(...) o eu não é uma coisa espacial (a *res extensa* cartesiana). Referir-se ao eu em termos do que pertence e do que não pertence (dentro e fora) parece uma metáfora inapropriada, já que o que está dentro está fora e vice-versa, num processo interativo e seletivo" (p.184).

Repudiar-se-ia, assim, igualmente, a vinculação da epistemologia psicológica a uma epistemologia quântico relativística, conforme proposta nos trabalhos de Wolf (1984), onde se delineia uma *Psicologia quântica*. A simples substituição

dos referenciais newtoniano-euclidianos por referenciais quânticos preserva, na realidade, o vício epistêmico originário que, a nosso ver, só seria ultrapassado mediante a consideração destas idéias, porém no sentido de se buscar uma síntese local, no âmbito dos sistemas humanos (cf. Capítulo 5).

Bateson (1986), ao analisar os modelos de que hoje dispomos para abordar os fenômenos mentais e a interação humana, mostra que o uso de analogias para descrever os acontecimentos não é privilégio das ciências humanas, mas que, nem por isso, deixa de trazer para estas consequências não desejáveis, no sentido de se reforçar o uso de modelos mecanicistas. Aponta o autor, especificamente, para o que ele denomina *falácia patética* da física subatômica, baseada no fato de se utilizarem metáforas extraídas da vida para descrever o que se passa no interior do acelerador de partículas e que engendra, em contrapartida, a conceituação mecanicista do ser humano:

"Equiparar a montanha ao homem e falar de seu *humor* ou *raiva* causa pouco dano. Porém igualar o homem à montanha sugere que todos os relacionamentos humanos são o que Martin Buber chamaria de relações eu-isso ou talvez isso-isso.(...) O ser humano, despersonificado em seu próprio pensamento e em sua fala, poderá aprender de fato a ter hábitos de ação como o das coisas" (Bateson, op.cit., p.109).

Heisenberg (op.cit.) também se manifesta sobre esse ponto, ressaltando a possibilidade de o cérebro humano agir como um sistema físico-químico caso seja conceituado como tal, muito embora evidencie a necessidade de um enfoque teórico-e pistemológico alternativo para as ciências da vida, na medida em que, a seu ver:

"(...) para um entendimento dos fenômenos psíquicos , deveríamos partir do fato de que a mente humana tem, no processo científico da psicologia, o duplo papel de sujeito e objeto" (p.61).

Fica-nos a impressão, a partir do que foi aqui exposto, de que, no atual enquadramento da psicologia, que remete a um fisicalismo epistêmico eivado de mecanicismo, o homem perdeu seu lugar no mundo. Talvez tenha perdido seu próprio mundo, sendo obrigado a transformar e substituir não só suas concepções fundamentais como também as próprias estruturas de seu pensamento (cf. Bertalanffy, apud Maluf, et al, 1989).

Instiga-nos, portanto, para melhor compreender a fenomenologia dos sistemas humanos que, como já tivemos a oportunidade de argumentar (cf. Nunes e outros, 1986; Nunes e Pedro , 1988), parecem diferenciarem-se por sua indeterminação e complexidade, pelo fato de não serem nunca totalmente passíveis de conhecimento cabal, buscar um novo posicionamento teórico-epistemológico que rompa com o reducionismo e com o fisicalismo que grassam, como tentamos evidenciar, nas ciências humanas. Julgamos ter chegado o momento, posto vislumbrarmos alguns esforços no âmbito específico da psicologia de romper as antigas amarras; e ainda por estar a ciência, de um modo geral, pondo em questão seus paradigmas. Vejamos, então, em que consiste este questionamento.

Notas:

- (5) Contemporaneamente, assistimos à subversão de tal situação, conquanto as matemáticas passaram a se ocupar de outros aspectos, a saber: matemáticas nebulosas (*Fuzzy sets* de Zadeh), matemática "non-standard" ou dos hiper-reais de Robson (cf. Harthong, 1983), sistemas dinâmicos (matemática do caos) e dos fractais (cf. Mandelbrot, 1978).
- (6) Por *mecanicista* entendemos a concepção do mundo essencialmente material, como uma profusão de objetos (entidades) separados, montados numa gigantista máquina - modelo mecanicista do universo. Destarte, qualquer fenômeno, por mais complexo que fosse em sua aparência, poderia ser entendido desde que reduzido a seus componentes básicos e investigados os mecanismos através dos quais esses componentes interagem - procedimento tipicamente reducionista.
- (7) Levantamento deste tipo, ao longo da história da psicologia, foi feito por Capra (op.cit.), sendo bastante ilustrativo, apesar de pecar por sua falta de aprofundamento. Levantamento semelhante, desta vez mais detalhado e centrado, especificamente, na psicologia experimental contemporânea, encontra-se em artigo de Maluf (1983).
- (8) O explícito primado do intelecto e da razão na tradição psicanalítica bem o atestam, muito embora, como argumenta Sigelmann (1986; 1988), algumas teorias e práticas psicoterápicas se estejam erguendo, contemporaneamente, em oposição a esse modelo:

"Várias tendências psicoterapêuticas lidam com potencialidades da mente inconsciente, do corpo físico e sensível do indivíduo, até então desprezadas como inferiores comparativamente ao intelecto e à razão"(Sigmund, 1988, p.7).

- (9) A separação ciência/metafísica é feita pelo próprio Descartes, segundo o qual a controvérsia acerca da mente só poderia ser discutida metafisicamente, não procedendo no âmbito da ciência (cf. Alquié, 1987). Contemporaneamente, reputamos impertinente tal divisão, como também o faz Priogine (1977).

Trabalhos recentes sobre neurobiologia do cérebro, em especial, a respeito da "especialização hemisférica", o atestam e exigem de forma irrefutável (cf. p.ex., Hoppe, 1988; Freeman, 1988).

- (10) Fisicalismo, tal como o entendemos, consiste na redução hierarquizada dos fenômenos, no sentido de se poder evidenciar a solidariedade a uma filosofia da natureza, no sentido da física newtoniana (cf. Maluf, 1986b).

- (11) Ressalte-se que a tradição da construção do conhecimento no Ocidente privilegiou a fragmentação em detrimento de uma abordagem sistêmica (cf. Nunes, 1989).

- (12) A esse respeito, os trabalhos de Clark Hull e de B.F. Skinner, bem como seus desdobramentos mais contemporâneos, são particularmente elucidativos (v. Maluf, 1983).

- (13) Ver, a esse respeito, *Project for a scientific Psychology*, escrito por Freud em 1895.

CAPÍTULO 3:

METAMORFOSE NAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

"Newton, desculpa-me! A via que a
briste era a única que um homem
dotado de uma inteligência bri-
lhante e de um espírito criador po-
deria encontrar, na época. Os con-
ceitos que elaboraste ainda hoje
guiam os nossos raciocínios em Fí-
sica, mesmo que saibamos que se
nos torna agora necessário substi-
tuí-los por outros (...) só eles
nos permitindo chegar a uma com-
preensão mais profunda das rela-
ções entre as coisas".

A. Einstein

A aurora do século XX trouxe profundas transformações nos conceitos até então estabelecidos pelas Ciências da Natureza. Embora a maioria dos autores concorde que essas transformações já começavam a se delinear em fins do século XIX, foi preciso esperar a virada do século para que se vissem abalados os alicerces da Física Clássica. Mais do que uma mera revisão conceptual, assistiu-se à radical metamorfose da concepção que o homem tem do universo e de seu relacionamento com ele.

3.1 O Advento da Relatividade

Foi com Einstein e sua Teoria da Relatividade que se sentiu, pela primeira vez, a necessidade de mudança nos princípios fundamentais da física.

Ao revolucionar as idéias sobre o espaço, o tempo e o movimento, Einstein esclareceu diversos mistérios cósmicos e reescreveu a teoria da gravidade. Segundo seu próprio autor (apud Picòn, 1958), a Teoria da Relatividade se assemelha a um monumento com dois andares: a Teoria da Relatividade Restrita, ou Especial como preferem alguns, e a Teoria da Relatividade Geral, ou Generalizada. A primeira, sobre a qual se assenta a segunda, diz respeito aos movimentos em velocidade elevada, excluindo, assim, a gravidade, e data de 1905. É justamente da gravitação e de suas relações com as demais forças naturais que trata a Relatividade Geral, cujo ponto de partida é o ano de 1915.

Segundo Schenberg (1988), a Teoria da Relatividade Res

trita começou a ser criada por Lorentz, seguido por Poincaré, cabendo a Einstein dar-lhe um desenvolvimento mais completo.

Na verdade, há muito se falava em Relatividade. A própria física newtoniana encerrava o que se convencionou posteriormente chamar de "Princípio de Relatividade de Galileu" (14), segundo o qual se, em um dado sistema de referência, o movimento dos corpos satisfizer as leis newtonianas, isso será igualmente válido para qualquer referencial que esteja em movimento uniforme, sem rotação, com respeito ao primeiro (cf. Heisenberg, op.cit.).

A transformação preconizada por Einstein deu-se a partir do reconhecimento de que a teoria de Galileu e Newton não era senão parcialmente relativista, uma vez que sua validade se restringe a acontecimentos que se produzem em instantes distintos. Impunha-se a questão: o que se passa, então, para acontecimentos simultâneos?

Segundo Einstein, só se poderia medir a distância que separa dois acontecimentos simultâneos a partir do ponto de vista de um observador imóvel, assistindo ao espetáculo do mundo; somente um observador que pudesse abarcar num só golpe de vista, simultaneamente, os dois eventos, poderia estar em condições de determinar a distância que os separa, de modo "absoluto", num determinado instante" (cf. Balibar, 1988).

Propôs, então, a não-existência de interações instantâneas, ou simultâneas na natureza, afirmando ser a velocidade máxima possível de interação a velocidade da luz, esta sim absoluta. Cunhando o termo "relatividade da simultaneidade" (cf.

Santos, 1984).- eventos simultâneos num determinado quadro de referência não têm necessidade de ser simultâneos a partir de um referencial diferente - Einstein minou os fundamentos das idéias newtonianas de espaço e tempo absolutos. A velocidade da luz passa a ser absoluta, uma espécie de termo de comparabilidade, ao passo que os intervalos de tempo e espaço são relativos.

No dizer de Einstein (1981; 1982), o espaço (a localização ou posição) e o tempo sempre intervêm em conjunto. Esta constatação é trivial, visto ser qualquer acontecimento especificado por suas coordenadas no espaço tridimensional - x , y , z - e por uma coordenada de tempo, t . A conceitualização da Física Clássica permitia a separação deste *continuum* quadridimensional num *continuum* de três dimensões - o espaço - e um com uma dimensão, o tempo. Esta ilusão era alimentada pelo caráter absoluto do conceito de simultaneidade porque, através da luz, recebemos informações dos objetos vizinhos de forma quase instantânea. A partir de agora, sabemos não ser possível desprezar esse quase, esse intervalo de tempo que a luz leva para percorrer um intervalo de espaço.

Por se encontrarem espaço e tempo, doravante, misturados, o espaço ordinário de três dimensões teve que ser substituído por um *continuum* de espaço-tempo, com quatro dimensões, verdadeiro palco sobre o qual se passam os acontecimentos do mundo, sendo a velocidade da luz, c , uma constante estrutural.

Desse modo, podemos compreender porque a aproximação da velocidade c (da luz) por um móvel traduz-se por seu achatamento (do ponto de vista de um observador parado), por uma "di

minuição" do tempo interno - os movimentos seriam mais lentos, ocasionando rejuvenescimento dos viajantes relativistas - e por um aumento de massa, o que, para uma força constante, tornará cada vez mais difícil qualquer aceleração e, portanto, inacessível atingir a velocidade c .

Até aqui, cuidamos de expor, de maneira sucinta, os conceitos centrais da Teoria da Relatividade Especial. Destacamos uma expressão no parágrafo anterior com o objetivo de ressaltar que o Princípio de Relatividade restringia-se a referenciais inerciais, restrição esta criticada pelo próprio Einstein, que não admitia que a Natureza pudesse privilegiar um dado tipo de referencial ao invés de outro. Se, para descrever a Natureza, usamos um sistema de coordenadas escolhido à nossa vontade, a escolha de seu estado de movimento não deveria sofrer qualquer limitação, de sorte que as leis que regem esse estado deveriam ser absolutamente independentes desta escolha (cf. Einstein, apud Picón, op.cit.; Balibar, op.cit.; Einstein, 1981). Por que, então, não generalizar o Princípio de Relatividade?

Some a isto a insatisfação de Einstein por não conseguir formular, no âmbito da Relatividade Restrita, uma explicação satisfatória para a gravitação, o que o levou, em 1915, à extensão desta teoria para a Relatividade Geral, cuja pedra angular é a relação entre inércia e gravidade.

Na busca da explicação para a identidade entre inércia e massa gravitacional postulada por Newton, surgiu a Einstein a idéia de que a diferença entre ambas talvez fosse uma questão de ponto de vista - corresponderiam ao mesmo efeito

a partir de duas perspectivas distintas. Relacionando, portanto, a gravitação às propriedades do espaço é, por extensão, do tempo, postula Einstein ter aquela o efeito de "curvar" o espaço-tempo. Qualquer objeto curva o espaço ao seu redor, de modo que o conceito de espaço vazio perde seu significado.

O caminho traçado por estas idéias impôs o abandono da geometria de Euclides e a busca de um esquema matemático alternativo para representá-las. A geometria do espaço tal como Einstein o propunha encontrou eco na geometria das superfícies curvas construída por Riemann, onde a curvatura varia continuamente (cf. Heisenberg, op.cit.; Poincaré, 1988; Schenberg, op.cit.).

A idéia de relatividade resume-se, assim, numa procura de pontos de vista equivalentes. O projeto de Einstein consistia em estabelecer leis da física, de modo que as previsões permanecessem corretas sem depender das movimentações dos físicos. Por outras palavras, todos os pontos de vista são válidos, mas dever-se-ia chegar a um acordo quanto aos fatos essenciais encobertos pelas aparências.

Mister se faz assinalar que, para Einstein, relatividade nunca foi sinônimo de "*todas as coisas são relativas*". Na realidade, o próprio autor teria preferido chamá-la "teoria da invariabilidade" (cf. Calder, 1988) por ter descoberto o que era absoluto e confiável apesar das aparentes confusões, ilusões e contradições causadas pelos movimentos relativos e pela ação da gravidade:

"O princípio de relatividade, dissemos, não é senão

uma exigência de invariância (...) a que as leis da física estão submetidas" (Balibar, op.cit., p.121).

Isto nos remete à restrição de Einstein ao conceito de probabilidade tal como postulado pela mecânica quântica, resumida em sua famosa expressão "Deus não joga dados". Queria Einstein dizer que, em ciência, o conceito de acaso (implícito em sua metáfora acerca do jogo de dados) reveste-se de sentido quando referenciado às limitações epistemológicas decorrentes da finitude da mente humana em sua relação com o objeto onicompleto do conhecimento científico. Este seria todo completo, onisciente à maneira de Deus, não sendo, portanto, adequado utilizar o conceito de probabilidade em qualquer descrição científica deste objeto. Como diria Schenberg (op.cit.), para Einstein a probabilidade não deveria ser um conceito primário como o determinismo:

"Seria importante como um instrumento de descrição aproximada de fenômenos cuja natureza mais profunda escapa ao conhecimento, que seriam regidos por leis rigorosamente deterministas e não apenas por um determinismo estatístico" (p.118).

Logo, o conceito de probabilidade restringir-se-ia, no âmbito da Teoria da Relatividade, à relação do cientista na verificação do que ele conhece, estando ausente na formulação teórica desse conhecimento.

Não obstante as inúmeras argumentações sustentando o continuísmo Newton-Einstein, é inegável a metamorfose, para usar o termo de Prigogine e Stengers (op.cit.), realizada por Einstein no sistema físico clássico. A Relatividade não "nas-

ceu" da astronomia newtoniana posto ser esta, como bem afirma Bachelard (1986), um sistema de pensamento fechado:

"dele só se podia sair por arrombamento" (p.35).

Nesse sentido, não se pode falar em transição entre os sistemas de Newton e de Einstein, na medida em que não se vai do primeiro para o segundo por acúmulo de conhecimentos, tomando cuidados redobrados nas medidas ou ratificando ligeiramente princípios. Foi necessário um esforço de novidade total, um "por em dúvida" idéias evidentes por um exercício de reflexão teórica e conceitual.

Nos mundos físico e lógico, dava-se início ao colapso do modelo de universo exterior a nós, para o qual simplesmente olhávamos com o intuito de observá-lo. A partir da Relatividade, sabemos que o cientista é, inevitavelmente, participante do sistema que está estudando. A Relatividade implica, portanto, antes de tudo, uma atitude frente ao mundo em que não há um fato e um observador mas a reunião de ambos numa observação, frustrando o ideal de neutralidade (ou impessoalidade) científica:

"A relatividade estende a parte humana de compreender o ponto de vista do outro para os reinos da física e da astronomia" (Calder, op.cit., p.17).

3.2 A Revolução Quântica

Embora a relatividade tenha rompido com a concepção de objetividade em física, mantinha intacto outro aspecto da física clássica, a saber, a possibilidade de se chegar a uma des-

criação completa da natureza. Com o advento da relatividade, morre o demônio de Laplace, figura onisciente da física clássica, porém ainda é possível conceber-se um matemático - que "não joga dados", no dizer de Einstein (1982) - detentor da fórmula da Universo, da qual se pode deduzir matematicamente todos os pontos de vista possíveis acerca do mundo.

"Neste sentido, a relatividade se situa ainda no prolongamento da física clássica" (Prigogine e Stengers, op.cit., p.167).

Reconhece-se na mecânica quântica a primeira teoria física a efetivamente abandonar toda e qualquer referência a um conhecimento divino do mundo, rompendo definitivamente com o ideal clássico da completude do conhecimento.

Os antecedentes dessa teoria remontam ao fim do século XIX, onde se iniciou uma nova síntese entre as idéias de campo e de partículas, inicialmente com o surgimento do elétron, em seguida com o desenvolvimento da teoria cinética dos gases, por Maxwell, Clausius e Boltzmann, culminando com a teoria dos quanta de Plank e o descobrimento do fóton por Einstein (cf. Schenberg, op.cit.).

Preocupava a estes cientistas, fundamentalmente, a controvérsia reversibilidade/irreversibilidade no âmbito da mecânica, eletricidade e termodinâmica:

"Todos os fenômenos mecânicos e eletromagnéticos nos esquemas dessas duas ciências são reversíveis. Depara-se-nos então a seguinte pergunta: se todos os fenômenos elementares são reversíveis e todos os fenômenos físicos são uma combinação deles, de onde vem a óbvia irreversibilidade do mundo macroscópico?" (Segrè, 1987, p.65).

Os esforços para solucionar esta questão levaram a uma nova ciência - a mecânica estatística - e à introdução do conceito de probabilidade, que emergiria como central no quadro da teoria quântica.

Partindo da Teoria dos quanta, com Max Plank, e da nova teoria atômica de Niels Bohr, os átomos e as moléculas passaram a ser o centro das atenções tanto dos físicos experimentalistas quanto dos físicos teóricos - teoria e prática passam a caminhar juntas e, o que é de se notar, a grande velocidade.

No início da década de vinte, tinha-se consciência de que os modelos atômicos até então apresentados não se mostravam sólidos para a formulação de uma mecânica quântica consistente na área da física. Não se tratava de um problema matemático formal mas do enfrentamento de uma questão epistemológica, radicada na revisão profunda e global dos conceitos de causalidade e determinismo em física.

Atormentava aos teóricos em mecânica quântica, o dilema representado pela natureza dual da luz. De acordo com as experiências sobre interferência e difração, a luz consistia em ondas eletromagnéticas; porém, segundo a hipótese de Einstein, era corpuscular em todas as trocas de energia com a matéria, ambos os pontos de vista apoiados em indícios experimentais sólidos. Como poder-se-iam, então, conciliar esses dois aspectos aparentemente tão contraditórios?

A dificuldade parece residir, como mostrou Heisenberg (apud Segrè, op.cit.), na impropriedade de se utilizarem conceitos clássicos, aplicando-os a objetos microscópicos. Senão ve-

jamós. Em quântica, limitamo-nos ao estudo do infinitamente pequeno, e a tentativa de determinar simultaneamente a coordenada (posição) e o *momentum* (velocidade) de uma partícula, como em mecânica clássica o fazíamos em relação a objetos macroscópicos, leva-nos a contradições originárias da natureza dualística dessa mesma partícula. A precisão nos resultados é limitada por uma relação chamada de Princípio de Incerteza estabelecido por Heisenberg (op.cit.), segundo o qual o aumento de precisão na determinação de um aspecto leva, inevitavelmente, ao aumento de erro na determinação do outro. O termo erro não deve ser entendido a partir da imperfeição dos instrumentos, mas antes como inerente a "fenômenos inevitáveis", no sentido de serem desprezíveis em nível macroscópico, porém suficientemente grandes em nível microscópico para afetar seu movimento subsequente, de modo que a observação perturba o objeto observado (cf. Segrè, op.cit.). Assim:

"(...) um exame crítico dos procedimentos que podem ser teoricamente usados para medir coordenada e *momentum* levam à relação de incerteza" (Segrè, op.cit., p. 170).

Fim do determinismo preconizado pela física clássica, ligado à possibilidade de se formar uma imagem precisa da realidade no quadro do espaço e do tempo. Doravante, só as probabilidades dos diversos fenômenos são acessíveis aos nossos cálculos.

A tentativa de Bohr para resolver esta questão consubstanciou-se na elaboração do conceito de complementaridade, segundo o qual essas duas descrições acerca do comportamento

dos eletrons - ora como onda, ora como partícula - são complementares de uma mesma realidade, cada uma delas com aplicação e validade locais (cf. d'Espagnat, 1985; Heisenberg, op.cit. ; Prigogine e Stengers, op.cit.).

Obviamente, tratam-se de descrições mutuamente exclusivas, porquanto uma coisa não pode ser simultaneamente partícula e onda, não obstante complementam-se entre si.

"Jogando-se com ambas as descrições, indo-se de uma à outra e de volta novamente, obteremos por fim a impressão correta desse estranho tipo de realidade que permeia os fenômenos quânticos" (Heisenberg, op.cit., p.42).

Explica-se, dessa forma, como tornar congruente essas duas manifestações dos eletrons, porém continua em aberto o porquê de se apresentarem de forma dual. Vejamos como a mecânica quântica aborda esta questão.

Até o advento da mecânica quântica, a ciência não reconhecia como sua a problemática referente ao efeito da experiência que está sendo realizada sobre o objeto que está sendo conhecido. Neste enquadramento teórico, entretanto, reconhece-se que o próprio ato de observar altera o objeto observado. A consideração deste aspecto se deu a partir da constatação que, a menos que o universo como um todo seja incluído no objeto do conhecimento científico, não se pode definir este objeto como um sistema isolado, condição claramente expressa pelas mecânicas newtoniana e einsteiniana. E, em ciência, com exceção feita à cosmologia, não investigamos o universo como um todo, nós nele incluídos, mas uma parte dele que consideramos nosso obje

to de estudo.

A Teoria Quântica coloca-nos, assim, inexoravelmente, diante de nossa própria subjetividade na descrição dos fenômenos, questão ensejada mas não plenamente desenvolvida pela Relatividade, aprofundando ainda mais o fosso que nos separava da ciência clássica:

"Poder-se-ia dizer que a física clássica é justamente aquele tipo de idealização segundo a qual podemos falar de coisas do mundo sem qualquer referência a nós mesmos" (Heisenberg, op.cit.,p.46).

Talvez se tenha aberto a porta para uma visão mais ampla sobre a relação entre mente humana e realidade, embora a escola de Copenhague⁽¹⁵⁾ faça restrições à atribuição de características subjetivas genuínas por parte da Teoria Quântica, na medida em que não se introduz a mente do físico como parte do evento atômico. Porém, já se constitui numa referência a nós mesmos, pelo fato de reconhecer a impossibilidade de a nossa descrição ser totalmente objetiva:

"(...) a teoria quântica nos faz lembrar, como disse Bohr, de uma sabedoria muito antiga, segundo a qual - na procura da harmonia da vida - jamais devemos esquecer que, no drama da existência, somos ao mesmo tempo atores e expectadores" (Heisenberg, op.cit.,p.48).

Ressalte-se ainda o reconhecimento de que aquilo que observamos não é a Natureza em si, mas a Natureza exposta ao nosso método de questionar. A interrogação experimental passa a ter papel decisivo nos acontecimentos, de modo que a realidade varia, dependendo-se de se a observamos ou não:

"(...) toda descrição implica a *escolha* da operação de medida, necessariamente macroscópica, a efetuar, a escolha do dispositivo experimental por cuja mediação o sistema será explorado; em suma, a escolha da pergunta feita ao sistema quântico. A resposta registrada não nos permite descobrir uma dada realidade: o número quântico medido caracteriza o sistema no estado próprio no qual *escolhemos* produzi-lo e descrevê-lo, fazendo-lhe *experimentalmente* uma determinada pergunta e não outra" (Prigogine e Stengers, op.cit., p.174).

Somos levados, assim, a nossa questão inicial, que reputamos fundamental no âmbito da Teoria Quântica, qual seja, a totalidade (completude) do conhecimento. O princípio de Complementaridade de Bohr exprimia, na verdade, essa impossibilidade de se descobrir um ponto de vista genérico, a partir do qual a totalidade do "real" seria simultaneamente visível. Nenhuma linguagem pode esgotar a totalidade do sistema, de modo que devemos reconhecer serem complementares os diferentes pontos de vista tomados sobre o mesmo.

Não se trata aqui de resignação, de renúncia a uma descrição completa e precisa do real. No dizer de De Broglie (apud Picôn, op.cit.), antes, a probabilidade nas teorias ciêntíficas era fruto de nossa ignorância ou de nossa incapacidade para seguir um determinismo oculto bastante complicado. Dora-vante, compreendemos que todo objeto é inseparável da iluminação que decidimos projetar sobre a realidade, sendo esta por demais rica e complexa para poder ser iluminada, em sua totalidade, por um único projetor.

É, ainda, Prigogine quem nos mostra, de modo brilhante, a fecundidade das idéias desenvolvidas na quântica:

"A verdadeira lição do princípio de complementarida-

de, aquela que pode ser traduzida noutros campos do conhecimento, como Bohr toda a sua vida tentará fazer, é sem dúvida essa riqueza do real que transborda de cada linguagem, de cada estrutura lógica, de cada iluminação conceptual; cada uma pode somente exprimir uma parte dela - mas consegue exprimi-la; (...) cada uma constitui uma escolha, uma exploração eletiva e, como tal, a possibilidade de uma plenitude" (Prigogine e Stengers, op.cit., p.175, grifo nosso).

3.3 Termodinâmica e Estruturas Dissipativas

A termodinâmica nasce em fins do século XIX, com Clausius, ao descrever o ciclo de Carnot em um novo enquadramento, o da conservação da energia para todos os sistemas ⁽¹⁶⁾. À diferença das idealizações do século XVIII, a ciência nova pretende descrever a natureza incluindo as perdas, consequentemente introduzindo, em física, o problema da irreversibilidade.

As transformações reversíveis pertencem ao universo da dinâmica clássica e são elas que definem a possibilidade de agir sobre o sistema, de controlá-lo a partir de suas condições iniciais. O objeto termodinâmico, em contrapartida,

"não é controlado senão parcialmente, pois se lhe admite que nem todas as evoluções se equivalem" (Prigogine e Stengers, op.cit., p.97).

Ao fundar a termodinâmica, Carnot procede, portanto, à separação entre o que é intrinsecamente irreversível e o que pode ser idealizado e reduzido a transformações reversíveis. Não estava em questão apenas estabelecer a dualidade reversibilidade/irreversibilidade mas antes articular as duas descrições e, por extensão, a passagem de uma a outra.

Boltzmann foi o primeiro a enfrentar esse desafio que consistiu em se buscarem novos conceitos físicos para ampliar a física das trajetórias, postulando o segundo Princípio da Termodinâmica, o Princípio de Ordem de Boltzmann:

"(...) um sistema isolado ⁽¹⁷⁾ evolui para um estado de equilíbrio que corresponde à entropia máxima, ou seja, à maior desordem" (Prigogine, 1972, p.548).

O segundo princípio introduz uma nova função do estado do sistema: a entropia, ligada às trocas caloríficas com o meio exterior. Contrariamente à energia, a entropia não se conserva, estando seu aumento relacionado à entropia trazida do exterior e à produção da mesma no interior do sistema.

Pode-se dizer que Boltzmann definiu um princípio universal de evolução macroscópica, posteriormente ampliado para o nível molecular, de sorte que a entropia passa a ser uma medida de desordem também nessa escala. A lei do crescimento da entropia é, portanto, uma lei de desorganização progressiva, de esquecimento das condições iniciais particulares - o sistema evolui espontaneamente para estados de probabilidade cada vez maiores.

A termodinâmica retoma, assim, um antigo problema - o da flecha do tempo, no novo quadro teórico da ciência. Os acontecimentos que ela descreve constituem um processo, caracterizado por um "início" e um "fim" que escapam às teorias da física reversível:

"(...) se não introduzimos a direção do tempo, todo fenômeno evolutivo torna-se ilusão" (Prigogine, 1982, p. 9).

Um problema se impunha: seriam as estruturas de equilíbrio suficientes para interpretar os diversos fenômenos de estruturação que ocorrem na Natureza? E mais, poderiam as estruturas biológicas ser descritas como estados de equilíbrio regidos pelo Segundo Princípio da termodinâmica?

No dizer de Prigogine (1972), embora a natureza das forças no interior das células (ou entre diversas células no organismo) não seja incompatível com as leis da termodinâmica, os seres vivos apresentam, ao mesmo tempo, uma ordem arquitetural (estruturas macromoleculares) e uma ordem funcional (metabolismo), ambas de extrema sofisticação, que se manifestam por um caráter hierárquico correspondente a níveis de complexidade crescentes e, como tal, estranhas a essas mesmas leis. Explicamo-nos. Contrariamente à idéia termodinâmica de evolução, em biologia, evolução encontra-se associada a aumento de organização, sendo especificamente incompatível com o segundo princípio que sustenta, conforme anteriormente explicitado, que todo sistema macroscópico só pode evoluir com aumento da entropia, isto é, com degradação da ordem que o caracteriza.

Nas palavras de Prigogine e Stengers (op.cit.), a natureza viva é radicalmente estranha aos modelos da termodinâmica de equilíbrio:

"No mundo que conhecemos, o equilíbrio é raro e precário (...)" (p.202).

Dever-se-ia, então, investigar a possibilidade de uma descrição termodinâmica dos processos de evolução do próprio ser vivo, na qual esses processos estejam associados a estados

que estão fora do equilíbrio termodinâmico. Estamos, pois, no próprio desenvolvimento da termodinâmica, tendo ultrapassado as etapas de estágios em equilíbrio e próximos do equilíbrio, na busca de uma termodinâmica não-linear, ou generalizada (cf. Prigogine e Stengers, op.cit.; Prigogine, 1972).

Longe do equilíbrio, a produção de entropia continua a descrever os diferentes regimes termodinâmicos, porém não se pode mais definir um estado estável para o qual a evolução irreversível seja determinística ou provavelmente atraída.

As estruturas que são criadas e mantidas graças às trocas de energia com o mundo exterior - típicas de sistemas não-isolados - em condições de não-equilíbrio, denominamos *Estruturas Dissipativas* (cf. Prigogine, 1972). Esta estrutura nasce a partir de uma instabilidade do sistema próximo ao equilíbrio termodinâmico. Além de um determinado ponto crítico, essa instabilidade pode amplificar-se, invadindo todo o sistema e fazendo-o evoluir para um novo regime de funcionamento qualitativamente diferente dos estados estacionários. O termo Estrutura Dissipativa ⁽¹⁸⁾ tem por intuito traduzir as idéias de ordem e desperdício - a dissipação de matéria e energia torna-se, longe do equilíbrio, fonte de ordem (cf. Prigogine e Stengers, op.cit.).

A Termodinâmica Generalizada - desenvolvida para explicar o surgimento de estruturas dissipativas a partir de flutuações em processos irreversíveis - é necessariamente não-linear, uma vez que, para estados afastados do equilíbrio, não mais haveria leis lineares associando correntes e forças que

se desenvolvem no sistema. Tampouco existe lei universalmente válida donde poderia ser deduzido o comportamento geral dos sistemas. Cada sistema constitui-se em um problema singular, podendo apresentar comportamentos qualitativamente distintos.

Se, a partir de uma distância do equilíbrio, não uma, mas várias possibilidades abrem-se ao sistema, para que direção evoluirá? Chama-se *ponto de bifurcação* aquele a partir do qual um novo estado se torna possível, em função da natureza da flutuação que, ao desestabilizar um sistema estável e amplificar-se, realiza um dos estados macroscópicos possíveis. O sistema percorre, então, um diagrama de bifurcações, um caminho que constitui sua história. Nela encontram-se indissociados, por um lado, o determinismo das equações que permitem calcular a estabilidade e a instabilidade dos diferentes estados; e, por outro lado, o acaso das flutuações que decidem para qual estado o sistema, efetivamente, dirigir-se-á (cf. Prigogine e Stengers, op.cit.).

Em sistemas desse tipo, uma nova ordem aparece, a partir da amplificação das instabilidades, correspondendo inicialmente a uma flutuação gigante estabilizada pelas trocas de energia com o mundo exterior. Referimo-nos à *ordem por flutuação* que, nas palavras de Prigogine e Stengers (op.cit.):

"(...) opõe ao universo estático da dinâmica um mundo aberto, cuja atividade produz a novidade, cuja evolução é inovação, criação e destruição, nascimento e morte" (p.150).

No novo contexto da física dos processos irreversíveis, a idéia de lei universal dá lugar à de exploração de es-

tabilidade e instabilidade singulares: substitui-se a oposição entre o acaso das configurações iniciais e a generalidade previsível da evolução que elas determinam pela coexistência de zonas de bifurcação e zonas de estabilidade. Neste enquadramento, a ponte desejada por Prigogine entre a termodinâmica dos processos físicos e os processos biológicos parece agora justificada pois o funcionamento dos sistemas biológicos parece preencher as condições necessárias para o aparecimento de Estruturas Dissipativas, tanto no que diz respeito à origem da vida quanto à sua manutenção (19):

"Concluindo, parece estar demonstrado que processos biológicos importantes implicam estabilidades que somente são possíveis longe do estado de equilíbrio termodinâmico" (Prigogine, 1972, p.561).

Esta concepção da ordem biológica conduz à apreciação do papel do "acaso e da necessidade" (cf. Monod, 1972). Segundo este autor,

"o acaso arranca o vivente à ordem inanimada da Natureza, fazendo dele um morto adiado às margens de um Universo onde não constitui senão uma particularidade arbitrária" (p.142).

Esta tese evidencia bem a profunda estabilidade conceptual da ciência clássica subrepticamente à biologia contemporânea, reencontrando o homem e, com ele, todo o mundo vivente, na mesma posição de exterioridade em que o tinha simultaneamente reduzido e exaltado aquela ciência.

A proposta de Prigogine encerra um novo jogo entre acaso e necessidade, entre inovação provocadora e resposta do

sistema. Nesse contexto, a flutuação que permite ao sistema dei xar os estados longe do equilíbrio representa o elemento aleatô rio, o acaso. Em contrapartida, a instabilidade do meio, res-
ponsável pelo aumento dessa flutuação, representa uma necessi-
dade. Acaso e necessidade cooperam ao invés de se oporem:

"A física transformou-se muito nos nossos dias(...). A uma concepção da causalidade (...) vemos acrescentar-se uma concepção em que o acaso e o condicionamento estão associados: condições de limites globais canali-
zam a amplificação de acontecimentos numerosos e alea-
tô rios e abrem leque limitado dos regimes aos quais
pode conduzir uma flutuação amplificada" (Prigogine ,
1978, p.41).

3.4 Considerações Finais

Podemos, a esta altura, afirmar que a ciência de hoje escapa ao "mito newtoniano", não por ter renunciado a compreen-
der o mundo mas por haver concluído, teoricamente, ser impossí-
vel reduzir a natureza a uma simplicidade oculta regida por
leis universais. Para esta mudança contribuíram as renovações
conceptual e técnica da física do século XX - teoria da relati-
vidade, mecânica quântica e o progresso das teorias dinâmicas
clássicas (cf. Prigogine, 1982; Prigogine e Stengers, op.cit.;
Lyotard, 1986; Maluf, 1985), bem como as modificações ocorri-
das no âmbito das matemáticas - teoria das catástrofes (cf.
Ekeland, 1977, 1978; Thom, 1985) e geometria fractal (cf. Man-
delbrot, 1978, 1983) - conforme veremos no capítulo seguinte.

O rompimento da reversibilidade em nível macro (termo-
dinâmica) e microscópico (mecânica quântica) rompe, consequen-
temente, com a possibilidade de previsão segura:

"Encontramo-nos num mundo, irreduzivelmente aleatório, num mundo em que a reversibilidade e o determinismo figuram como casos particulares, em que a irreversibilidade e a indeterminação macroscópica são regra" (Prigogine e Stengers, op.cit., p.8).

Outro aspecto que reputamos fundamental no quadro da ciência contemporânea consiste na inclusão do sujeito ao se descrever os fenômenos, na constatação de que a descrição da natureza não pode ser feita do exterior:

"(o princípio quântico) promove o observador a participante. Ele une participante e sistema em uma *totalidade* (Niels Bohr), ou *inseparabilidade* (Bernard D'Espagnat) bastante estranha à física clássica. Ele destrói o conceito antes sustentado de que o universo está incólume lá fora, de que podemos observar o que nele ocorre como se estivéssemos atrás de uma placa espessa de vidro, sem nos envolvermos com o que está ocorrendo. (...) Estranhamente, o princípio quântico nos diz que estamos lidando com um universo de participação" (Wheeler e Patton, 1981, p.49, grifo nosso).

Encontramo-nos hoje, portanto, no duplo papel de ator e expectador, de modo que qualquer descrição deve conter uma referência ao sujeito:

"(...) chegamos hoje a uma situação teórica completamente diferente, a uma descrição que situa o homem nesse mundo que ele mesmo descreve e implica a abertura desse mundo" (Prigogine e Stengers, op.cit., p.1).

A abertura a que os autores se referem implica que não se pode mais deixar de considerar a ciência como prática cultural. Elaborada na cultura ocidental, a ciência vem se abrindo pouco a pouco, integrando diferentes interrogações, incorporando novos conceitos, evidenciando, enfim, a forte interação entre as questões produzidas pela cultura e a evolução

conceptual da ciência no seio desta mesma cultura. Tais questões, inicialmente estabelecidas como exclusividade das ciências humanas, foram por vezes utilizadas como divisor de águas na tentativa de rebaixar essas últimas como um saber menor, especulativo. Hoje, todo o corpo científico não pode deixar de lado o enraizamento social e histórico da modelagem teórica de uma situação concreta, sob o risco de estar procedendo a uma supersimplificação::

"Assim, a ciência se afirma hoje como ciência humana, feita por homens e para homens" (Prigogine e Stengers, op.cit., p.215).

Enfatizando-se, da mesma forma, o papel da consciência humana não apenas no processo de observação como também na determinação das propriedades dos fenômenos observados, é permitido afirmar que:

"Ao transcender a divisão cartesiana, a física moderna não só invalidou o ideal clássico de uma descrição objetiva da natureza mas também desafiou o mito da ciência isenta de valores. Os modelos que os cientistas observam na natureza estão intimamente relacionados com os modelos de sua mente - com seus conceitos, pensamentos e valores" (Capra, op.cit., p.81).

Mais adiante, o próprio Capra completa:

"Nunca podemos falar da natureza sem, ao mesmo tempo, falar sobre nós mesmos" (p.81).

Estabelecido este cenário contemporâneo, poder-se-ia ter ilusões de certa estabilidade no seio das "ciências da natureza", como se houvessem chegado a um consenso de que se fez hora de questionar ideais outrora estabelecidos. Reputamos es-

ta ilusão, em parte, ao fato de, ao descrevermos a metamorfose contemporânea, termos iluminado antes as questões de mudança que as de permanência, muito embora reconhecendo as resistências e as tentativas de cristalizar certos modelos, por vezes como se fosse possível mudar só um pouco, fazer pequenos ajustes, sem transformações fundamentais.

Esta "leitura" pela qual optamos pretende-se justificada tendo em vista que estas mudanças tiveram força suficiente para se sobreporem às cristalizações, ensejando (ou traduzindo?) modificações em nossa própria atitude frente ao mundo, como repetidamente ressaltamos ao longo deste trabalho.

Talvez aí também possamos vislumbrar a outra faceta da ilusão supramencionada - por terem sido o campo por excelência do surgimento de tais questionamentos, as ciências da natureza chegariam também, privilegiadamente, a suas respostas. Sem querer negar a fecundidade dos questionamentos e das possíveis soluções tentadas na trajetória destas ciências ao longo deste século, vemos que tais supostos são ilusórios.

Novello (1988) retrata bem este ponto ao discutir questões sobre Cosmologia nos últimos anos. Argumentando que o impacto e a popularização das idéias acerca da estrutura e evolução do Universo levaram à impressão de que a ciência teria chegado às verdades últimas sobre esse Universo, afirma o autor ser esta situação mais um desejo de construir uma ordem no mundo que o estado atual da Cosmologia contemporânea. Esta última, a seu ver,

"(...) repousa sobre um quadro axiomático frágil que

pretende legitimar-se numa argumentação auto-referente apoiada na tradição científica" (Novello, op.cit., p.2).

No dizer desse autor, a física teria chegado a uma situação em que o aumento do conhecimento leva, paradoxalmente, ao reconhecimento de que as lacunas no saber são também maiores. Nas palavras de Mário Schemberg (op.cit.):

"Apesar dos avanços no conhecimento científico, os mistérios talvez se tornem cada vez maiores" (p.30).

Notas:

- (14) Este termo foi cunhado por Poincaré (cf. Balibar, 1988).
- (15) Copenhague, um dos mais expressivos centros em física teórica, no início do século, foi palco da primeira interpretação consistente da teoria quântica, tendo seu representante mais significativo na figura de Niels Bohr. Contra esta interpretação, também chamada *ortodoxa*, ergueram-se nomes como David Bohm, Schrödinger e Einstein (cf. Heisenberg, 1987; Segrè, 1987).
- (16) Postula o Primeiro Princípio da Termodinâmica que o aumento de energia no interior do sistema é igual à energia por ele recebida (cf. Prigogine, 1972).
- (17) De modo geral, um sistema macroscópico está ligado a seu meio-ambiente, frequentemente chamado de mundo exterior. Um sistema é dito isolado quando, em suas interações com o ambiente, não há troca de matéria nem de energia com o mundo exterior. Já num sistema fechado, só há troca de energia com o mundo exterior. E um sistema aberto pode trocar matéria e energia com o mundo exterior (cf. Prigogine, 1972, p.548).
- (18) Estrutura dissipativa faz evocar força dissipativa, da qual o atrito é um exemplo concreto.
- (19) Para uma incursão mais aprofundada nesse assunto, v. Prigogine (1972).

CAPÍTULO 4:

METAMORFOSE NAS MATEMÁTICAS

"(...) pressinto que dia virá em que se poderá presenciar o surgimento de investigações matemáticas nas quais serão válidas as contradições; e as pessoas ficarão, a essa época, realmente orgulhosas de se poderem libertar da contradição".

L. Wittgenstein

4.1 A Lógica das Catástrofes

A idéia da Teoria das Catástrofes surge, no início do século XX, com o biólogo D'Arcy Thompson, que observou serem as formas de muitos seres vivos semelhantes a estruturas de certos fenômenos inanimados. Esses "enigmas da forma" (cf. Brockman, 1988) intrigavam-lhe, levando-o à busca de uma teoria abstrata e puramente geométrica para a morfogênese dos organismos vivos, de modo que se pudessem descrever suas formas e dimensões independentemente das forças biológicas que as criavam.

Passaram-se muitos anos, entretanto, até que essa idéia tomasse vulto no corpo da ciência. Isto se deu a partir das reflexões de René Thom sobre o estado atual das ciências, de onde surge uma nova concepção de modelo matemático, que veio a ser conhecido como Teoria das Catástrofes. Essa nomenclatura, na verdade, não se deve atribuir a Thom. De fato, com a publicação, em 1972, de seu livro *Estabilidade estrutural e morfogênese*, houve tal difusão de suas idéias que se chegou a formulações para diferentes domínios à revelia de seu autor. É justamente ao expoente da mais conhecida escola difusora de tais idéias - Christopher Zeeman - que Thom reputa o termo Teoria das Catástrofes (cf. Thom, 1985; Ekeland, 1977).

Ao analisar os modelos de que a ciência dispõe, ressalta Thom (op.cit.) serem estes impróprios para descrever as descontinuidades presentes numa morfologia, gerando, em contrapartida, uma tendência do cientista a introduzir ordem em tudo e adotar como critério de cientificidade a *previsibilidade*. O-

ra, na medida em que, a seu ver, os sistemas apresentam-se como mescla de determinismo e indeterminismo, dever-se-ia buscar uma linguagem para descrever essa dinâmica - eis a que se propõe o modelo das catástrofes.

Ao se posicionar assim, a Teoria das Catástrofes a-fasta-se tanto do determinismo clássico como do indeterminismo quântico. Explicamo-nos. Embora admita um determinismo que rege os fenômenos vitais e que se exprime por um sistema de equações diferenciais (cf. Laplace, Cap. 1), ela não advoga para si a tarefa sobrehumana de identificar todas as variáveis nem de explicitar todas essas equações. Pode-se dizer que se postula aí um determinismo subjacente, que permanece implícito.

Interessa-se, assim, a Teoria das Catástrofes por descrever os sistemas através de modelos matemáticos. Estudar um sistema consiste em descrever e prever suas possíveis interações com o observador. Analogamente, descrever um ser vivo seria descrever e prever suas respostas aos estímulos externos. Evidencia-se, dessa forma, o contraste entre a suposta complexidade do sistema, o número quase infinito de variáveis necessárias para descrevê-lo e o caráter rudimentar dos estímulos que lhe submetemos, sempre dependentes de uma quantidade limitada de parâmetros. Podemos, então, delinear as idéias-chave da Teoria das Catástrofes: a) multiplicidade e inacessibilidade das variáveis internas; e b) limitação numérica e possibilidade de manipulação dos parâmetros externos.

É a partir dessas idéias básicas que se vão diferenciar duas correntes no interior da teoria e a que, fazendo-se

analogia com a Teoria da Relatividade, se convencionou chamar *Teoria das Catástrofes Restrita* e *Teoria das Catástrofes Generalizada*, sendo na segunda que Thom se reconhece (cf. Ekeland, op.cit.). Vejamos, inicialmente, sobre o que versa a Teoria das Catástrofes Restrita.

Volta-se esta teoria para descrever o sistema através do *potencial que rege sua evolução* ⁽²⁰⁾. O estado do sistema é definido por um número de variáveis internas que, ou por seu grande número ou por sua inacessibilidade à experiência, permanecem ocultas. Por outro lado, existe um certo número de parâmetros externos sobre os quais podemos agir. Os valores desses parâmetros aparecem na expressão do potencial do sistema, de modo que modificá-los redundaria em modificar o potencial, que se traduz por um deslocamento no equilíbrio do sistema. Pressupõe-se, ainda, dentro desta mesma abordagem, que a "dinâmica externa" que rege os parâmetros é lenta, enquanto a "dinâmica interna" expressa pelas equações é rápida. Assim, existirá sempre uma variação contínua que, ao atingir um ponto crítico, provoca um fenômeno descontínuo e irreversível - a ele chamamos catástrofe:

"(...) é a desaparecimento de um equilíbrio estável e o estabelecimento de um outro, consecutivo a uma modificação contínua de potencial" (Ekeland, 1987, p.96).

Obviamente não podemos fazer variar um número indefinido de parâmetros simultaneamente, daí a restrição de que nos limitemos a, no máximo, quatro, de modo que os valores por eles assumidos serão referenciados por um ponto, num espaço de uma, duas, três ou quatro dimensões. Quando modificamos conti-

nuamente esses valores, isto é, fazemos o ponto que os representa deslocar-se, o potencial do sistema é, concomitantemente, modificado. Assim, o sistema, inicialmente em equilíbrio estável, segue as variações deste potencial que são contínuas até encontrarem certos valores críticos, os valores catastróficos, que, se ultrapassados, fazem o sistema saltar de um equilíbrio estável para outro. Essa passagem é percebida como uma *descontinuidade nas observações* ou como uma *mudança qualitativa*.

Ocorre, entretanto, que nem sempre a resposta do sistema é inequívoca pois, a partir de um ponto crítico, pode haver duas possibilidades de evolução para o sistema, implicando a necessidade de uma regra suplementar para defini-lo. Na realidade, duas são as regras que se afiguram como possíveis, ambas observáveis nos sistemas naturais: a regra do retardamento⁽²¹⁾ e a regra de Maxwell (cf. Ekeland, 1977).

A maioria dos sistemas naturais, a exemplo do modelo hidráulico, parecem obedecer à regra do retardamento. Consiste em o sistema permanecer num equilíbrio estável até o último instante em que este desaparece. Nesse caso, a resposta do sistema à variação do parâmetro externo não é completamente determinada pelo presente, levando em conta as variáveis do passado, de modo a se poder afirmar que o sistema *possui uma história*.

Outros sistemas seguem a regra de Maxwell, segundo a qual as variáveis internas se deslocam a cada instante na direção de um mínimo global do potencial - como, por exemplo, nas

transições de fase, onde observamos valores catastróficos, abaixo (ou acima) dos quais o sistema muda de fase. Nestes casos, a regra é suficiente para determinar o estado do sistema, e os fenômenos de histerese ⁽²²⁾ ligados ao retardamento desaparecem - não há mais efeito da memória.

Seja qual for a regra adotada, permanece a condição de se fizermos variar de maneira contínua um determinado parâmetro, o estado do sistema também variar de maneira contínua, até se atingir um valor catastrófico que, quando ultrapassado, faz com que o sistema dê uma resposta descontínua. Este salto quantitativo traduz-se aos olhos do observador por uma *mudança qualitativa, morfológica, do sistema*. Isso porque, se operarmos num sistema por intermédio de n parâmetros ($n \leq 4$), todos os demais permanecendo constantes, os valores catastróficos juntar-se-ão numa determinada forma (por exemplo, a dobra) de modo a desenhar superfícies - as catástrofes elementares (cf. Ekeland, 1987) - cuja geometria a Teoria das Catástrofes se propõe a estudar.

Configura-se, antes de tudo, uma teoria da ação. Não permite conhecer o sistema em si nem os estímulos a ele externos, mas a respostas de um ao outro. Renuncia-se, assim, a descrever o sistema do interior, procurando, por outro lado, circunscrevê-lo através de suas respostas a estímulos exteriores:

"Trata-se de uma descrição *fenomenológica*: o sistema é apenas a virtualidade de todas as suas possíveis respostas às solicitações do mundo exterior" (Ekeland, 1987, p.96).

Dessa forma, a escola britânica, sob a orientação do

matemático Christopher Zeeman, desenvolveu a Teoria das Catástrofes Restrita - seria um método de análise dos sistemas, notadamente dos sistemas naturais.

Tal não era, entretanto, o projeto original de Thom. Sustenta ele que as formas descritas pela Teoria das Catástrofes, em especial as sete catástrofes elementares, são aquelas que, combinadas, permitiriam recriar a infinita sucessão das formas naturais. Existiria, assim, uma morfologia, cuja lógica interna é a teoria matemática da estabilidade estrutural:

"Segundo Thom, a natureza fala uma linguagem cujas palavras são as sete catástrofes elementares"(Ekeland, 1977, p.754).

Surge, aqui, a Teoria das Catástrofes Generalizada. Sua divergência com a Teoria das Catástrofes Restrita repousa no abandono ao pressuposto de que a morfologia deriva de um potencial, ampliando bastante o repertório do estado interno do sistema, que não mais se vê obrigado a percorrer um potencial até chegar a um mínimo local. Pode-se dizer que as catástrofes metabólicas, obtidas a partir de sistemas dinâmicos, sejam de uma complexidade que ultrapassa enormemente as catástrofes estáticas obtidas a partir de simples potenciais.

Definindo a ciência como o estudo de uma fenomenologia, acrescenta Thom que os fenômenos aparecem como acidentes de formas definidas num dado espaço. Neste espaço (*substrato*) haveria pontos regulares, cuja variação seria contínua, e pontos catastróficos, que apresentariam descontinuidades qualitativas (cf. Thom, op.cit.). O mais importante neste enfoque se-

ria o fato de que a distinção entre esses pontos, e que remete a uma discussão mais ampla sobre a diferenciação entre ordem e desordem, é relativa, dependendo da escala do observador.

Ao questionar a noção de sistema estável pressuposta pelo determinismo laplaceano, Thom baseia-se na idéia heraclítica de que o conflito é a regra e, como tal, impediria a estabilização das formas, de modo a não haver senão *ilhas de determinismo*. Sendo assim, ele propõe um modelo para se descrever como descontinuidades poderiam ser produzidas em fenômenos determinados e dar lugar a formas inesperadas, estando estas associadas a uma determinada dinâmica.

Assim, Thom delineia uma teoria muito geral, aplicável a outros sistemas dinâmicos além dos sistemas dissipativos (v. ítem 3.3). Não se restringiria, por conseguinte, tal teoria, a descrever apenas a destruição de um equilíbrio estável em benefício de outro, mas também as transições entre diversas possibilidades disponíveis a um sistema não forçado ao repouso num equilíbrio (cf. Ekeland, 1987).

O papel do tempo aqui é controvertido. Embora o matemático afirme ser o tempo o quarto parâmetro, entendendo-se as coordenadas do espaço como os outros três, de modo a falar das catástrofes desenrolando-se num "mundo" quadridimensional, o que se observa não é esse espaço-tempo, mas suas seções sendo o tempo constante; não se evidencia, então, uma magnífica catástrofe quadridimensional, mas uma sucessão temporal de catástrofes tridimensionais. Assim, uma catástrofe de espaço-tempo manifesta-se ao desdobrar ou, inversamente, ao tornar a dobrar

uma forma relativamente simples (observada em $t = 0$) em formas mais complexas nos instantes posteriores.

Afigura-se a Teoria das Catástrofes, portanto, como o protótipo do modelo qualitativo que, embora matemático, anuncia o triunfo da forma sobre os cálculos. Reconhecendo a impossibilidade desses cálculos, embora admita uma dinâmica determinista subjacente aos fenômenos que não lhe é acessível, renuncia a prever tais fenômenos mas garante a compreensão sobre eles. E, ao levar a cabo tal hermenêutica, identificando as catástrofes elementares, intenta-se encerrar o tempo no espaço e captá-lo através da geometria:

"Compreender quer dizer, portanto, antes de tudo, geometrizar" (Thom, op.cit., p.12).

Entretanto, a diferença do universo newtoniano, onde o presente encerra, de maneira explícita, todo o passado e todo o futuro, universo este sem surpresas para quem sabe calcular, a Teoria das Catástrofes concebe um universo aberto, onde o matemático discerne e classifica formas, satisfeito em capturá-las de passagem. Trata-se da identificação de determinadas formas no fluxo das transformações, mesmo que não seja possível explicar sua gênese ou, ainda, prever sua passagem.

Nesse sentido, assistimos ao ressurgimento da geometria, aqui num papel bem menos ambicioso que na cosmologia de Newton e mesmo na de Einstein:

"Pedimos-lhe não que forneça um modelo global e exaustivo da realidade espaço-temporal, mas um quadro que permita reconhecer certas situações em que a dinâmica

se apaga diante da estática. É, no fundo, uma confissão de impotência" (Ekeland, 1987, p.117).

Não era esse o projeto de Thom. Ao generalizar a Teoria das Catástrofes, abrem-se nossos olhos para a dinâmica do mundo, para as mutações que se estão produzindo no conhecimento científico. Na esteira de tais idéias, preferimos articular essa teoria antes como uma *visão do mundo*, que encontra ressonância em Heráclito, para quem o combate, Polemos, era o pai de todas as coisas e que via no universo o palco incessantemente mutável do confronto dos contrários. Como bem o afirma Thom ao encerrar sua entrevista:

"Redescobrimos Heráclito..." (op.cit., p.195).

4.2 Geometria Fractal

A maioria dos fenômenos naturais, notadamente em escala macroscópica, tem se mostrado um desafio à compreensão. Entretanto, alguns passos têm sido dados nesse sentido, devido, em grande parte, ao conceito de fractal.

O termo fractal foi cunhado, nos anos setenta, pelo matemático Benoit B. Mandelbrot, para descrever as imagens por ele elaboradas em computador no Centro de Pesquisas IBM (New York). No entanto, como o próprio Mandelbrot faz questão de ressaltar, as raízes desta idéia remontam ao final do século XIX.

De fato, através da correspondência mantida entre o matemático alemão Georg Cantor e Richard Dedekind, por volta

de 1877, lançou-se luz, pela primeira vez, sobre essa teoria . Manifestava Cantor suas inquietações acerca do significado e mesmo da validade de alguns dos fundamentos da geometria euclidiana, em particular a noção de dimensão. Afirmava ele que, apesar de a intuição e as escolas tradicionais sustentarem serem necessários dois números (coordenadas) para determinar a posição de um ponto no interior de um quadrado, suas demonstrações mostravam que apenas um número seria suficiente. O espanto de Cantor com seus achados era visível:

"Vejo, mas não posso crer" (apud Mandelbrot, 1978, p. 6).

A geometria euclidiana e o conceito de dimensão sobreviveram a tal questionamento, até que, em 1890, Guiseppe Peano cria uma espécie de curva contínua capaz de preencher um espaço. Tratavam-se, na realidade, de polígonos que pareciam preencher um quadrado, fazendo-o cada vez mais completamente, de modo a que seus limites passassem por todos os pontos do referido quadrado. Foram, assim, chamados terágonos, no sentido de possuírem um número infinitamente grande de variáveis (23).

O que seriam, na realidade, esses "monstros", conforme os chamavam os matemáticos da época? Teriam eles alguma utilidade? Argumentava Peano que sim, tentando demonstrá-lo apresentando suas curvas como modelo geométrico de uma rede fluvial. Tentemos, inicialmente, compreender tal modelo.

Ressalte-se, antes de tudo, que as curvas de Peano não possuem pontos de interseção, de modo que se podem conceber pontos em que duas extremidades estejam em contato sem se

cortarem. A cada aproximação (sem dupla interseção) pode-se as sociar duas "árvores" (ou dois conjuntos de árvores) de tal forma que seus limites preencham o mesmo domínio do plano. A partir daí, é possível conceber esses conjuntos de árvores como sendo uma rede fluvial que teríamos truncado, apagando as ramificações que estivessem aquém de um determinado tamanho, in terpretando o conjunto restante como se reunissem as linhas que compartilham as águas da mesma rede. Desse modo, uma curva de Peano pode ser reinterpretada como sendo a margem de todos os cursos de água da referida rede fluvial, tal que a passagem de uma aproximação à seguinte, na mesma sequência, equivale, simplesmente, a completar essa rede com ramificações cada vez menores e mais sutis (cf. Mandelbrot, op.cit.).

Evidentemente, os rios têm largura não desprezível e a inclusão de riachos cada vez menores não se pode prosseguir indefinidamente na natureza, contrariamente à construção peaniana dos matemáticos. Além disso, uma curva desse tipo po de ser, intrinsecamente, demasiado simples ou, ao contrário, com meandros excessivos, não correspondendo, portanto, à reali dade observada em hidrologia. Não obstante, permanece a idéia essencial da possibilidade de equivalência entre tais curvas e os fenômenos da natureza. Assim, longe dos monstros imaginados quando de sua concepção, as curvas de Peano passam a ser intui tivas.

Outro aspecto a ser ressaltado na construção peaniana refere-se a seu caráter escalante, ou de auto-similaridade como prefere Maluf (1983). De fato, ao conceberem tais curvas, Pe ano e seus seguidores o fizeram de modo a não precisarem recor

rer a nova regra a cada nova etapa de sua construção. Assim, para se acrescentarem sinuosidades no decorrer da *enésima* etapa da construção, basta copiar os detalhes da etapa precedente, com a ressalva de deverem antes ser reduzidos a uma escala menor. Como consequência, tem-se que cada pequeno pedaço da curva de Peano, reproduz o mesmo formato do todo (ou antes, de um pedaço maior do todo). Dir-se-ia, assim, que essas curvas possuem homotetia interna (cf. Mandelbrot, op.cit.), que vem a ser sinônimo de auto-similaridade.

A idéia de que toda pequena rede fluvial possa ser uma imagem reduzida de uma rede maior não nos soa hoje estranha, muito embora pouco tenha sido utilizada. Padece, entretanto, de certa lassidão, requerendo que se encontre um meio de quantificá-la. Justamente para preencher esta necessidade, para quantificar o grau de irregularidade e de fragmentação de um determinado fenômeno, criou-se a noção de dimensão fractal.

Na geometria de Euclides, tal dimensão seria inconcebível, na medida em que implicaria uma entidade geométrica não identificável nem às superfícies ordinárias nem aos volumes. O primeiro a conceber figuras desse tipo foi Cantor, em 1884, ao criar o *conjunto triádico*, intermediário entre o ponto e a reta. Em seguida, já em 1904, Helge von Koch cria o *floco de neve*, curva contínua, sem tangente, não apresentando nenhum ponto de interseção e que parece se auto-reproduzir em diferentes escalas, *situando-se entre a reta e o plano*. Assim, diversos exemplos dessas entidades intermediárias foram surgindo, à falta de um nome que as designasse, o que foi feito apenas em 1977, por Mandelbrot, ao concebê-las como fractal:

"(...) uma curva com dimensão fracionária maior do que 1 (um)" (Casey, 1987, p.283, grifo nosso).

Na verdade, o conceito de dimensão fractal surge em 1919, com Félix Hausdorff (cf. Mandelbrot, op.cit.), sendo, em geral, uma fração. A noção mais comum de dimensão que conhecemos é a chamada dimensão topológica. Seja um objeto matemático no espaço tridimensional euclidiano, geralmente o concebemos como tendo 0, 1, 2 ou 3 dimensões (correspondendo, respectivamente, a um ponto, uma reta, um plano e um volume). Essa dimensão intuitiva é a dimensão topológica, sempre representada por um número inteiro. A dimensão fractal, por sua vez, é representada por um *número real*. Ela nos dá uma medida exata do quanto um objeto se dispersa, de sua irregularidade.

É, portanto, com a publicação de seu trabalho intitulado *Fractals: Form, Chance and Dimension*, em 1977, que Mandelbrot propõe os fractais como um modo simples e elegante de quantificar as formas irregulares da natureza que, até então, desafiavam qualquer descrição matemática precisa (cf. Brockman, op.cit.). Concebeu o autor uma geometria para descrever com precisão tais irregularidades, empregando um grupo de entidades matemáticas que chamou de fractais por não serem números ou formas inteiras, mas antes:

"(...) *relações matemáticas* com a capacidade de *descrever* formas irregulares infinitamente complexas" (Brockman, op.cit., p.196, grifo nosso).

As investigações matemáticas e computacionais de Mandelbrot permitiram, pelo menos em princípio, sustentar a proposição de que a natureza pode ser interpretada segundo a

noção de conjuntos fractais. Os exemplos nesse sentido são inúmeros, podendo-se ressaltar o formato aleatório de nuvens e li-
torais, o fluxo de fluidos, o movimento das bolhas de ar em ó-
leo, o comportamento de certos cristais e de descargas elêtri-
cas, movimento browniano, a superfície interior do pulmão, den-
tre outros (cf. Mandelbrot, op.cit.; Maluf, 1983; Sander, 1987;
Brockman, op.cit.):

"A Natureza ama profundamente as formas fractais" (San-
der, op.cit., p.82).

Voltando-se à definição de objeto fractal, pode-se di-
zer ser este uma figura onde o desenvolvimento do padrão ini-
cial gera níveis repetitivos de detalhes, de modo que a mesma
estrutura persiste em escalas diferentes (cf. Sander, op.cit.).
E muito embora o número dos diferentes níveis de ordem (*esca-
las*) possa ser infinito, as relações entre as hierarquias su-
cessivas são extremamente regulares, podendo ser preditas atra-
vés do que Mandelbrot chamou de curva fractal, uma entidade ma-
temática cujo valor numérico é bastante regular e preciso. Tal
valor representaria a razão (taxa) de mudança entre uma hierar-
quia e a seguinte, podendo ser, por vezes, igual a um número
inteiro e, no mais das vezes, igual a uma fração:

"Visto que os fractais de Mandelbrot podem predizer as
relações entre uma hierarquia e a seguinte, *ad infini-
tum*, (...) fornecem um modo preciso de definir o infi-
nito, mas sem lançar mão de uma descrição infinita"
(Brockman, op.cit., p.196).

Com o aumento de fractais encontrados na natureza - o
que se convencionou chamar *fractais naturais* (cf. Maluf, 1984)

- começou-se a investigar como se formam tais objetos.

Dentre os modelos propostos, vale ressaltar o de *agregação difusa/limitada* (cf. Sander, op.cit.), segundo o qual determinada forma fractal pode resultar de um processo de crescimento desordenado e irreversível, qual seja, a agregação de partículas através de movimento randômico. Imaginemos uma superfície suavemente ondulada, na qual partículas difusas se vão agregar. Como a ondulação é pequena, diversas partículas podem, por acaso, aderir em sua superfície, de modo a acentuá-la e formando, desse modo, algumas elevações e algumas depressões na superfície. À medida que se têm elevações e depressões, as elevações formar-se-ão com maior rapidez, pois as partículas provenientes do exterior têm mais probabilidade de aderir a elas do que de cair numa depressão, e, assim, progressivamente. Como resultado, uma ondulação inicialmente leve vai-se tornando cada vez mais distorcida, num efeito chamado *instabilidade* no crescimento. Este desenvolvimento dá origem a uma forma fractal.

O exemplo que acabamos de apresentar ilustra bem uma idéia particularmente poderosa - a de usar o acaso, o movimento aleatório controlado, para criar um comportamento fractal. Este também é o ponto de vista de Mandelbrot, ao dedicar quase toda a segunda parte de seu livro *The Fractal Geometry of Nature* (1983) a esse assunto.

Poderíamos continuar aqui apresentando outros exemplos, porém acreditamos que isto ultrapassaria o escopo do presente trabalho ⁽²⁴⁾. Gostaríamos de evidenciar, por fim, a fe-

cundidade do modelo fractal que, além de fornecer aos matemáticos poderoso instrumental para sistematizar grande quantidade de entidades matemáticas, extrapolou seu campo de origem, proporcionando a cientistas de outras áreas um modo mais preciso para descrever as infinitas irregularidades da Natureza.

A última palavra quanto aos futuros desdobramentos de tal modelo, deixamo-la a Mandelbrot (op.cit.):

"A idéia básica, a existência de inúmeras figuras irregulares e fragmentadas na natureza, não parece contestável. Contudo, a idéia mais precisa de que o grau de irregularidade e de fragmentação seja mensurável não apenas deixa de ser trivial como também continua a exigir, para ser aceita, desenvolvimentos posteriores (...)" (p.13).

4.3 Estudos sobre o Caos

No contexto da ciência moderna, ressaltamos como um de seus pressupostos mais fundamentais a capacidade de estabelecer relações de causa e efeito. De fato, a questão da previsibilidade, instaurada pela epistemologia da física newtoniana, vê-se consagrada, no século XVIII, pelo determinismo de Laplace, elevando a noção de ordem à condição de parâmetro primeiro do ideal de cientificidade. Quando tais relações causais não eram imediatamente evidentes, dizia-se ser o fenômeno aleatório, presumindo-se que uma quantidade maior de informação seria suficiente para desvelá-lo.

Em inícios do século XX, modificar-se-ia esse cenário, assistindo-se ao declínio do determinismo laplaciano, abalado em seus alicerces por descobertas em nível microscópico -

com o Princípio de Incerteza, de Heisenberg, em mecânica quântica (cf. item 3.2) - e em nível macro, pelo aparecimento de fenômenos fortuitos, sob a égide de Henri Poincaré:

"A atuação de uma causa muito pequena, que nos passa despercebida acarreta um efeito de grandeza considerável impossível de não ser observado; quando isso acontece, dizemos ser esse efeito resultante do acaso. Se tivéssemos conhecimento exato das leis da natureza e da situação do universo, no momento inicial, ser-nos-ia possível prever, com exatidão, a situação desse mesmo universo, num momento ulterior. Mas, mesmo que assim o fosse, isto é, que as leis da natureza não mais de nós escondesse nenhum segredo, só poderíamos conhecer a situação inicial *de modo aproximado*. Se tal fato ensejasse a previsão da situação seguinte, *com a mesma aproximação*, permitir-nos-ia dizer que o fenômeno houvera sido previsto, isto é, determinado por leis. Mas nem sempre é isso que ocorre. Pode acontecer que diminutas diferenças nas condições iniciais gerem enormes diferenças no fenômeno final. A previsão torna-se, desse modo, impossível e tem-se o fenômeno que costumamos denominar de fortuito" (apud Crutchfield et al., 1986, p.40).

Descobre-se, desse modo, um dos fatos mais marcantes na história das matemáticas: há caos na ordem, na medida em que sistemas determinísticos simples, com poucos elementos, podem produzir comportamento aleatório, sendo tal aleatoriedade fundamental, no sentido de não poder ser substituída por um aumento de informação.

Paradoxalmente, entretanto, há ordem no caos, uma vez que o caos é determinístico, por ser gerado por regras fixas, elas próprias não envolvendo nenhum elemento de acaso. Em princípio, o futuro é completamente determinado pelo passado; no entanto, algumas incertezas iniciais são amplificadas, de modo que o comportamento, a curto prazo, previsível, a longo prazo deixa de sê-lo.

Depreende-se, a partir daí, ser uma das propriedades do caos sua amplificação exponencial, implicando que um efeito, por menor que seja, atinge, rapidamente, proporções macroscópicas. É, assim, que Crutchfield et al. (op.cit.) o vêem como derrocada final ao determinismo laplaciano:

"A mecânica quântica implica serem as medidas das condições iniciais sempre incertas e o caos assegura-nos que tais incertezas rapidamente superarão nossa capacidade de fazer previsões" (p.41).

É na Teoria dos Sistemas Dinâmicos que iremos encontrar o referencial teórico dos estudos sobre o caos. Constitui-se, um sistema dinâmico, de dois aspectos básicos: a noção de estado, compreendendo as informações essenciais com respeito ao sistema; e a de dinâmica, ou seja, uma regra que diz como o sistema evolui no tempo.

Desse modo, os sistemas dinâmicos podem apresentar comportamentos extremamente variados e inesperados, diferenciando-se por sua autonomia e interatividade (cf. Maluf et al., 1987). No que tange ao aspecto de autonomia, vemos esta aí instalar-se, dirigindo a evolução dos estados do sistema, no sentido de que nada de "fora" conta, sua própria dinâmica interior configura-se como motor dessa evolução. As condições dessa autonomia são estipuladas por sua respectiva Lei de Formação, também responsável pelo estabelecimento de um processo iterativo. A circularidade ensejada pela articulação entre Lei de formação (geradora da estrutura particular do sistema) e interação (repetição geradora de forte interação interna)⁽²⁵⁾ seria responsável pela caracterização desses sistemas como dinâ-

micos (cf. May , op.cit.).

A geometria fornece-nos excelente instrumental para representar, visualmente, essa evolução, através de uma forma de nominada *atrator*. Numa acepção bem geral, entendemos atrator como a região onde o comportamento de um sistema se estabelece ou pela qual ele é atraído (cf. Crutchfield et al., op.cit.).

O mais simples dos atratores é constituído por um ponto, denominado *ponto fixo*, sendo seu exemplo mais comum o movimento de um pêndulo que, após várias oscilações que se vão progressivamente amortecendo pela resistência do ar, chega a um ponto de repouso. Outros sistemas, entretanto, não se estabilizam no repouso, mas antes entram em ciclos periódicos - *ô*h*bitas* - cujo período corresponde ao número de pontos entre os quais ele oscila. O conjunto de pontos que evoluem para um atrator é chamado sua *bacia de atração*.

Em 1963, Edward Lorenz descobre um tipo mais complicado de atrator bidimensional, onde o comportamento dos respectivos sistemas torna-se imprevisível. São os chamados atratores caóticos (estranhos) — ou atratores de Lorenz — cuja estrutura geométrica reveste-se de extrema complexidade.

O melhor entendimento desse atrator requer que se compreenda uma operação simples, que consiste em *esticar* (abrir) e *dobrar* (fechar). Se não, vejamos. Partindo-se da idéia que perturbações microscópicas iniciais são amplificadas à medida da evolução do sistema, podemos admitir que duas ôrbitas com condições iniciais próximas irão rapidamente divergir, permanecendo juntas apenas por um curto período de tempo. Vale ressal

tar, entretanto, que essa divergência exponencial é uma característica local: como os atratores têm tamanho finito, essas órbitas não podem divergir para sempre, o que faz com que o atrator se veja compelido a dobrar-se sobre si mesmo. Com a evolução desse processo de dobradura, as órbitas, em um atrator caótico, se vão embaralhando *ad infinitum*.

Contrariamente aos sistemas regulares, onde a informação inicial é preservada ao longo do tempo, de modo a poder ser usada para prever o comportamento futuro, a operação de esticar/dobrar num atrator estranho remove, sistematicamente, toda informação inicial, substituindo-a por nova informação da seguinte forma:

"(...) ao esticar-se, pequenas incertezas se amplificam; ao dobrar-se, órbitas divergentes se fundem, de modo a apagar informações anteriores, válidas em larga escala" (Crutchfield et al., op.cit., p.45).

Desse modo, os atratores caóticos agem como um fole, no sentido que, por seu intermédio, flutuações microscópicas adquirem expressão macroscópica. Após um determinado período de tempo, a incerteza com que nos deparamos na mensuração inicial invade todo o atrator, de modo a se perder qualquer poder preditivo - não mais há conexão causal entre passado e futuro.

Podemos entender, assim, o caráter autônomo do sistema ao gerar o caos: o mecanismo de aproximação e afastamento das órbitas do atrator acarreta verdadeiro embaralhamento de sua estrutura, sem que haja necessidade de nenhuma entrada caótica proveniente de fora do mesmo. Logo, para se determinar a evolução de qualquer componente do sistema devemos voltar-nos

para os outros componentes com os quais ele interage. É na própria história do sistema que se vai encontrar, implicitamente, informação sobre seus componentes.

Vemos, portanto, que a existência do caos trouxe consequências para o próprio método científico, ao sustentar serem as previsões a longo prazo intrinsecamente impossíveis:

"O processo de verificação de uma teoria torna-se, assim, uma operação muito mais delicada, apoiando-se antes em propriedades estatísticas e geométricas do que em previsões detalhadas" (Crutchfield et al., op.cit., p.48).

Também a perspectiva reducionista se vê questionada em seus fundamentos de que se poderia compreender um sistema fragmentando-o e estudando cada parte resultante dessa operação. Contra este ponto de vista, os estudos do caos demonstraram a possibilidade de um sistema apresentar comportamento complicado, consequência da interação simples e não-linear de apenas alguns componentes. Mais do que isso, a interação de componentes numa determinada escala permite que se obtenha comportamento global complexo numa escala maior, não sendo este, em geral, deduzível a partir do conhecimento dos componentes individuais.

Pode-se concluir, portanto, serem os estudos sobre o caos de fundamental relevância quando se deseja por em foco as transformações pelas quais a ciência se vê passar. Como bem ressaltam Maluf e colaboradores (1987), a consequência mais extrema ensejada pelo estudo de sistemas caóticos refere-se à necessidade de uma nova concepção de ciência:

"A ciência que sempre se pautou pelo paradigma da ordem, da harmonia, da racionalidade, da comensurabilidade, se vê compelida a ter que rever esse referencial. Cenário dessa natureza já se vem esboçando, contemporaneamente" (p.36).

Sobre essa mesma repercussão do caos no cenário científico, concluem Crutchfield et al., (op.cit.):

"A descoberta do caos criou novo paradigma de modelos científicos. De um lado, novos e fundamentais limites à habilidade de se fazer previsões. De outro, a identificação de um determinismo inerente ao caos implica serem muitos fenômenos, antes supostamente aleatórios, passíveis de previsão (...). Tudo isso acarreta verdadeira revolução que já se faz sentir nos diversos ramos do conhecimento científico" (p.38).

A possibilidade de se inserir essas revoluções no enquadramento específico dos sistemas humanos é o que procuraremos, agora, demonstrar.

Notas:

- (20) Um potencial é dado por uma função f (p. ex., com uma variável real x , $f_0 = 1/4 x^4$) que, embora possua um único mínimo local para $x = 0$, pode evoluir para outros tipos de potenciais, desenhando superfícies (cf. Zeeman, 1977). Daí, a analogia com os relevos topográficos.
- (21) Em francês, *règle du retard* (cf. Ekeland, 1977).
- (22) O fenômeno de histerese significa o sistema determinar-se em função de sua história. As condições atuais não determinam sua resposta, mas antes defrontam-no com várias opções entre as quais ele escolhe segundo sua experiência passada (cf. Ekeland, 1987).
- (23) Segundo Mandelbrot (1978), o termo terágono é formado a partir do grego *teras*, que significa monstro ou maravilha, chamando-se ainda atenção para o fato de que *têra* designa 10^{12} no sistema métrico.
- (24) Para esta finalidade, consultar Mandelbrot (1983).
- (25) Iteração é definida por: sendo f uma aplicação qualquer, $f^0 = \text{identidade}$; $f^1 = f(f^0)$ e, em geral, $f^n = f(f^{n-1})$. (cf. May, 1976).

CAPÍTULO 5:

OS SISTEMAS HUMANOS À LUZ DO CENÁRIO CONTEMPORÂNEO

"Um choque de doutrinas não é um desastre, é uma oportunidade a aproveitar".

A. N. Whitehead

Se as ciências ditas exatas e da natureza ressentiram-se de um modelo mais condizente, buscando uma perspectiva que hoje podemos conceber como interativa, representando avançada conquista em termos de seu significado epistemológico, para as ciências que trabalham no campo dos fenômenos não-substanciais, como é o caso da psicologia, tal transformação lhes vem ser de extrema conveniência.

Ressaltando-se a dificuldade que as áreas humanas e sociais enfrentaram ao lidar com a sintaxe paradigmática das ciências físicas, vemos hoje que as questões levantadas acerca da legitimação de sua cientificidade parecem estar se esvaziando. Explicamo-nos. Negar à psicologia o estatuto de cientificidade, ou mesmo conferir-se-lhe desde que se pudessem estabelecer nexos causais, na busca de formulações universais, só se reveste de sentido no enquadramento específico de uma ciência que se vem transmutando no cenário contemporâneo.

No contexto da tradição científica, herdeira do *Zeitgeist* newtoniano, a noção de objeto é de fundamental importância. Postula-se, assim, um objeto ou fenômeno visto separadamente da mente que o concebe, estabelecendo-se uma divisão entre o que está "dentro" - meu subjetivismo, meu intelecto - e o que está "fora" - os fenômenos do mundo - como realidades independentes. Qualquer que seja a ligação entre essas realidades, ela é, por assim dizer, posta entre parênteses, de modo a dirigir o foco apenas para o objeto que se deseja investigar.

Na esteira de tal organização do mundo é que encontra

mos sua investigação como busca de relações de causalidade, es quadrinhando-se os fenômenos e abordando-os em sua forma mais estanque, de modo a que eles possam responder, sem ambiguidades, a quaisquer perguntas feitas pelo pesquisador.

Constata-se, contemporaneamente, entretanto, que a ciência vem se abrindo a novas questões, sendo central a esta transformação a própria maneira com que o homem se está relacionando com o mundo na busca do conhecimento, e que nos permite falar hoje de uma perspectiva sistêmica.

É a ela que se refere Bohr, com sua noção de não-separabilidade (complementaridade), Bohm (1984), com a noção de ordem implícita, Bateson (op.cit.), com seu padrão que liga, Kestler (1981), com a idéia de hólon, podendo-se assim divisá-la na teoria geral dos sistemas, de Bertalanffy (1969), na cosmologia de Novello (op.cit.) e numa proposta singular no âmbito específico dos sistemas humanos, os Sistemas Autogênicos não-ordinários de Maluf (cf. ítem 5.3, mais adiante).

Entendemos, portanto, essa visão sistêmica como estando norteada pela noção de totalidade, ou seja, por um tipo de visão da realidade entendida como um todo não-fragmentado, tal como o ilustra Bohm (op.cit.):

"(...) é útil enfatizar que experiência e conhecimento são um (mesmo) processo, antes do que pensar que nosso conhecimento é sobre algum tipo de experiência separada. Nós podemos nos referir a este único processo como experiência-conhecimento (o hífen indicando que estes são dois aspectos inseparáveis de um todo em movimento" (p.6).

Dentro deste enfoque, esvai-se qualquer ilusão quanto

à possibilidade de se esgotar o conhecimento acerca do real. Doravante, reconhece-se que qualquer conhecimento é sempre incompleto, parcial e aproximativo em relação ao fenômeno, um modelo a ser aperfeiçoado e completado por outros, sem mais se pretender acabado (cf. Nunes e Pedro, op.cit.).

Bertalanffy já reconhecia esse estado de coisas, o que lhe permitiu afirmar que:

"Todo nosso conhecimento (...) só reflete certos aspectos da realidade (...). *Nunca pode esgotar sua infinita multiplicidade.* Por conseguinte, a realidade última é uma entidade de opostos. Toda afirmação é válida somente de um certo ponto de vista, tem apenas validade relativa, devendo ser suplementada por proposições antitéticas, partidas de pontos de vista opostos" (op.cit., p.329, grifo nosso).

Bohm (op.cit.), através de seu conceito de *ordem implícita*, bem nos mostra o alcance de tal postulação:

"Antes, todos os nossos diferentes modos de pensar são para ser considerados como modos diferentes de ver uma realidade (...). O todo do objeto não é percebido em nenhum ponto de vista, mas, antes, *ele é alcançado somente implicitamente* como aquela única realidade de que é mostrada em todos os seus pontos de vista" (p.7, grifo nosso).

Voltando ao que concebemos como abordagem sistêmica, representa esta, para nós, antes de tudo, a busca de uma interpretação dos fenômenos, de uma linguagem, onde aqueles são tomados em seu aspecto global, de todo. Nesse contexto, impõe-se o abandono de uma apreensão de mundo que se nos apresenta diferenciado em entidades estanques, na busca do sentido de que se reveste o conjunto da situação (cf. Nunes e Pedro, op.cit.) e que equivale à mesma motivação de Bateson (op.cit.) ao procu-

rar a força de ligação entre os fenômenos, denominada por ele o *padrão que liga*:

"Que pensamentos posso compartilhar com relação à totalidade do mundo biológico em que vivemos e temos o nosso ser? *Como é tudo isso agrupado?*" (Bateson, op. cit., p.16, grifo nosso).

Essa transmutação que estamos vivenciando no paradigma científico contemporâneo vem sendo, como vimos, assinalada nos mais diferentes campos do saber, revelando que a incerteza e a instabilidade não são privilégio nosso, em ciências humanas, mas antes inerentes à formulação dos processos. Permitimo-nos, assim, propugnar a reformulação da própria concepção de ciência, destarte sob o ângulo da Psicologia, na busca de novas formulações interativas onde mente e natureza encontram-se inextrincavelmente entrelaçados.

E é justamente a especificidade dos sistemas humanos, à luz do cenário contemporâneo, que nos propomos agora a revisar, assinalando aspectos que nos parecem melhor representar a construção de um caminho para uma reformulação epistêmica local.

5.1 Perspectiva Transdisciplinar

Quando nos voltamos para a evolução da ciência, é possível constatar como esta é frequentemente tratada tendo como "paradigma" a clássica evolução biológica das espécies: as disciplinas evoluem no sentido de diferenciação e de especialização cada vez mais acentuadas, num movimento irreversível e uni

direcional. Entretanto, este desenvolvimento linear não parece retratar adequadamente o percurso das questões suscitadas pelas ciências. Estas parecem suscitar entre si uma comunicação que estaria além da proliferação das disciplinas científicas:

"E é muitas vezes nas interseções entre disciplinas, por ocasião da convergência entre vias de aproximação separadas, que são ressuscitados problemas que se julgavam resolvidos, que se pode insistir, sob uma forma renovada, em questões antigas, anteriores à compartimentação disciplinar" (Prigogine e Stengers, op.cit., p.219).

As palavras de Koestler (1989) também enfatizam esse mesmo aspecto:

"Em geral, considera-se o progresso da Ciência uma espécie de avanço claro e racional ao longo de uma linha ascendente reta; na realidade, o que se seguiu foi uma linha ziguezagueada (...) e o modo pelo qual se obtiveram alguns dos descobrimentos individuais mais importantes faz com que nos lembremos mais das atitudes dos sonâmbulos do que das atitudes do cérebro eletrônico" (p. XIV).

Ora, na medida em que se considera que a ciência hoje vem rompendo com seus antigos paradigmas de ordem e estabilidade, é preciso que sua própria história passe a ser contada de maneira renovada, que não comportariam mais o acúmulo e a especialização desmedida. De acordo com o ponto de vista aqui adotado, insistir nesses referenciais seria contribuir para o retorno a um elementarismo, onde cada parte é tratada separadamente, perdendo sua vinculação com a estrutura maior da qual é destacada, impedindo, conseqüentemente, a compreensão dos fenômenos referenciada a uma ótica sistêmica. Tal procedimento en seja uma estagnação do conhecimento, na medida que impede a

circulação dos saberes; ou ainda permite tal circulação desde que salvaguardadas as "identidades" de cada disciplina, sem interação real (cf. Thom, op.cit.; Capra, op.cit.).

Thom (op.cit.), ao fazer uma reflexão acerca da história da ciência constata:

"(...) a ciência renunciou em grande parte a uma visão interdisciplinar que permitiria confrontar os mêritos dos diferentes resultados" (p.15).

Na base da constatação de tal movimento de retração por parte dos cientistas estaria a busca de um conhecimento cada vez mais específico e apurado através do mergulho em suas respectivas áreas de especialização, fundamentados na crença de que a verdadeira explicação estaria no nível molecular, oculta pela aparente complexidade molar (cf. tb. Prigogine e Stengers, op.cit.).

Repetindo Thom (op.cit.), os cientistas deveriam refletir acerca da necessidade de confronto e intercâmbio entre as disciplinas. Tal necessidade já começa a se fazer sentir, podendo-se vislumbrar, na atualidade, perspectivas que tendem a romper com essa visão compartimentada.

Lyotard (1986) cita vários cientistas contemporâneos a fim de mostrar como a noção de desordem, de que novamente se faz questão na ciência, atinge inclusive as delimitações dos campos científicos, fazendo com que algumas disciplinas desapareçam enquanto outras surgem da fusão de disciplinas anteriores. Trata-se do fim do "feudalismo" científico preconizado pela interdisciplinaridade, rompendo com a concepção de que cada ciência tem seu lugar específico.

"As delimitações clássicas dos diversos campos científicos passam ao mesmo tempo por um questionamento: disciplinas desaparecem, invasões se produzem nas fronteiras das ciências, de onde nascem novos campos. A hierarquia especulativa dos conhecimentos dá lugar a uma rede imanente e, por assim dizer, 'rasa', de investigações cujas respectivas fronteiras não cessam de se deslocar" (Lyotard, op.cit., p.71).

No campo das ciências humanas e sociais, tentativas de romper com o hermetismo de especialização dos saberes já se fazem presentes. Augras (1985), ao buscar fundamentação teórico-epistemológica para suas pesquisas (cf. Cap. 6), descobre-se na confluência de várias disciplinas, sem cair no reducionismo fácil de buscar explicações de umas nas outras:

"A psicologia da cultura pretende a relativa autonomia. Aprende com outras áreas das ciências sociais, mas pode igualmente contribuir a seu enriquecimento" (p.104).

Embora reconheça suas preocupações como psicóloga, Augras não se furta a evocar principalmente a antropologia, da qual incorpora conceitos e até mesmo permuta procedimentos metodológicos, e ainda a dimensão histórica, a sociologia e a etnologia. Nesse movimento de sair dos limites restritos da psicologia e buscar um intercâmbio com outras áreas, a psicologia da cultura encontra-se com outras disciplinas nascidas da mesma preocupação de ampliar horizontes, como a etnopsicologia proposta por Carneiro da Cunha (apud Augras, op.cit.).

Como bem afirma a autora, é através de uma preocupação de cunho epistemológico, presente em sua proposta, que se tornam possíveis novas formulações no campo da psicologia. Melhor seria dizer nessas regiões híbridas onde os pesquisadores

dos diferentes campos podem transitar em busca de subsídios que venham a fundamentar as novas propostas que se vêm proliferar na atualidade:

"Não é definitiva a demarcação da área. Gostaria que se iniciasse o debate, que colegas venham aqui expressar críticas e sugestões, para que, juntos, possamos desenvolver uma linha de reflexão e de pesquisas que só pode contribuir para o enriquecimento da psicologia" (Augras, op.cit., p.99).

Gostaríamos de transpor o abismo que, por vários séculos, distanciou as Humanidades e a Filosofia da Natureza" (cf. Koestler, 1989), atribuindo-lhes diferentes "objetos". A própria realidade parece estar-se insurgindo contra este estado de coisas na medida em que as idéias transformacionistas da ordem estabelecida pela ciência clássica "transbordam", por assim dizer, os diferentes campos e ensejam a consideração da ciência como um todo indivisível. Ou, como já tivemos a ocasião de nos manifestar:

"Depreende-se daí, como consequência, uma noção de transdisciplinaridade aplicada à ciência, ou seja, a ciência tomada como um único corpo, desdobrando-se em discursos aplicativos locais (...)" (Nunes e Pedro, 1988, p.15).

O trabalho que ora apresentamos já reflete, de certa forma, essa dinâmica, na medida em que aqui estão sendo discutidas contribuições de estudiosos de diferentes campos do saber — biologia, física, matemática, filosofia. Não numa tentativa de apropriação de conceitos, mas antes no intuito de evidenciar a fecundidade das idéias que, ao emergirem em diferentes campos são, simultaneamente, "propriedade" de todos e de

ninguém.

Propugnamos, dessa forma, o reconhecimento do caráter fundamentalmente aberto da ciência, de modo que a fecundidade das comunicações entre interrogações científicas deixe de ser negada em nome de compartimentações, ou seja, obstaculizada por relações de afrontamento.

5.2 A Relevância da Contribuição Pós-Moderna

Esta transformação a que estamos assistindo tem sido analisada, também, por alguns filósofos contemporâneos que se afastam dos autores até então referidos por se utilizarem de outras estratégias de abordagem a esta questão.

Lyotard (1986) relaciona as modificações ocorridas nos estatutos da ciência a partir dos anos 50 à crise não só nos fundamentos dessa própria ciência como também da noção de verdade, que data do século XIX. No seu entender, o filósofo da modernidade, herdeiro do Iluminismo, elegeu como sua a problemática do conhecimento, transformando a filosofia num metadiscurso de legitimação da ciência. Esta era vista como auto-referente, tendo como função primordial o rompimento com o mundo do senso comum e das crenças tradicionais.

A sociedade em que vivemos hoje, dita pós-industrial, com sua "vocação" informática e informacional (cf. tb. Maluf, 1984; Santos, 1986), enseja um novo momento - a chamada pós-modernidade - que Lyotard (op.cit.) prefere considerar como uma atitude frente ao mundo e ao saber científico. Considerando-se

a informação como fonte de todas as fontes, a ciência - assim como qualquer modalidade de conhecimento - passa a ser vista como um certo modo de organizar, estocar e distribuir certas informações:

"A época em que vivemos deve ser considerada uma época de transição entre o paradigma da ciência moderna e um novo paradigma, de cuja emergência se vão acumulando sinais, e a que, à falta de melhor designação, chamo *ciência pós-moderna*" (Santos, 1989, p.11, grifo nosso).

A invalidação do tradicional enquadramento da ciência moderna, com suas pretensões atemporais e universalizantes, leva ao esvaziamento de conceitos tais como *razão, sujeito, totalidade, verdade*. Esse processo de corrosão dos dispositivos de explicação da ciência é designado por Lyotard como deslegitimação, que faz surgir novas linguagens que escapam às determinações teóricas vigentes.

Enfocando a crise da noção de ordem - um dos aspectos mais fundamentais da ciência moderna - Lyotard (op.cit.) evoca a segunda lei da termodinâmica, a teoria da catástrofe de René Thom, a teoria dos quanta, a física pós-quântica, a crise da "filosofia" newtoniana e a recuperação da noção de "acontecimento" em física, biologia e história, a fim de tentar mostrar como a rediscussão da noção de desordem impossibilita a submissão de todos os discursos a um meta-discurso universal e consistente - síntese do significante, do significado e da significação. Aponta ainda a crise do determinismo como fundamental para a questão do saber científico, pois impossibilita que se obtenha uma representação previsível das performances do sistem

ma - condição claramente expressa pelo "demônio" de Laplace.

A mudança na própria natureza do saber científico a que se assiste na atualidade impõe ainda a revisão da noção de sistema estável. Lyotard (op.cit.) alude aos estudos sobre a densidade do ar realizados por Perrin, a fim de mostrar como a referenciação dos enunciados em relação à escala escolhida pelo enunciador (cf. tb. Maluf, 1986b) é fundamental para a compreensão de aspectos incompatíveis entre si. Cita também os objetos fractais de Mandelbrot, situados num espaço de dimensões não inteiras, cuja representação escapa às funções contínuas de derivadas, estas mais simples e fáceis de tratar, porém, doravante, a exceção, pois que a Natureza parece preferir as formas fractais.

Assim, baseando-se no problema da legitimação/deslegitimação, Lyotard (op.cit.) percorre os diferentes períodos da ciência, chegando ao momento atualmente vivido, anunciando e descrevendo a ciência pós-moderna:

"Interresando-se pelos indecidíveis, nos limites da precisão e do controle, pelos quanta, pelos conflitos de informação não completa, pelos "fracta", pelas catástrofes, pelos paradoxos paradigmáticos, a ciência pós-moderna torna a teoria de sua própria evolução descontínua, catastrófica, não retificável, paradoxal. Muda o sentido da palavra saber e diz como esta mudança pode se fazer. Produz não o conhecido, mas o desconhecido. E sugere um modelo de legitimação que não é de modo algum o da melhor performance, mas o da diferença (...)" (p.108).

Ao romper com a idéia de uma descrição científica baseada no consenso, na estabilização e na busca de uma universalização de regras, a concepção pós-moderna encontra, assim, a

diversidade dos fenômenos, curvando-se, inapelavelmente, à sua complexidade (cf. Nunes e outros, op.cit.). Volta-se, desse modo, para um conhecimento em cujas bases estão a informação e o dissentimento:

"É preciso supor um poder que desestabilize as capacidades de explicar e que se manifeste (...) pela proposição de novas regras para o jogo de linguagem científico, que irão circunscrever um novo campo de pesquisa. É o mesmo processo que Thom chama morfogênese. Ele próprio não é sem regras mas sua determinação é sempre local. Transposta à discussão científica e colocada numa perspectiva de tempo, implica a imprevisibilidade das 'descobertas'" (Lyotard, op.cit., p.112).

Conclui-se, pois, que o enfoque pós-moderno, ao discutir as novas possibilidades que se abrem à ciência contemporânea, também vislumbra formulações alternativas para os sistemas humanos. Ou, como já afirmamos em outra ocasião,

"A aceitação de tais idéias poderá trazer para as ciências, e principalmente para as ciências humanas e sociais, uma possibilidade de abordagem mais condizente com seus objetos, na medida em que estes não se subordinam a ordens lineares, diacrônicas, espacializadas. Tratar-se-ia de postular a instabilidade dos processos e a superação das dicotomias, através de uma forma especial de interação" (Nunes e outros, op.cit., p.32).

A nosso ver, esta formulação encontra-se plenamente explicitada, em seu sentido heurístico, na dinâmica dos Sistemas Autogênicos não-ordinários, como procuraremos demonstrar.

5.3 Sistemas Autogênicos Não-Ordinários: Uma Proposta Heurística

5.3.1 Breve Histórico

Para melhor compreensão da proposta dos Sistemas Autogênicos não-ordinários (SAUTOG's), talvez devamos retroceder um pouco até os estudos de Maluf que culminaram com a criação de um autômato celular que permitisse interpretar as regras gerativas do que se denomina, em etologia ou evolução do comportamento, território ou espaço pessoal (apud Maluf, 1982a). A partir daí, surgem ao autor intensas dúvidas acerca da validade ou adequação do método científico vigente em psicologia e nas ciências do comportamento. Centravam-se suas questões, especificamente, no uso de uma lógica linear como fundamento da interpretação em psicologia:

"Essa suspeição da lisura epistêmica, conformada nos cânones da filosofia das ciências, forçosamente, teria a ver com a própria forma de raciocínio lógico que subsidiava a essa mesma epistemologia" (Maluf, 1982a, p.6).

O caminho trilhado por Maluf consistiu em investigações epistemológicas no sentido de, primeiramente, evidenciar os compromissos epistêmicos vigentes em psicologia, com vistas a se investigar nova lógica inteiramente divorciada de tal tradição. Dentro dessa perspectiva, algumas foram as questões levantadas pelo autor. Em primeiro lugar, em que pesem as aparências, a epistemologia das ciências humanas parece, invariavelmente, traduzir o mecanicismo da filosofia experimental física

lista; e, no que tange especificamente à psicologia, evidencia esta, em sua filosofia experimental, os mesmos pressupostos da filosofia clássica (cf. Maluf, 1982b).

Ora, falar do amoldamento da psicologia a partir da filosofia mecanicística da física significa não poder deixar de denunciar o comprometimento, implícito ou explícito, com uma concepção teórica do *objeto* psicológico dentro de contornos de uma dimensão temporo-espacial newtoniana e euclidiana. Nas palavras de Maluf (1983):

"Parece na área psicológica vigorar uma tentativa hermenêutica, no sentido de se impor aos modelos comportamentais uma visualização cartesiana" (p.16).

Diante do exposto, parece lícito admitir que o lastreamento teórico de uma epistemologia clássica newtoniana plasmando as epistemologias em psicologia não se pode divorciar de uma lógica do conhecimento científico, também clássica, ou seja, fundada, predominantemente, em relações lineares de causa-efeito.

O próximo passo de Maluf será mostrar, examinando o curso tradicional da história do pensamento, desde o referencial pré-cosmogônico até a filosofia instaurada com a revolução quântica e relativística, a hegemonia de uma filosofia como busca dessas mesmas relações supra-referidas, consubstanciada num pensamento eivado de racionalidade:

"Ou seja, redundando em somente perquirir a *realidade sensível*, o objeto, enquadrado num esquema espacial, euclidiano (tridimensional), geometricamente demarcável" (Maluf, 1986a, p.8).

Emerge daí a idéia de que, ao se falar em *realidade sensível*, em *objeto*, segundo as concepções científicas vigentes, evoca-se a referenciação a um esquema espacial euclidiano, isto é, tridimensional. Referenciação essa que, a despeito das revoluções científicas, teria permanecido inabalável em física até o início do século.

No dizer de Maluf (1986a), o que hoje vivenciamos como herança da revolução clássica newtoniana, em termos da prevalência da noção de *objeto* atrelada a um referencial geométrico espacializado, tem raízes anteriores, constituindo-se, de fato, legado incontestado da filosofia de Aristóteles. Assim, examinando o pensamento filosófico desde a Grécia antiga, Maluf logra encontrar aí papel preponderante das matemáticas e, em especial, da geometria euclidiana, notadamente no pensamento aristotélico. Nesse sentido, o Princípio da não-contradição (ou *o mais certo de todos os princípios*) formulado por Aristóteles refletiria, essencialmente, esse caráter geométrico: a impossibilidade de ser e e não-ser visaria a traduzir a incompatibilidade de dois corpos ocuparem o mesmo lugar no espaço, conforme implicado pela geometria euclidiana.

O modo de pensar na história da ciência parece refletir essa obsessão em eliminar os menores vestígios de contradição da cultura ocidental (cf. Sodré, 1983; Nunes e outros, op. cit.), pela ancilarização de sua epistemologia a lógicas fundadas no *mais certo de todos os princípios* de Aristóteles. Tanto é assim que, ao propor sua lógica, em 1854, Boole nada mais faz que formalizar a metafísica de Aristóteles:

"*Ser e não ser, impossível, através da relação X , ser, $(1-X)$, não-ser e impossível, $0: X(1-X)=0$. (...) A nos so ver, estava gerada a base da linguagem de que se socorreria, depois, a Inteligência Artificial: a álgebra de Boole"* (Maluf, 1987, p.7).

A partir desse momento, em que Boole formaliza o princípio de contradição aristotélico, estaria traçado o rumo de investigações formais futuras, no sentido de que, no que diz respeito à configuração formal de tais investigações, jamais se poderia violar esse princípio. Estava, portanto, determinada a forma de racionalidade característica do modo de pensar científico ocidental — a formulação de qualquer lógica deve conformar-se à apresentação de valores duais (reflexividade ou identidade positiva, reflexividade ou identidade negativa, jamais ambas ao mesmo tempo). Esse aspecto legitima classificar todos os sistemas lógicos, embora formalizados, em aristotélicos em sua origem (cf. Maluf, 1983).

As transformações ocorridas em fins do século XIX e início do século XX, no entender de Maluf (1986a), vieram destabilizar a noção de *equilíbrio linear* próprio dessa ciência. Por outras palavras, a crise da epistemologia científica contemporânea radica-se, fundamentalmente, no reconhecimento da hegemonia de um pensamento linear, legado epistêmico aristotélico que a ciência moderna não chegou a abolir pois, mesmo após a revolução científica de Newton, deparamo-nos com um mundo racional, mensurável, geométrico, bem nos moldes de Aristóteles:

"Uma das questões que sempre aflora nas revoluções epistemológicas concerne, sempre, não à conciliação, mas ao contorno dos opostos. Ou seja, há que, sempre,

preservar a não-contradição. Significa isso, como não-lo mostra a história, rejeição de um paradigma para aceitação de outro, isto é, sublevação da *ciência normal* (cf. Kuhn). Desse modo, de revolução em revolução científica, fica resguardada a racionalidade da ciência, com a prevalência do princípio aristotélico" (Maluf, 1986a, p.24).

Segundo Maluf (1986a), somente a ruptura com esse *aspecto linear*, que parece fundamentar o pensamento científico, permitiria caracterizar um novo formato epistêmico em ciência, em geral, e em psicologia, em particular (cf. tb. Maluf e Fonseca, 1985). Ora, os sistemas humanos e biológicos parecem ser o campo, por excelência, a mostrar que nem tudo se passa em conformidade com os referenciais euclidianos. Entretanto, como bem ressalta Maluf (op.cit.), o que aí se observa são tentativas esparsas de receptividade às influências epistêmicas das *metamorfoses* científicas que, a partir do início do século, vêm permeando as idéias em ciência. Paradoxalmente, portanto, é no âmbito das ciências físicas que mais se têm explorado tipos de linguagem que escapariam ao esquema euclidiano vigente, ressaltando-se aí a necessidade sentida de se fazer depender do observador-participante a construção do mundo (cf. Wheeler e Patton, op.cit.), preconizando a não-separabilidade entre eles (cf. tb. Bhom, op.cit.):

"(...) as páginas da história da psicologia deixam ressaltado um fato: apesar de a mente - ou o comportamento, as respostas, os atos humanos - revelar um forte aspecto de perplexidade, de enigmático, de conflitante, de paradoxal, vêm, no entanto, sendo tratados pelas epistemologias vigentes em psicologia de maneira linearizante, silogística, aristotélica, racional" (Maluf, 1983, p.25).

Sendo assim, é nas matemáticas - com os objetos frac-

tais de Mandelbrot (1978; 1983), que mostram que a Natureza dificilmente se comporta euclidianamente, e com o aparecimento das matemáticas experimentais (cf. May, 1976) - nas ciências físicas e na biologia - com os sistemas autopoieticos de Matu rana e Varela - que Maluf vai encontrar subsídios para desen volver suas idéias de se buscar uma linguagem alternativa para os sistemas humanos, inicialmente concebida pelo autor como a proposta de uma lógica e epistemologia irracionais (cf. Maluf, 1982a; 1982b; 1983).

No entender de Maluf, a possibilidade de se romper com os referenciais tradicionais - lógica aristotélica, geometria euclidiana - dar-se-ia mediante a criação de uma lógica anôma-la, vinculada a uma geometria arbitrária. Para tanto, seria necessária uma reformulação nas concepções epistemológicas, no sentido de se introduzir uma idéia interativa, em termos interreferenciáveis, de lógica/geometria/linguagem.

Dificuldades operacionais encontradas ao longo do desenvolvimento do projeto da *Epistemologia Irracional* levaram Maluf a leituras ⁽²⁶⁾ que culminaram na descoberta de sistemas numéricos extremamente simples, mas que apresentavam, simultaneamente, comportamento caótico e comportamento ordenado. E o faziam de maneira autônoma. Dadas suas propriedades particulares, vislumbrou neles, o autor, a possibilidade de se buscar o que denominou Epistemologia não-ordinária, especialmente endereçada para os sistemas humanos. Sobre os sistemas oriundos dessa epistemologia - os Sistemas Autogênicos não-ordinários - passamos agora a nos concentrar.

5.3.2 Conceituação

No entender de Maluf, uma das principais transformações ensejadas pela ciência contemporânea - a impossibilidade de se chegar a uma interpretação completa dos fenômenos - traria em seu bojo a problemática implicada na interação "sujeito/objeto". De fato, conforme já ressaltado (cf. Cap. 3), a noção de observador foi substituída, em quântica, pela de participante, evidenciando que estaríamos lidando com um universo de participação; nas palavras de Wheeler (apud Maluf, 1986b):

"O ato de observar, ou o ato de registrar, ou o ato de observar-participar, seja lá que nome se lhe queira dar, desempenha um papel essencial para dar *realidade sensível* ao que está acontecendo. Então o paradoxo número 2 fica assim: o universo existe *lá fora*, independentemente do ato de registrar, mas o universo não existe *lá fora*, independente do ato de registrar" (p.21).

No âmbito específico dos sistemas humanos, emerge a necessidade de se buscar uma linguagem que permita expressar justamente esse aspecto de interdependência entre o observado e o observador, traduzindo, assim, a própria dinâmica dos organismos vivos. Evidentemente, a pedra de toque desta linguagem só poderia ser a interação.

Entretanto, tal como nos mostra Maluf (1985; 1986b), o conceito de interação, conforme transferido para a história das ciências biológicas e sociais, mantém sua conotação originária dos sistemas físicos, implicando um processo de troca de massa, energia, ou informação. Trata-se de herança fisicalista evidentemente vulnerável do ponto de vista teórico na medida

em que a transferência pura e simples de conceitos de uma área para outra extrapola as condições de definições originais, sem a necessária justificativa epistêmica.

Insurgindo-se contra esse estado de coisas, propõe Maluf que se investigue uma linguagem para expressar o aspecto interativo que, como vimos, não se pode indissociar dos fenômenos, livre desse fisicalismo. Inicia ele suas investigações seguindo duas linhas: uma delas consiste em realizar experimentos no computador, com aplicações lineares muito simples; a outra, em inventar novos modos de se instalar a interação em sistemas numéricos (cf. Maluf e Morgado, 1985). Ressalte-se o interesse epistemológico desses experimentos, qual seja, a possibilidade de se observar aí a instalação e a evolução de processo interativo dentro da linearidade de sistemas simples. É justamente a segunda linha de investigação suprarreferida que dará origem aos sistemas que ora nos interessam.

Partindo, portanto, de sistemas numéricos muito simples, o conjunto dos Naturais, tradicionalmente interpretável como linear, introduz-se-lhe um fator de interação que, embora "fraca", o induz a apresentar, simultaneamente, também aspectos não-lineares. Conclui Maluf que a interação seria, justamente, a responsável pelo estabelecimento de um regime de instabilidade no sistema quando comparado ao regime anterior, onde a estabilidade era a regra, o que o leva à nova definição de definição de interação, desta vez como:

"(...) um regime que, de forma autoreferenciável, instrui, organiza, coordena ou subjuga, até imprevisivelmente, a evolução de um sistema" (Maluf, 1985, p.105).

Na literatura matemática, em geral, encontra-se a diferenciação dos sistemas em lineares, onde a interação é nula ou muito fraca, e em não-lineares, nos quais se observa interação "organizada", ambos os tipos podendo-se inserir na categoria dos sistemas ordinários. Os sistemas descobertos por Maluf (1984; 1985; 1986b) não se podem inserir em nenhuma das categorias anteriormente referidas, por não serem nem exclusivamente lineares, pois que evidenciam a vigência de forte interação, nem exclusivamente não-lineares, por se poder dizer que a interação é desorganizada, até aparentemente caótica, conforme classificação de Hofstadter (apud Maluf, 1986b); ou ainda por apresentarem aspectos lineares e não-lineares *ao mesmo tempo*, razão pela qual foram chamados não-ordinários.

Por outro lado, admite-se ainda a classificação dos sistemas em heterogênicos, nos quais o crescimento, a transformação, parece ocorrer de forma passiva, cumulativa, por neles vigorarem regimes lineares e, conseqüentemente, nos quais a interação é nula, sendo um bom exemplo o conjunto dos números naturais ⁽²⁷⁾; e em semi-heterogênicos, semelhantes aos anteriores, ressaltando-se, primeiramente, que neles os elementos incorporados pertencem ao próprio sistema e, ainda, que a interação, embora "fraca", se faz presente, pois o sistema, mesmo linear, pode passar, dentro de condições especiais, a não-linear apesar de outros conservarem, por herança, o mesmo regime (cf. Maluf, 1984; 1986b). Como exemplo, tem-se a Sucessão de Fibonacci ⁽²⁸⁾.

Analisando esses sistemas semi-heterogênicos, Maluf descobre a possibilidade de reescrever-lhes as respectivas regras

de formação fugindo à usual forma linear (v. nota 28), mediante um simbolismo apropriado, preservando nesse "código alternativo" a mesma informação embutida no código original:

"Tudo se torna uma questão de códigos ou linguagens alternativas que passam a representar (*preservar*) a informação vigente na linguagem original" (Maluf, 1986b, p.27).

Procura-se mostrar, com tais experimentações, que, a partir do momento em que se introduz um aspecto interativo em sistemas ordinários lineares (no caso da Sucessão de Fibonacci, em sistemas semi-heterogênicos) esses podem passar a apresentar, simultaneamente, componentes de não-linearidade, neles emergindo, assim, aspectos caracteristicamente não-ordinários e ilustrando-se, desse modo, um processo de *complexificação*. Os resultados obtidos por Maluf autorizam-nos a afirmar que a interação outorga ao sistema uma dinâmica e, portanto, uma complexificação:

"A inseminação, pelo germe da interação, de um sistema qualquer propicia que este fique reescrito, em linguagens ou códigos alternativos, ensejando, assim, a ampliação de aspectos inusitados, possivelmente insuspeitáveis, segundo a *lógica* de sua linguagem original" (Maluf, 1984, p.13).

As sucessões estudadas por Maluf revelam-se mais complicadas pelo fato de se *auto-gerarem* - daí serem chamadas de Sistemas Autogênicos não-ordinários (v., um pouco mais atrás, definição de sistemas ordinários). Nesses sistemas, os efeitos da interação encontram sua expressão plena:

"São sistemas nos quais o crescimento ocorre de for-

ma ativa, não-cumulativa, devido à vigência de regimes governados por *forte interação*. O crescimento, muitas vezes imprevisível, dá-se através de uma auto-referenciação da própria história do sistema" (Maluf, 1986b, p.30).

Nesse contexto, um termo reveste-se de particular significado - o germe - componente inicial do qual emerge e evolui, embora não deterministicamente, como veremos, todo o sistema. Sua principal característica é *não ser comutativo*, ou seja, alternando-se a ordem de seus elementos, obtêm-se formas expressivas diferenciadas, conforme fica evidenciado pela simples inspeção de seus esboços gráficos (v. Maluf, 1986b; 1987; 1989; Maluf et al., 1989). Como condição mais estrita, impõe-se que nenhum de seus componentes apresente um valor que exceda o seu cardinal, sob o risco de se abortar sua evolução.

A regra de formação de tais sistemas pode ser assim resumida: o valor de cada elemento, com exceção do germe, é dado pela soma dos valores dos elementos que ocupam as posições, indicadas pelos valores dos dois últimos elementos anteriores⁽²⁹⁾. Dizemos, por isso, tratar-se de sucessão autogênica, na medida em que ela cresce a partir de "dentro", por força da interação aí instalada. Embora um exame superficial de sua lei de formação possa fazer supor uma evolução determinista, evidencia-se *fundamental imprevisibilidade*, que reputamos, em parte, à não-comutatividade do germe - pois germes que contêm os mesmos elementos e estão submetidos à mesma lei de formação não manifestam, no entanto, a mesma evolução - mas, acima de tudo, ao que Maluf denominou Referenciação Recíproca entre valor (argumento) e posição (índice inferior), onde os valores dos X's dependem da posição dos X's anteriores que, por seu turno, dependem dos

valores dos X's anteriores e, assim, recursivamente:

"(...) introduz-se uma circularidade generativa no interior do sistema, no sentido em que o valor e a posição dos argumentos remetem uns aos outros (referenciação recíproca), impondo-lhe uma dinâmica tão forte que seu desenvolvimento resulta, algumas vezes, imprevisível e, outras, previsível" (Maluf et al., 1989, p.8).

Ao investigar certas propriedades subjacentes à dinâmica dos Sistemas Autogênicos não-ordinários (SAUTOG's), procurava Maluf divisar uma epistemologia alternativa para os sistemas humanos, no sentido de esta se apresentar desvinculada do visível fisicalismo que vem impregnando as epistemologias prevalentes em tais campos. Encontra-se aí implicada radical transformação da visão científica, a exemplo do que se vem operando em outras áreas, como tentamos mostrar (cf. Capítulos 3 e 4) . Referimo-nos, inicialmente, à noção de *ordem* e, por implicação, à de *racionalismo* como parâmetros únicos norteadores do estatuto de cientificidade do conhecimento. Fica, conseqüentemente , abalado, o aspecto de previsibilidade que, instaurado pela física newtoniana como solidário da conotação de ciência em geral, se vê consagrado pelo determinismo laplaciano (cf. Maluf, et al., 1987).

Vejamos, então, alguns conceitos, baseados em propriedades estruturais, que se podem dizer específicos de tais sistemas, sendo visíveis nos respectivos gráficos, e emergindo , por isso mesmo, como mais adequados para traduzir a interação não-física, conforme aqui definida (cf. Maluf, 1986b; Maluf e Morgado, 1985; Maluf et al., 1987; Maluf et al., 1989):

a) Germe - como já dissemos, consiste o germe nos elementos iniciais de um sistema, sobre os quais vigora um regime expresso numa regra, função ou aplicação (cf. nota 29); como propriedade, evidencia-se a não-comutatividade de seus elementos⁽³⁰⁾ bem como a impossibilidade de seus valores excederem à cardinalidade, também conforme já discutido parágrafos atrás.

b) Singularidade - como consequência da Referenciação Recíproca (cada argumento depende da posição de argumentos anteriores que, por sua vez, depende de argumentos anteriores) ocorre ser cada SAUTOG singular, dadas as condições iniciais sob as quais se desenvolve. Essa singularidade é concebida como uma realização circunscrita (local) de um regime global.

c) Unicidade - a cada SAUTOG corresponde um, e somente um, germe determinado.

d) Autogenicidade - novamente evocamos a Referenciação Recíproca, desta vez para evidenciar a dinâmica interativa por ela imposta e que permite ao sistema auto-engendrar-se, auto-organizar-se. Daí a autonomia que permite diferenciá-lo.

e) Espaço não-ordinário - pode-se admitir ser a "geometria" engendrada pelo SAUTOG anômala por *carecer esta da noção de distância*. De fato, o exame de seus esboços gráficos permite que se vislumbre uma variedade incomum de formas, que somente a vigência de um tipo especial de "geometria" seria capaz de gerar. Tratar-se-ia, talvez, de uma geometria "arbitrária", "errante", desprovida de "métrica".

f) Tempo não-ordinário - similarmente ao espaço, a noção de *tempo autogênico* apresenta-se despida dos pressupostos

de instantes constitutivos lineares. A irregularidade dos elementos da sucessão pressupõe uma acepção temporal anômala, que se permite identificar à própria história do sistema. Mais uma vez se pode recorrer aos gráficos, com o fim específico de se inspecionar a caoticidade na sucessão dos sistemas, de modo a se poder dizer que *se encontram aĩ imbricados o passado, o presente e o futuro*.

g) Isomorfismo espaço-tempo - entendendo-se isomorfismo como a preservação de uma informação em formatos alternativos, pode-se dizer que, ao se revelarem fortemente intercambiados argumento e posição (v., de novo, Referenciação Recíproca), o sistema, à medida de sua evolução, gera o próprio espaço (que se permite representar pelos argumentos X_i e X_j) que, por sua vez, gera o respectivo tempo (o índice n em X_n representa seu aspecto linear, porém, dado o fato de X_n assumir valores erráticos, evidencia-se seu caráter de não-linearidade e, em especial, de não-ordinariedade).

O teorema demonstrado por Maluf (1989) deixa de vez estabelecido esse isomorfismo. Senão, vejamos. Pela fórmula do SAUTOG (v. nota 29), o primeiro termo (X_n) conota o tempo não-ordinário, conforme referido pouco antes. O segundo termo ($X_i + X_j$) conota o espaço não-ordinário, este definindo uma geometria arbitrária, também como já foi visto. Ao provar a equivalência entre ambos os termos, conclui Maluf estarmos diante de um isomorfismo entre espaço e tempo, pois a informação se acha preservada sob dois formatos diferentes, fato esse garantido pela relação de igualdade (31).

h) Indivisibilidade/incompletude do uno - o desenvolvimento da "soma" de dois espaços autogênicos para se obter tempos autogênicos levou Maluf (1987) a resultados inusitados (ou, quem sabe, até mesmo previsíveis dada a caoticidade dos sistemas em questão). Em seu aspecto *par* (quando n assume valores pertencentes ao conjunto dos números pares), as coisas se passam de modo trivial, ou seja, ordenada e previsivelmente. Porém, por seu aspecto *ímpar*, fica evidenciado o caráter caótico do SAUTOG, através do resultado " $1/2=0$ ". Uma das possibilidades de interpretação desta expressão seria que o uno fortemente interativo (do qual se argumenta serem os SAUTOG's o modelo) é indivisível, de modo que aspectos *duais*, válidos em sistemas ordinários, aqui deixam de sê-lo.

Por outro lado, tem-se também " $1=0$ ", implicando que o uno absoluto, em tais sistemas, se revela impossível de se obter, no sentido de que sua integridade se encontra preservada através da interatividade não-ordinária entre seus componentes. Por mais que se dividam, resulta impossível encontrar-se um elemento unitário que, operado, permitiria remontar ao sistema como um todo.

A conclusão plausível de não se poder conceber o uno como resultado da mera aditividade de seus componentes, aliada à impossibilidade de se chegar a seus elementos últimos faz sugerir uma concepção sistêmica de extrema fertilidade para a interpretação dos organismos vivos, que nos permite evocar a idéia de não-separabilidade que Bohr, já no início do século, argumentava não ser exclusividade do mundo quântico.

Ao pesquisar tais propriedades, intenta Maluf demarcar uma via alternativa de investigação científica, no sentido de se buscarem linguagens que deixem preservado o aspecto auto-organizador, plástico (no sentido adaptativo), considerado como típico dos *sistemas vivos*: as linguagens interativas.

Sendo assim, as implicações epistêmicas consecutivas à redefinição de interação ensejarão, acreditamos, uma nova maneira de interpretação sobre os sistemas humanos.

Desejamos, no escopo específico deste trabalho, enfatizar fenômenos que, a nosso ver, se afiguram como campo por excelência de emergência da interatividade conforme aqui definida - os *fenômenos culturais* - à luz da epistemologia recém-apresentada.

Notas:

(26) Dentre essas leituras, vale ressaltar Hofstadter (apud Maluf, 1986b), cujas sequências caóticas emergiram como fonte de inspiração, dado o potencial epistemológico aí vislumbrado por Maluf.

(27) Lei de Formação, $S(n) = n + 1, n \geq 0$:

$$S(0) = 1; S(1) = 2 \dots$$

(28) A Lei de Formação da Sucessão de Fibonacci pode ser assim representada:

$X_n = X_{n-1} + X_{n-2}$; X, n em N^* : (1,1), 2, 3, 5, 8..., onde os dois primeiros elementos são chamados germe.

(29) Lei de Formação dos SAUTOG's:

$X_n = X_i + X_j$, sendo $i = n - X_{n-1}$ e $j = n - X_{n-2}$; $n > 2$, X, n em N^* .

Ex: (1,1) 2, 3, 3, 4, 5, 5...

(30) Esta propriedade pode ser facilmente ilustrada. Sejam dois germes (g e g'), ambos apresentando os mesmos elementos, porém com as posições comutadas:

$$g = (1,2,1) \text{ , } g' = (1,1,2)$$

Aplicando-se a regra de formação a esses germes, constata-se emergirem evoluções distintas, evidenciando-se, destarte, a restrição à comutatividade de seus elementos.

Assim,

$$Sg = (1,2,1) \text{ 3, 5, 2, 7, ...}$$

$$Sg' = (1,1,2) \ 3, \ 3, \ 4, \ 5, \ \dots$$

- (31) Constata-se, desse modo, que a "definição" pode assumir uma interpretação, igualmente, não-ordinária, ou seja, nada impede considerar a vigência de um isomorfismo não-trivial entre o *definiens* e o *definiendum*.

CAPÍTULO 6:

POR UMA LINGUAGEM PARA OS FENÔMENOS DA CULTURA

"Pensamos que a nossa ciência se abrirá ao universal logo que cesse de negar, de se pretender estranha às preocupações e interrogações das sociedades no seio das quais se desenvolve, no momento em que for, finalmente, capaz de um diálogo com a natureza, da qual saberá apreciar os múltiplos encantos, e, com os homens de todas as culturas, cujas questões ela saberá no futuro respeitar".

I. Prigogine
I. Stengers

Poder-se-ia perguntar, a esta altura, porque os fenômenos da cultura.

Julgamos ter respondido, em parte, a esta questão quando tratamos das transformações pelas quais vem passando o conhecimento científico e que nos permitem afirmar, como também o fazem Prigogine e Stengers (op.cit.), ser a ciência, contemporaneamente, uma prática cultural. Significa dizer que não se pode mais permanecer atrelado à idéia de ciência como o discurso universal, ao mesmo tempo portador e fundamento da verdade. Reconhecendo o profundo entrelaçamento entre a interrogação científica e o contexto em que ela emerge, podemos hoje compreender a hegemonia de determinados modos de pensar em determinadas épocas e a possibilidade de eclosão de idéias transformacionistas em outras. Nesse sentido, a ciência passa a ser por nós considerada como *uma linguagem para abordar os fenômenos*. Na medida em que o próprio estatuto de cientificidade se vem modificando de modo a não mais se poder falar em "real" em si, mas antes na indissociável interatividade entre o "sujeito conhecedor" e seu "objeto", tal linguagem deve ser capaz de abarcar essa interatividade, inalienável que é do contexto em que se produz.

Essa mesma temática de contextualização remete-nos, desta feita, à especificidade de nossa área de atuação, qual seja, os sistemas humanos. Tentamos, no decorrer deste trabalho, evidenciar o comprometimento desses últimos com um modelo científico ancilar, que vem hoje sendo posto em questão. Ressaltamos, entretanto, a emergência de tentativas esparsas de se escapar a esse estado de coisas; e é justamente no intuito de

se gerar contribuições de cunho epistemológico para uma delas, uma área que se vem estruturando contemporaneamente - a Psicologia da Cultura - que nos propomos a tentar evidenciar a pertinência do enfoque alternativo (*interativo*) implicado nos Sistemas Autogênicos não-ordinários para se lidar com os fenômenos humanos, tendo a cultura como base de sua compreensão.

6.1 A Proposta da Psicologia da Cultura

A proposta de se instituir um novo campo de investigação - a Psicologia da Cultura ⁽³²⁾ - surge do desenvolvimento de pesquisas por Monique Augras, pesquisas essas voltadas para o estudo da realidade brasileira.

Os estudos de Augras, realizados por volta do fim da década de 70, centravam-se nos mecanismos de construção da identidade mítica em membros de comunidades religiosas de origem africana. Objetivava ela:

"(...) compreender como se definem, vivem, sentem essas pessoas que são o sangue e a vida da comunidade, tentar entender as modalidades de sua visão de mundo tal como é construída pela cultura nagô" (1983, pp. 9-10).

Ao buscar na psicologia fundamentação teórica que lhe permitisse melhor interpretar a fenomenologia dos sistemas culturais, descobre-se Augras na premência de proceder a exame crítico de algumas dessas teorias, bem como das metodologias delas derivadas, emergindo daí a conclusão de que a psicologia tradicional ser-lhe-ia de pouca valia para fundamentar o trabao

lho de campo:

"Psicologia do comportamento (behaviorismo), psicologia da forma (Gestalt) e psicanálise, ao menos concordam, na medida em que, sob diversas formas, permanecem fiéis à concepção tradicional de uma natureza humana imutável" (Vernant, apud Augras, 1985, p.100).

No que tange às teorias clássicas da personalidade, critica-lhes Augras a prevalência de concepção etnocêntrica, insuficiente para engendrar procedimentos que não violentem os próprios propósitos no trabalho de campo, na medida em que qualquer representação do "eu" remete a uma *acepção monolítica*:

"O pouco que aprendi da construção da identidade em comunidades de terreiros, me fez repensar criticamente certas teorias da personalidade, e acredito que, no campo da psicologia, ainda há muito o que construir e pesquisar" (Augras, 1985, p.107).

Assim, quando se coloca a questão, no candomblé, acerca do paradoxo da identidade - encontrar-se dentro e fora de si ao mesmo tempo - o enfoque predileto ainda é a *interpretação patologizante*, onde a vivência da multiplicidade é manifestação anômala (33).

A própria postura da psicologia transcultural reveste-se de forte ambiguidade pois, embora faça intervir a noção de cultura em sua análise, perdura solidária de um *etnocentrismo*, no sentido de que o antigo paradigma do primitivo não desapareceu completamente. Aliada a esta constatação, encontra-se ainda a manutenção da interpretação de certos fenômenos (por exemplo, a possessão - cf. Augras, 1986b) dentro dos limites da psicopatologia.

Como bem ressalta Augras (1986b), esse enfoque patológico criado no início do século, com base na psiquiatria e na psicanálise, para estudar o estado-de-santo, parece ainda permanecer vivo no atual cenário das ciências humanas. Censura a autora o caráter francamente evolucionista da teoria freudiana (cf. Augras, 1982), que os pesquisadores não se furtaram a incorporar:

"(...) estudando os grupos pré-lógicos - selvagens, crianças, *capas atrasadas das sociedades* - analisa as funções do Ego nas suas prisões nos mundos mágico, místico e totêmico, e nos seus esforços para se livrar delas" (Ramos, apud Augras, 1986b, p.192).

Ora, no dizer de Augras, a impossibilidade de se aceitar os fenômenos do eu em suas manifestações mais dinâmicas e pluralistas leva a que se considere, nos meios "psi", a prática das religiões afro-brasileiras como equivalente popular da psicoterapia, associando-se a possessão e o transe a aspectos de dissociação patológica. Colocando-se contra essa tendência, protesta a autora:

"Essa redução do campo religioso a uma simples psicoterapia do pobre sempre me pareceu leviana e particularmente etnocêntrica" (Augras, 1986a, p.54).

Acima de tudo, essas observações apontam para uma insatisfação epistemológica, visto estarem todas essas vertentes da psicologia comprometidas com fundamentos conformados numa tradição dualista e racionalista, típica do pensamento ocidental, revelando-se, como tal, inapropriadas para a interpretação de fenômenos que escapam a este formalismo. E é justamente dessa inadequação que nos fala Augras:

"A psicologia, submissa aos modelos psicanalíticos quando pretende ser profunda, não nos ajuda em nosso intento (...). Como utilizar uma linguagem e um modelo que *reduzem o paradoxo do mesmo e do outro a um código racionalista?* (1983, p.21, grifo nosso).

E, em outra oportunidade, reforça a autora:

"(...) muitas das interpretações patologizantes do transe, em termos de cisão da personalidade, não expressariam apenas visão monolítica do eu, como também estariam implicitamente apoiadas na *velha e clássica oposição entre mente e corpo, encontrada ao longo da tradição psicológica*" (Augras, 1986b, p.196, grifo nosso).

Será insurgindo-se contra tais enfoques e baseando-se em suas experiências na pesquisa de campo que Augras procura, definir, elucidar e balisar um campo novo, situado como que na interseção da psicologia, antropologia e sociologia, o qual denomina Psicologia da Cultura (cf. Augras, 1985; 1988a).

Os antepassados, por assim dizer, da Psicologia da Cultura se vão encontrar na Psicologia Histórica, iniciada por Iprace, Meyerson e liderada, contemporaneamente, por Jean-Pierre Vernant, onde, ao se introduzir a dimensão histórica no estudo dos processos psíquicos, emerge uma perspectiva contextualizadora no seio da psicologia tradicional. Dessa forma, enseja reflexões críticas acerca de aspectos teóricos até então considerados óbvias realidades, como é o caso do conceito de indivíduo que, tomado usualmente como ponto de partida pelas teorias clássicas em psicologia, parece estar sendo agora reconhecido como algo construído ao longo dos séculos, podendo mesmo não se constituir como tal em algumas sociedades (cf. Augras, 1985).

Se Augras aponta a influência em seus trabalhos da psicologia histórica, reconhece-se ainda mais em Marcel Mauss, um dos primeiros, talvez, a ressaltar a necessidade de se estudar a psicologia humana em relação à especificidade de cada quadro cultural e histórico, em vez de subentender um modelo universal e externo, e nesse sentido:

"(...) a estruturação da consciência de si supõe, necessariamente, quadro sócio-cultural de referência, bem como atuação de um sistema simbólico que a expresse e formalize" (Augras, 1985, p.101).

Entretanto, é apenas com Herskovits (1942) que efetivamente se publica um estudo no qual se intentam integrar as reais e possíveis contribuições da psicologia ao campo da antropologia, sob a denominação de psicologia da cultura, definida como:

"(...) estudo do indivíduo submetido ao fenômeno de enculturação, que o adapta às normas de conduta já estabelecidas em sua sociedade quando se torna membro dela" (apud Augras, 1985, p.102).

Afastando-se parcialmente desta proposta original e aproximando-se, assim, de Geertz e da sociologia do conhecimento de Berger e Luckmann, assenta a psicologia da cultura, tal como Augras a define (1985), no propósito de descrever as modalidades pelas quais se constrói e se expressa a pessoa dentro de determinada cultura e, a partir dessa consideração, tentar compreender aspectos fundamentais da realidade humana:

"Ao produzir a realidade, o homem se produz a si mesmo, em constante processo de transformação, no qual natureza, cultura, sociedade, realidade objetiva e

subjetiva se vão mutuamente opor e integrar. Nessa ordem de idéias, é necessário contar-se com uma área do conhecimento que tenha por objetivo estudar este processo de construção, tal como é vivenciado no nível dos membros de determinada sociedade" (p.102).

Permite, assim, a psicologia da cultura, que sejam revisitados muitos temas da psicologia tradicional, aspectos que, talvez, por terem sido inadequadamente enfocados, deram origem a questões ainda não totalmente aclaradas. Privilegia Augras, atualmente, o estudo da identidade, instigando-lhe o aspecto multifacetado dessa última, especificamente no que tange às modalidades de elaboração da pessoa dentro do candomblé.

Abordando inicialmente as relações entre identidade mítica e identidade pessoal, Augras (1985) se dá conta da extrema complexidade do modelo nagô de personalidade, um desafio aos tradicionais enfoques da psicologia. Tratando especificamente da identidade mítica, a autora mostra a necessidade premente de se estabelecerem, por exemplo, novas modalidades de espaço e tempo:

"Tempo e espaço serão divididos por um jogo de proibições extremamente preciso e, no entanto, paradoxalmente ambíguo" (Augras, 1985, p.104).

Recusando-se aos enfoques ancilares, onde sacerdotes e sacerdotisas são vistos como pessoas de antemão desajustadas por acreditarem em deuses e praticarem cultos de possessão, Augras descobre-se numa área até então reduto privilegiado de antropólogos, fazendo questão de ressaltar suas preocupações como psicóloga:

"Os mitos me fascinam, mas estou sobremaneira intrigada pelo modo como imagens míticas se tornam vivas, atuam dentro das pessoas e como essas pessoas vivem tal situação" (1985, p.105).

Ao assim proceder, demarca o campo de atuação da Psicologia como área que pretende relativa autonomia:

"(...) há espaço para a psicologia da cultura (...) não como simples decorrente de um enfoque peculiar, mas como área autônoma, com seus próprios supostos e, um dia talvez, com suas próprias teorias" (Augras, 1985, p.107).

Nesse sentido, no que propõe o divórcio dos tradicionais enfoques solidários das determinações linearizantes e totalizadoras que a psicologia vem elegendo ao longo de sua história, permitimo-nos uma "leitura" da proposta de Augras como plena de contemporaneidade, inclusive no que se apresenta aberta a formulações que, porventura, venham a contribuir a seu desenvolvimento.

6.2 Da Possibilidade de uma Linguagem Não-Ordinária para a Cultura

Encontramo-nos, assim, aceitando o convite de Augras, no sentido de que esta reflexão acerca da possibilidade de uma linguagem alternativa para os fenômenos humanos venha, de alguma maneira, contribuir para este novo campo em emergência - a Psicologia da Cultura.

Se outrora nos mostramos, de certa forma, cautelosos em adotar posição francamente epistemológica, que poderia contrastar com o "pragmatismo que objetiva a disciplina em ques—

tão" (Nunes e Pedro, op.cit., p.9), julgamos hoje poder abandonar tais receios. Ao longo do trajeto seguido por Augras até a demarcação da Psicologia da Cultura, pode-se perceber que suas preocupações, embora, por vezes, metodológicas em sua aparência, têm raízes nitidamente epistemológicas (cf. 6.1).

É nesse sentido que reside nossa atual contribuição - a Epistemologia não-ordinária como uma nova atitude frente ao conhecimento científico, encontrando-se nos Sistemas Autogênicos não-ordinários uma maneira mais adequada de se lidar com os fenômenos interativos.

Ora, ao referir-se aos Sistemas Autogênicos, Maluf (1986b) diz tratar-se não especificamente de uma teoria mas, preferencialmente, de uma linguagem, presumivelmente mais adequada para abordar a fenomenologia dos sistemas humanos. Ao apresentarem-se assim, tais sistemas parecem ser de extrema fertilidade para nossa proposta, qual seja, a de evidenciar a pertinência de uma linguagem para os fenômenos da cultura que escape aos paradigmas prevalentes em ciências humanas (cf. Capítulo 2).

A possibilidade de um enfoque semiótico para a cultura não é novidade. A ele alude a própria Augras, ao endossar a posição de Geertz, quando este afirma:

"Acreditando, como Max Weber, que o homem é um animal amarrado a teias de significado que ele mesmo teceu, assumo a cultura como sendo essas teias e a sua análise; portanto, não como uma ciência experimental em busca de leis, mas como uma ciência interpretativa, a procura do significado" (1978, p.15).

Da mesma forma se manifesta Eco (1976) ao afirmar ser seu objeto de estudo constituído pelo mundo como fato cultural. Como consequência, impõe-se a abordagem desse mundo como semiológica, ou seja, os fatos (fenômenos) da cultura seriam considerados como fenômenos de comunicação, para os quais as mensagens isoladas se organizam e se tornam compreensíveis conforme os variados códigos dentro dos quais se apresentam estruturados. Dessa forma, define ele a sua ciência:

"A semiologia estuda todos os fenômenos culturais como se fossem sistemas de signos - partindo da hipótese de que na verdade todos os fenômenos de cultura são sistemas de signos, isto é, fenômenos de comunicação.

Ao fazê-lo, interpreta uma exigência difundida nas várias disciplinas científicas contemporâneas, que justamente procura aos mais variados níveis, *reduzir os fenômenos que estudam a fatos comunicacionais*" (Eco, op.cit., p.3, grifo nosso).

Apesar de termos grifado a expressão acima, dela não nos ocuparemos no momento; sigamos, por ora, o raciocínio de Eco.

Afirma o autor, então, ocuparem-se diversas disciplinas, incluindo-se aí a Genética, a Neurofisiologia e a Psicologia, de fatos de comunicação, valendo-se, para tal, da Teoria Matemática da Informação. Esta, embora criada para explicar fenômenos de transmissão dos sinais no campo das máquinas, baseando-se, ainda, em outras disciplinas físico-matemáticas, foi, gradativamente, permeando outros campos do saber que acabaram por incorporá-la (cf. tb. Maluf, 1985).

Historicamente, reconhece-se essa procedência da noção

de informação a partir da física e da engenharia das comunicações. Entretanto, ao invés de propugnar a reversão desse estado de coisas, no sentido de o conceito de informação assumir um caráter mais apropriado às ciências nas quais está sendo utilizado (cf. referência de Waddington, a esse respeito, apud Maluf, 1985), propõe Eco que se estude a estrutura elementar da comunicação em nível da passagem de informação entre dois aparelhos mecânicos, na busca de um modelo comunicacional:

"(...) é útil individuar a relação comunicacional, na sua dinâmica essencial, ali onde se delinea com maior evidência e simplicidade, sugerindo-nos a construção de um modelo exemplar. Só se conseguirmos individuar esse modelo capaz de funcionar também aos níveis de maior complexidade (...), só então poderemos falar de *todos* os fenômenos de cultura sob o aspecto comunicacional" (Eco, op.cit., pp.4-5).

Desnecessário frisar o reducionismo embutido em tal proposta que, anunciado pela utilização da Teoria da Informação fora de seu contexto original, parece ser aqui levado a seu extremo, o que nos permite, agora, compreender porque a análise semiótica implica, para Eco, redução dos fenômenos a fatos comunicacionais, conforme ressaltado parágrafos atrás. Isto se dá, na medida em que, no entender do autor, tais fatos (comunicacionais) devem ser procurados e entendidos em nível das operações mais simples:

"(...) convirá então individuar a estrutura elementar da comunicação onde essa comunicação existe - por assim dizer - nos seus termos mais elementares" (Eco, op.cit., p.4).

Importante se faz assinalar que a postura original de Eco vem sendo revista pelo próprio autor, e é assim que o reen

contramos, posteriormente, admitindo a necessidade de reestruturar o modelo informacional anteriormente proposto. Sua própria definição semioticista de cultura parece retratar a abertura que julgamos perceber em sua teoria:

"Contemplar a cultura em sua globalidade *sub specie semiotica* não quer ainda dizer que a cultura toda seja apenas comunicação e significação, mas que a cultura, em sua complexidade, pode ser entendida melhor se for abordada de um ponto de vista semiótico" (Eco, 1980, p. 21, grifo nosso).

Perdura, entretanto, desde seus escritos iniciais, a idéia de um modelo semiótico determinista, por entender qualquer circunstância que se subtrai às normas que organizam códigos e mensagens como "resíduo não resolvido" (cf. Eco, 1976, p. 417) que, a partir da obtenção de maior quantidade de informação, poder-se-á, posteriormente, enquadrar dentro dos limites de previsibilidade do modelo.

Depreende-se daí que, se há acordo quanto à relevância que um enfoque semioticista poderia ter para os fenômenos culturais, a diferenciação parece se dar em nível dos fundamentos pois, partindo-se de diferentes atitudes epistemológicas, engendrar-se-ão diferentes enfoques. Já tivemos a oportunidade de tratar desta mesma temática, argumentando ser a partir de nossa visão adotada frente ao mundo que se vai conformar a maneira pela qual apreendemos os fenômenos e, assim, o sentido que a eles conferimos:

"Portanto, falando de forma objetiva, ir ao campo com uma visão subliminar de que a realidade possa ser descrita em termos de análise de seus elementos, ou ir

ao campo com um posicionamento subliminar baseado na idéia de totalidade, muda todo o sentido que tomará a interpretação dos dados colhidos" (Nunes e Pedro, op. cit., p.12).

Nesse sentido, a proposta de Maluf de uma linguagem interativa parece constituir-se como particularmente renovadora, contrastando com os enfoques tradicionais que, conforme aludido por Geertz (op.cit.), ainda se pautam pela busca de leis explicativas gerais, conformadas em nível mais elementar e, como tal, incapazes de dar conta do complexo.

Mesmo antes de sistematizar a Psicologia da Cultura, Augras (1983) já se ressentia de tais explicações generalizantes, fundadas que estão em estrito determinismo, ressaltando-lhes a inadequação para abordar os fenômenos humanos:

"O campo do sagrado é um espaço peculiar da vivência humana. Por que reduzi-lo a um conjunto de leis mecânicas? (...) grupos culturais que propõem tais modelos de explicação psicológica são os mesmos que, escolhendo o caminho do racionalismo, por isso mesmo excluem a tentativa de compreender o que a possessão significa dentro do grupo cultural que acredita em sua realidade" (p.77).

Caberia, a esta altura, explicitar, com mais detalhe, em que medida essa linguagem interativa vai ao encontro dos fenômenos culturais, tal como são vistos pela Psicologia da Cultura. Retomemos, inicialmente, a proposta dos Sistemas Autogênicos não-ordinários.

Conforme já ressaltado, faltava às ciências humanas uma linguagem que permitisse expressar a interdependência entre "sujeito" e "objeto", não mais como entidades estanques mas

como uma unidade interativa, sendo desta idéia básica que parte Maluf para elaborar seus sistemas.

Ora, parece ser justamente dessa unidade interativa que Augras (1985) nos fala quando enfatiza seu afastamento dos enfoques tradicionais da psicologia que, embora nunca tenham deixado de tratar da cultura, o fazem considerando-a como categoria externa, que poderia ou não exercer influência sobre o indivíduo, dependendo-se da postura adotada. Segundo a ótica da Psicologia da Cultura:

"(...) cultura e sociedade não são quadros externos dentro dos quais a pessoa vai-se desenvolver. São aspectos constitutivos da própria personalidade. O homem concreto é produto, além de produtor, de todo o aparato sócio-cultural, tanto nos aspectos simbólicos como estritamente técnicos" (Augras, 1985, p.103).

Nesta perspectiva de interdependência, onde não se podem mais fixar os limites precisos entre a mente humana e o real, encontrar-se-ia, também, a mútua influência entre o campo e o pesquisador, estabelecendo-se entre eles um *contínuum*, um processo interativo dinâmico. Desse modo, estamos irremediavelmente incluídos nos fenômenos que captamos e vice-versa, modificando-os através de nossas disposições mentais:

"Somos co-participadores no todo da cultura" (Nunes e Pedro, op.cit., p.13).

Podemos dizer, portanto, que a postulação, ou melhor, o reconhecimento da importância assumida pela interação, tal como propõe Maluf, parece ser profundamente conveniente à Psicologia da Cultura. Tal fato assume significado ainda maior

quando, seguindo o caminho proposto por Maluf, entendemos essa interação como fator de complexificação, conforme implicada pela Referenciação Recíproca (cf. item 5.3.1).

Trazida a discussão novamente para o âmbito dos fenômenos culturais, encontramos infindáveis testemunhos da dificuldade de se admitir tal complexidade, que refletiria, na verdade, o impasse das ciências humanas e sociais ao se depararem com fenômenos complexos para os quais não dispõem de aparato conceitual que lhes permita uma abordagem mais condizente.

Sodré (1983) enfoca essa complexidade como pluralidade, afirmando que:

"(...) todo processo cultural (e não apenas o nosso, ocidental) é plural - ademais, não há mais sistemas absolutamente fechados e acabados - na medida em que o movimento simbólico é sempre a heterogeneidade de jogos diferentes, de lutas, de aproximações, de *ambivalências presentes na lógica* de todo grupo" (p.70, grifo no so).

Augras (1988b) também ressalta a complexidade de tais fenômenos, remetendo-nos, mais uma vez, a seus trabalhos de campo e ecoando a insatisfação com os modelos tradicionais de que dispomos:

"No caso do candomblé, a possessão não pode ser isolada de seu contexto concreto nem da rede de comunicações da qual ela resulta. A *dificuldade de considerar a totalidade dos fenômenos* que se produzem fora da manifestação do orixá parece ser corolária da *tradição dualista do pensamento ocidental*" (p.30, grifo no so).

Também nós havíamos tido a oportunidade de nos manifestarmos sobre essa questão, quando contrapomos a tradição

do pensamento ocidental, fundamentada em Parmênides, ao atual momento vivido, inclusive pela ciência, no qual vislumbramos aspectos que nos permitem evocar Heráclito, cujas idéias nos parecem mais férteis para a preservação do que há de mais complexo nos acontecimentos:

"(...) a situação paradoxal, apesar de sempre ter sido característica da cultura, dos processos simbólicos e das relações interpessoais, foi sempre tratada como uma instância a ser expurgada do pensamento ocidental, na sua ânsia de tudo objetivar, clarificar, organizar. O paradoxo sempre foi considerado um fenômeno insustentável, insuportável para o homem ocidental. Contudo, como nos diz Heráclito, *como pode o homem esconder-se daquilo que jamais vem a ocaso?* (Frag. 16)" (Nunes et al., 1986, pp.29-30).

As passagens suprareferidas parecem todas apontar, conjuntamente, para a inadequação das linguagens de que atualmente dispomos, as quais, como incessantemente ressaltado por Maluf (p.ex., 1983; 1987), fundam-se numa lógica linear conformada nos cânones dualistas e, como tal, refratária à figura da contradição. A proposta dos SAUTOG's, no que faz intervir a interação, implica a complexificação dos fenômenos, ressaltando-lhes os aspectos lineares e não-lineares simultaneamente, admitindo a coexistência de ordem e desordem, enfim, divorciando-se da idéia de racionalismo como parâmetro de cientificidade. Uma vez mais assistimos ao encontro de tal proposta com o conceito de cultura que, pode-se dizer, "transborda" os modelos tradicionais das ciências humanas e sociais e que, a partir do referencial interativo não-ordinário proposto por Maluf e aqui endossado, pode ter esperanças de se ver interpretada em seus aspectos mais paradoxais.

vo da visão sistêmica contemporânea e que, a nosso ver, sempre caracterizou os fenômenos humanos: sua inesgotabilidade, sua incompletude e, por implicação, sua indeterminabilidade:

"A idéia de totalidade é o pilar básico de uma visão sistêmica do real. Tal visão não significa mais uma daquelas tentativas deformadoras de se aprisionar os fenômenos e a natureza em uma *camisa de força* conceitual. Pelo contrário, a leveza e a flexibilidade da formulação sistêmica é profundamente conveniente aos fenômenos da cultura, pois permite a preservação da capacidade de inesgotabilidade dos mesmos" (Nunes e Pedro, op.cit., p.10).

Inúmeras vezes Augras já se havia pronunciado a esse respeito, ressentindo-se dessa tentativa de explicação globalizante dos fenômenos. Assim, fazendo uma análise do cenário atual sob o ângulo dos sistemas humanos, afirma a autora:

"Parece-nos que no campo das ciências sociais toda tentativa de explicação totalitária é fadada ao fracasso" (Augras, 1986b, p.193).

E é novamente a partir de suas vivências de pesquisadora que a autora irá revelar os fenômenos como que se insurgindo contra tal situação:

"Longe de apresentar-se como um quadro estabelecido de uma vez por todas, a identidade mítica é a trama de uma história, de um jogo secreto *incessantemente renovado*" (Augras, 1988b, p.29, grifo nosso).

Geertz (op.cit.) já nos havia chamado a atenção para este mesmo aspecto, ao afirmar que:

"A análise cultural é intrinsecamente incompleta e, o que é pior, quanto mais profunda, menos completa"(p. 34).

Notas:

- (32) Importante se faz assinalar que, embora Augras esteja sistematizando, na atualidade, esta área, o termo *Psicologia da Cultura* data de 1942, com Herskovits.
- (33) Tal fato não nos deveria causar espêcie, se nos damos conta ser a identidade concebida como algo estático, moldado de uma vez para sempre, e o *eu* visto exclusivamente sob o ângulo da mesmidade e da unicidade (cf. Sodré, 1983 ; Augras, 1986b), herança ocidental que parece encontrar suas origens em Parmênides (cf. Nunes et al., 1986).

C O N C L U S A O

Vêm-se, portanto, sintetizar aqui as idéias desse es
tudo que ora se conclui. Tomou-se como ponto de partida as
transformações que, iniciadas nas ciências matemáticas e da na
tureza, permearam o cenário científico de maneira geral e hoje
nos fazem refletir no enquadre específico das ciências huma-
nas.

Constatando-se o descompasso dessas ciências com o
momento contemporâneo, presas que ainda se encontram aos ideais
clássicos de cientificidade, buscou-se analisar a possibilida-
de de surgimento de modelos alternativos, de novas abordagens
para a complexidade que acreditamos ser inerente aos sistemas
humanos e a que a ciência, de modo geral, se vem curvando.

Dentro desta perspectiva, a proposta dos Sistemas Au-
togênicos não-ordinários emergiu como contribuição das mais re-
levantes, indo diretamente ao encontro das inquietações e obje-
tivos aqui preconizados, por se deixar insinuar como alternati-
va epistemológica plausível de um modelo de interação para os
sistemas humanos.

Concebemos esta abordagem antes como uma linguagem
que permitiria lidar com os aspectos lineares e não-lineares,
simultaneamente, imbricados nos fenômenos. No âmbito específico
do presente estudo, foram enfocados os fenômenos culturais, cam
po aparentemente propício para a emergência da interatividade,
conforme aqui definida, a partir da ótica da Psicologia da Cul-
tura.

Ao tentarmos evidenciar a pertinência do enfoque não-
ordinário para fundamentar a Psicologia da Cultura, restringi-

mo-nos à discussão epistemológica. Tal opção pretende-se justificada na medida que se vêem proliferar, na atualidade, estudos, quer epistemológicos quer empíricos, mostrando como a ciência, de um modo geral, já não comporta mais seus antigos paradigmas. Ressalte-se que nossa ciência nunca os comportou, a não ser à força de submeter o homem a modelos que acabavam por despi-lo de sua complexidade.

Hoje, temos a possibilidade de nos darmos conta deste fato e de mostrar a vinculação de tais modelos - que ainda persistem nos moldes de nossa ciência - com uma concepção linear que norteou o pensamento ocidental e que tem raízes na filosofia do mundo clássico. Entretanto, a partir da constatação desse estado de coisas, faz-se necessário ir mais além. Na medida em que se acredita serem tais modelos insuficientes, impõe-se uma reflexão acerca das novas concepções que vêm eclodindo nos diversos campos científicos, com vistas a se delinearem novas abordagens no âmbito específico dos sistemas humanos.

A proposta dos Sistemas Autogênicos não-ordinários se nos afigurou como fértil iniciativa nesse sentido, por buscar romper com o vínculo epistemológico fisicalista que tem caracterizado a Psicologia. Evidentemente, reconhece-se que os estudos sobre os SAUTOG's encontram-se ainda em desenvolvimento, daí a impossibilidade de se apresentar um modelo totalmente sistematizado e pronto para ser aplicado. No entanto, uma vez que se acredita na potencialidade das idéias implícitas na referida proposta, optamos por nos juntarmos a seu autor e incrementar esses estudos, intentando evidenciar, aqui, a fertilidade desse enfoque para os fenômenos da cultura.

A opção pelos fenômenos culturais reflete, na realidade, uma escolha anterior - a Psicologia da Cultura - uma nova área em emergência, de origem transdisciplinar, que melhor parece sintetizar a idéia de interatividade, vindo ao encontro de nossos anseios de contextualização e de rejeição a perspectivas universalizadoras e objetivistas. Considera-se que a proposta de reflexão epistemológica aqui pretendida pode, de alguma forma, contribuir para este campo que ora se afirma, pois compartilham o mesmo desejo de romper com fundamentos já obsoletos, tendo a cultura como substrato comum de reflexão.

R E F E R Ê N C I A S
B I B L I O G R Á F I C A S

ALQUIÊ, F. (1987). René Descartes. In: ALQUIÊ, F. et al. Galileu, Descartes e o mecanismo. Lisboa: Gradiva.

AUGRAS, M. (1982). As fontes explícitas da obra antropológica de Freud. Arquivos Brasileiros de Psicologia, 34(2):3-15.

_____ (1983). O Duplo e a metamorfose - A identidade mítica em comunidades nagô. Petrópolis: Vozes.

_____ (1985). A Psicologia da Cultura. Psicologia: Teoria e Pesquisa, 1(2):99-109.

_____ (1986a). Cura mágica e clínica psicanalítica: semelhanças? Comunicações do ISER, 5(20):52-55.

_____ (1986b). Transe e construção de identidade no candomblé. Psicologia: Teoria e Pesquisa, 2(3):191-200.

_____ (1988a). Pesquisas em Psicologia da Cultura (1982-1987). Anais do 1º Simpósio Brasileiro de Pesquisa e Intercâmbio Científico. ANPEPP/UFPE, pp.97-100.

_____ (1988b). Un pluriel singulier: La construction de la personne dans le candomblé. Sociétés, 21:29-31.

BACHELARD, G. (1986). O Novo espírito científico. Lisboa: Edições 70.

BALIBAR, F. (1988). Einstein: uma leitura de Galileu e Newton. Lisboa: Edições 70.

BATESON, G. (1986). Mente e natureza: a unidade necessária. Rio de Janeiro: Francisco Alves.

- BERTALANFFY, L.V. (1969). General system theory. New York:George Braziller.
- BOHM, D. (1984). Wholeness and the implicate order. London: Ark.
- BROCKMAN, J. (1988). Einstein, Gertrude Stein, Wittgenstein e Frankenstein. São Paulo: Companhia das Letras.
- BRONOWSKI, J. (1977). O Senso comum da ciência. Belo Horizonte: Itatiaia.
- BURTT, E.A. (1983). As Bases metafísicas da ciência moderna. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.
- CALDER, N. (1988). O Universo de Einstein. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.
- CAPRA, F. (1986). O Ponto de mutação. São Paulo: Cultrix.
- CASEY, S.C. (1987). Formulating fractals. Computer Language, 4 (4):28-40.
- CRUTCHFIELD, J.P.; FARMER, J.D.; PACKARD, N.H. & SHAW, R. (1986). Chaos. Scientific American, 255(6):38-49.
- ECO, U. (1976). A Estrutura ausente. São Paulo: Perspectiva.
- _____ (1980). Tratado geral de Semiótica. São Paulo: Perspectiva.
- EINSTEIN, A. (1981). Como vejo o mundo. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- _____ (1982). Notas autobiográficas. Rio de Janeiro: No

va Fronteira.

EKELAND, I. (1977). La théorie des catastrophes. La Recherche, 81(8):745-54.

_____ (1987). O Cálculo e o imprevisto. São Paulo: Martins Fontes.

D'ESPAGNAT, B. (1985). Niels Bohr et l'étrangeté du monde. La Recherche, 171(16):1402-3.

FREEMAN, W.J. (1988). Strange attactors that govern mammalian brain dynamics shown by trajectories of Electroencephalographic (EEG) potential. IEEE Transactions on circuits and systems, 35(7):781-783.

GARCIA-ROZA, L.A. (1984). Freud e o inconsciente. Rio de Janeiro: Zahar.

GEERTZ, C. (1978). A Interpretação das culturas. Rio de Janeiro: Zahar.

HARTHONG, J. (1983). L'analyse non-standard. La Recherche, Oct. 194-201.

HEISENBERG, W. (1987). Física e filosofia. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.

HERSKOVITS, M.J. (1942). Pesquisas etnológicas na Bahia. Afro-Ásia, s/nº:89-106.

HOPPE, K.D. (1988). Hemispheric specialization: Preface. In: HOPPE, K.D. (Ed). The Psychiatric clinics of North America: Hemispheric Specialization, 11(3):XI-XV.

- HULL, C.L. (1943). Principles of behavior. New York: Appleton.
- KOESTLER, A. (1981). Jano. São Paulo: Melhoramentos.
- _____ (1989). O Homem e o universo. São Paulo: IBRASA.
- KOHLER, W. (1947). Gestalt Psychology. New York: Liveright.
- KOYRÉ, A. (1979). Do mundo fechado ao universo infinito. Rio de Janeiro: Forense-Universitária; São Paulo: EDUSP.
- _____ (1982). Estudos de história do pensamento científico. Rio de Janeiro: Forense-Universitária.
- _____ (1986). Considerações sobre Descartes. Lisboa: Editorial Presença.
- KUHN, T.S. (1982). A Estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva.
- LYOTARD, J.F. (1986). O Pós-moderno. Rio de Janeiro: José Olympio.
- MALUF, U.M.M. (1982a). Bases lógicas, epistemológicas e psicogênese da aritmética irracional. Rio de Janeiro, FGV/ISOP / CEBERC, pp.16.
- _____ (1982b). Elementos de uma epistemologia irracional em psicologia. Rio de Janeiro, FGV/ISOP/CEBERC, pp.14.
- _____ (1983). Prolegômeno a uma epistemologia irracional em psicologia. Arquivos Brasileiros de Psicologia, 35 (1):11-39.

MALUF, U.M.M. (1984). A Máquina informacional: Prolegômenos a uma epistemologia artificial do mundo contemporâneo. CADERNOS DO ISOP, 3:3-39. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas.

_____ (1985). Sistemas não-ordinários autogênicos: Possibilidade de uma epistemologia e de uma teoria da informação alternativas para sistemas não-físicos. Anais do II Simpósio Fluminense de Lógica, Filosofia e Teoria da Ciência. UFF/Instituto de Lógica, Filosofia e Teoria da Ciência, pp. 101-137.

_____ (1986a). O Vínculo espacial na concepção de objeto em Aristóteles. Textos do CPGP, 5:3-34, Rio de Janeiro, FGV.

_____ (1986b). Sistemas autogênicos não-ordinários e sua possível implicação epistemológica para a interação nos sistemas humanos. Arquivos Brasileiros de Psicologia, 38 (1):20-38.

_____ (1987). Pitágoras, matemática experimental e inteligência artificial: o intercâmbio ordem/caos. Textos do CPGP, 9:5-17. Rio de Janeiro, FGV.

_____ (1989). Prolegômeno a uma concepção de máquina caótica. Anais do XXII Congresso Nacional de Informática, S.P., no prelo, pp.20.

_____ e FONSECA, J.S.D. (1985). Boole, linearidade e epistemologia. Rio, FGV/CEBERC, pp.4.

MALUF, U.M.M. e MORGADO, G.F. (1985). Iteração no intervalo: possibilidade de uma dinâmica não-ordinária? Rio, FGV/CEBERC, pp.4.

_____; NUNES, A.M.S.; RAIMUNDO, J.S.; ZANDONÁ, N.L.F. & PEDRO, R.M.L.R. (1987). A questão do caos e o comportamento dos Sistemas Autogênicos não-ordinários (SAUTOG's). Textos do CPGP, 9:18-40, Rio de Janeiro, FGV.

_____; PEDRO, R.M.L.R. & CORREA, J. (1989). Elementos de uma epistemologia no-ordinaria para los estudios de sistemas humanos. Anais do X Congresso Mexicano de Analisis de la conducta. Hermosillo, no prelo, pp.14.

MANDELBROT, B. (1978). Les objets fractals. La Recherche, 85 (9):5-13.

_____. (1983). The fractal geometry of nature. New York: Freeman & Co.

MAY, R.M. (1976). Simple mathematical models with very complicated dynamics. Nature, 261:459-67.

MONOD, J. (1972). O Acaso e a necessidade. Petrópolis: Vozes.

NOVELLO, M. (1988). Cosmos e contexto. Rio de Janeiro: Forense-Universitária.

NUNES, A.M.S. (1989). Possíveis implicações epistemológicas do conceito de interação não-ordinária para a noção de sincronidade de Jung. Tese de mestrado não-publicada. Rio de Janeiro, FGV/ISOP/CPGP, pp. 234.

_____; PAULA, L.M.C.; FROTA, M.L.G.P. & PEDRO, R.M.L.R.

(1986). Uma reflexão acerca do conceito de identidade. Arquivos Brasileiros de Psicologia, 38(4):24-33.

NUNES, A.M.S. e PEDRO, R.M.L.R. (1988). Pela idéia de totalidade na cultura: proposta para um redimensionamento epistemológico. Arquivos Brasileiros de Psicologia, 40(4):8-16.

PICÒN, G. (1958) (Org.). Panorama das idéias contemporâneas. Lisboa: Editorial Estúdios Cor.

POINCARÉ, H. (1988). A Ciência e a hipótese. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.

PRIGOGINE, I. (1972). La Thermodynamique de la vie. La Recherche, 24(3):547-62.

_____ (1977). Physics and metaphysics: Part 3 - Scientific ideas and human progress. Advances in Biological and Medical Physics. New York: Academic Press, 16:241-65.

_____ (1978). Gênese das estruturas em fisico-química. In INHELDER, B.; GARCIA, R. e VONÈCHE, J. (Org.). Epistemologia genética e equilibração. Lisboa: Livros Horizonte.

_____ (1982). Dialogue avec Piaget sur l'irréversible. Archives de Psychologie, 50:7-16.

_____ e STENGERS, I. (1984). A Nova aliança: metamorfose da ciência. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.

SANDER, L.M. (1987). Fractal growth. Scientific American, 256(1):82-89.

- SANTOS, A.M.N. (1984). Até que ponto uma ciência poética? In
LEITE, M.C. (Org.). Pensar a ciência. Lisboa: Gradiva.
- SANTOS, B.S. (1989). Introdução a uma ciência pós-moderna. Rio
de Janeiro: Graal.
- SANTOS, J.F. (1986). O que é Pós-Moderno. São Paulo: Brasili-
ense.
- SCHENBERG, M. (1988). Pensando a Física. São Paulo: Nova
Stella.
- SEGRE, E. (1987). Dos raios X aos quarks: físicos modernos e
suas descobertas. Brasília: Editora da Universidade de Bra-
sília.
- SIGELMANN, E. (1986). Aspectos epistemológicos em Gregory Bate-
son: sua relevância para a Psicologia Clínica. Psicologia:
Teoria e Pesquisa, 2(2):179-188.
- _____ (1988). Uma alternativa epistemológica para hipó-
teses humanistas em psicoterapia. Arquivos Brasileiros de
Psicologia, 40(4):3-7.
- SODRÉ, M. (1983). A Verdade seduzida: por um conceito de cultu-
ra no Brasil. Rio de Janeiro: Codecri.
- THOM, R. (1985). Parábolas e Catástrofes. Lisboa: Publicações
Don Quixote.
- WATSON, J.B. (1913). Psychology as the behaviorist views it.
Psychological Review. 20:158-77.
- WHEELER, J.A. e PATTON, C.M. (1981). A Física é governada pela

cosmologia? In DUNCAN, R. e WESTON-SMITH, M. (Ed.). A Enciclopédia da ignorância. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.

WOLF, F.A. (1984). Star Wave - mind, consciousness, and quantum physics. New York: Macmillan Publishing Company.

ZEEMAN, E.C. (1977). Catastrophe theory. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

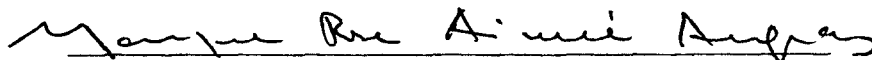
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO

"POR UMA NOVA CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA PARA OS SISTEMAS HUMANOS: UM ENFOQUE ALTERNATIVO PARA OS FENÔMENOS DA CULTURA"

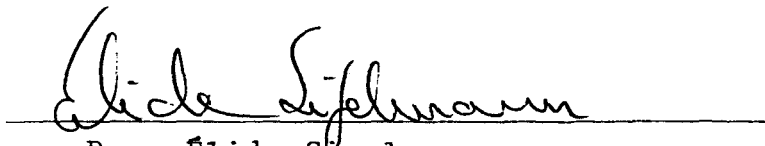
MESTRANDA: Rosa Maria Leite Ribeiro Pedro

Dissertação submetida ao CORPO DOCENTE do Centro de Pós-Graduação em Psicologia do Instituto Superior de Estudos e Pesquisas Psicossociais da Fundação Getúlio Vargas como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de **MESTRE EM PSICOLOGIA**.

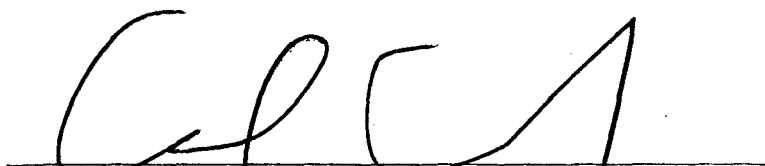
Aprovada por:



Dra. Monique Rose Aimée Augras
Professora Orientadora
Membro da Comissão Examinadora



Dra. Elida Sigelmann
Membro da Comissão Examinadora



Dr. Ued Martins Manjud Maluf
Membro da Comissão Examinadora

Rio de Janeiro, RJ - Brasil

11 de agosto de 1989