

História da história: a *big history* e a
transdisciplinaridade

O fim da fronteira entre a história e as ciências naturais

Alexandre Torres Fonseca

Belo Horizonte
Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas
UFMG
Março 2007

História da história: a *big history* e a transdisciplinaridade

O fim da fronteira entre a história e as ciências naturais

Alexandre Torres Fonseca

Tese apresentada ao curso de Doutorado em História da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em História.

Linha de pesquisa: Ciência e cultura na história.

Orientador: Professor José Carlos Reis.

Belo Horizonte

Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas

UFMG

Março 2007

Ficha catalográfica

112.109	Fonseca, Alexandre Torres
F676h	História da história [manuscrito] : a big history e a transdisciplinaridade : o fim da fronteira entre a história e as ciências naturais / Alexandre Torres Fonseca. - 2007.
2007	213 f. Orientador: José Carlos Reis. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. Inclui bibliografia. 1.História – Teses. 2. Ciência – História - Teses. I.Reis, José Carlos. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.



**ATA DA DEFESA DE TESE DE DOUTORADO EM HISTÓRIA DE
 ALEXANDRE TORRES FONSECA – Nº REGISTRO: 2003216647**

Aos **09 (nove)** dias do mês de março de **2007 (dois mil e sete)** reuniu-se a comissão examinadora composta pelos professores doutores **Regina Horta Duarte**, representante de José Carlos Reis – Orientador (História/UFMG), **Edgar Salvadori de Decca** (UNICAMP), **Guilherme Amaral Luz** (UFU), **Haruf Salmen Espindola** (UNIVALE) e **Mauro Lúcio Leitão Condé** (História/UFMG), para julgar o trabalho final intitulado **"História da história: a big history e a transdisciplinaridade – o fim da fronteira entre a história e as ciências naturais"**, do discente **Alexandre Torres Fonseca**, requisito final para a obtenção do Grau de DOUTOR EM HISTÓRIA. Abrindo a sessão no Programa de Pós-Graduação em História da Universidade Federal de Minas Gerais, Área de Concentração: História, tradição e modernidade: política, cultura e trabalho – Linha de pesquisa: Ciência e cultura na história, a presidente da comissão, professora Regina Horta Duarte, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para a apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. O candidato foi considerado APROVADO. O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pela presidente da comissão. Nada mais havendo a tratar, a presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ata, que foi assinada pelos examinadores participantes. Belo Horizonte, 09 de março de 2007.

A banca destaca a originalidade do trabalho e sua contribuição para o debate historiográfico no Brasil

Banca Examinadora:

Regina Horta Duarte
 Profª Drª Regina Horta Duarte (representante do Prof.Dr. José Carlos Reis – Orientador)

Edgar Salvadori de Decca
 Prof. Dr. Edgar Salvadori de Decca

Guilherme Amaral Luz
 Prof. Dr. Guilherme Amaral Luz

Haruf Salmen Espindola
 Prof. Dr. Haruf Salmen Espindola

Mauro Lúcio Leitão Condé
 Prof. Dr. Mauro Lúcio Leitão Condé

Confere com o Original
 Data 06/10/2007
 Programa de Pós-Graduação em História
 FAFICH/UFMG

Maurício Mainardi
 Programa de Pós-Graduação em História
 FAFICH/UFMG

RESUMO

História da história: a big history e a transdisciplinaridade

O fim da fronteira entre a história e as ciências naturais

Alexandre Torres Fonseca

Orientador: Professor José Carlos Reis

Resumo da Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em História, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em História.

Este trabalho discute a possibilidade de se fazer uma história única, que começa no *big bang* e vem até os dias de hoje. Após os avanços da ciência durante o século XX no conhecimento sobre nós mesmos e sobre o mundo que nos cerca, e também no avanço do conhecimento sobre a própria ciência, depois da crise da modernidade, e das conseqüências disso sobre as pesquisas históricas e sobre o fazer da história, temos de repensar tanto o conceito de história quanto os novos campos de pesquisa que se abriram aos historiadores, campos como a *world history* e a *big history*. A partir disso, procurei responder a duas questões. Primeira: a ‘história natural’ pode ser considerada como história, no sentido que os historiadores dão a este conceito? Segunda: a história natural e a história dos historiadores fazem parte de uma única história, da qual os historiadores não podem ficar alheios, sob o risco de legar a tarefa central do historiador aos não-historiadores? Discuto a possibilidade da integração da história humana na história natural, colocando a história de nossa espécie no contexto do nosso mundo e nosso mundo no contexto do Universo. Partindo da historicização das ciências naturais, argumento sobre a possibilidade da unificação das ciências, a partir da teoria da complexidade, da transdisciplinaridade e de dois campos historiográficos, a *world history* e a *big history*. Defende-se a tese de que se for possível fazer uma única história, a *big history*, ela deverá ser feita na transdisciplinaridade, um lugar, um *topos*, no qual o conhecimento vai *entre, através e além* das disciplinas.

Palavras-chave: História da ciência; historiografia; *world history*; *big history*; história natural; complexidade; transdisciplinaridade.

Belo Horizonte

Março 2007

ABSTRACT

História da história: a big history e a transdisciplinaridade
O fim da fronteira entre a história e as ciências naturais

Alexandre Torres Fonseca

Orientador: Professor José Carlos Reis

Abstract da Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em História, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em História.

This work discusses the possibility of making a single history, on which starts with the big bang and goes till today. Science advances in the 20th century, the greater knowledge that we have about ourselves and about the world around us, the knowledge about science itself after the modernity crisis, all this, had an impact in history research and in the way we study history. We need to rethink not only the concept of history but rethink also the new research areas that have opened to historians, namely *world history* and *big history*. Based on the discussion above, I try to answer two questions. First, can ‘natural history’ be considered as history as such in the way historians use the term? Second, are natural history and the history of the historians parts of the same history, one which the historians cannot deny under the risk of giving up to non-historians the main task of historians. I also discuss the possibility of integrating human history with natural history, placing, this way, the history of our species in the context of our world, and our world in the context of the universe. Starting from the historicization of the natural sciences, I discuss the possibility of the unification of sciences based on the theory of complexity, on transdisciplinarity, and on two history areas, *world history* and *big history*. I argue that it is possible to create a single history, *big history*, and that it should happen within the realm of transdisciplinarity, a place, a *topos*, in which knowledge goes between, through, and beyond disciplines.

Key-words: História da ciência; historiografia; *world history*; *big history*; história natural; complexidade; transdisciplinaridade.

Belo Horizonte

Março 2007

Sumário

Introdução	9
Capítulo 1: “ <i>Para que serve(m) a história (e a história natural)?</i> ”	29
1.1 O que é história?	29
1.2 A ciência dos relógios e a ciência das nuvens	33
Capítulo 2: <i>Como as ciências naturais começaram a se tornar ciências históricas</i>	46
2.1 A descoberta do tempo profundo	46
2.2 A história natural como história	48
2.3 A geologia: a terra tem uma história	51
2.4 A biologia e Darwin: a vida também tem uma história	56
2.5 A física e a termodinâmica: existe uma flecha do tempo	61
2.6 O <i>Big Bang</i> e a história do Universo	65
Capítulo 3: <i>Como os cientistas naturais se apropriaram da história dos historiadores – o conceito de evolução</i>	71
3.1 O animal <i>symbolicum</i>	88
3.2 Uma questão de grau ou de tipo? Quantidade + qualidade.	90
3.4 O tempo, os tempos	104
Capítulo 4: <i>A complexidade: um novo estilo de pensamento?</i>	116
4.1 A Cibernética	117
4.2 A Teoria Geral dos Sistemas	124
4.3 Os sistemas dinâmicos	128
4.4 Reação ao sistemismo	130
Capítulo 5: A complexidade: chave para conciliar o inconciliável, dar sentido ao que não tem sentido	133
5.1 As origens da complexidade	133
5.2 O limite do caos	134
5.3 Stuart Kauffman e o <i>Santa Fe Institute</i>	137
5.4 Edgar Morin e o pensamento complexo	145
Capítulo 6: <i>A reação dos historiadores</i>	149
6.1 A visão micro	151
6.2 A visão macro	152
6.3 A <i>new world history</i>	154
Capítulo 7: <i>Uma nova história do mundo (a new world history): um novo olhar sobre o mundo e sua história</i>	166
7.1 A <i>world history</i> e o domínio de energia	173
7.2 Uma periodização para a <i>world history</i>	176
Capítulo 8: <i>A transdisciplinaridade e a história: a Big History como uma “tópica do conhecimento”</i>	182
Considerações finais	192
Referências	197

“Suponhamos que nos imponham a tarefa de relacionar as seguintes palavras em duas categorias - distância, massa, força-elétrica, entropia, beleza, e melodia. Acho que há fundamentos bem consistentes para colocarmos entropia ao lado de beleza e melodia, e não entre as três primeiras. Encontra-se a entropia somente quando as partes de um todo são vistas em associação umas com as outras, e é pela observação destas partes em associação que poderemos discernir beleza e melodia. Todas as três são características de algo em organização. Por conseguinte, torna-se significativo o pensamento de que as três, assim associadas, estariam habilitadas a se apresentarem como unidade quantitativa ordinária da ciência. A razão pela qual este estrangeiro pode imiscuir-se entre os aborígenes do mundo físico é porque ele consegue falar no mesmo idioma daqueles, isto é, a linguagem da aritmética.”

Sir Arthur Eddington. *The nature of the physical world*, p. 105.

Introdução

No ano anterior ao final da Segunda Guerra Mundial, o físico Erwin Schrödinger realizou uma série de palestras em Dublin, discutindo “o que é vida?”. Aproveitando-se do fato de ser um físico com uma excelente formação em humanidades (filosofia, ciências e história) fez uma abordagem do tema que poderia ser chamada de “transdisciplinar”. O livro resultante destas palestras, *O que é vida? – o aspecto físico da célula viva*, influenciou toda uma geração de cientistas que lhe veio seguir, como, por exemplo, James Watson, o qual considerava que este livro teve uma influência decisiva em sua intenção de estudar a estrutura do gene. No prefácio do livro, Schrödinger (1997) identificava, como sonho e meta da ciência, a unificação:

herdamos de nossos antepassados um profundo desejo por um conhecimento unificado e abrangente. [...] Mas o alargamento nos singulares últimos cem anos das múltiplas ramificações do conhecimento, tanto em extensão quanto em profundidade, confrontou-nos com um difícil dilema. Sentimos claramente que só agora começamos a adquirir material confiável para reunir tudo o que se sabe em uma só totalidade. Mas, por outro lado, tornou-se quase impossível para uma só mente dominar por completo mais que uma pequena porção especializada desse conhecimento. Não vejo outra saída para esse dilema (sob o risco de nosso verdadeiro objetivo ser perdido para sempre) além de alguns de nós nos aventurarmos a embarcar numa síntese de fatos e de teorias, ainda que munidos de conhecimento incompleto e de segunda mão sobre alguns deles, e sob o risco de parecermos tolos (p. 15-16).

Esta proposta de Schrödinger, que parece mais atual do que nunca, encarnando aparentemente o espírito transdisciplinar do especialista que pretende se tornar um generalista, tinha relação com o Círculo de Viena e o Empirismo Lógico. Esta corrente conhecida originalmente como Positivismo Lógico, pretendia alcançar uma “*superação da metafísica através da análise lógica da linguagem*” (STEGMULLER, 1977, p. 283).

Esta “*concepção científica do mundo*”, proposta por Rudolf Carnap, Otto Neurath e Hans Hahn, tinha “*por objetivo a ciência unificada*”. Seus esforços visavam

“ligar e harmonizar entre si os resultados obtidos pelos pesquisadores individuais dos diferentes domínios científicos” (CARNAP et al., 1986, p. 10). A ideia de uma *ciência unitária*, que o Círculo de Viena defendia, baseava-se na formulação de uma *linguagem unitária da ciência*, a qual

deveria preencher duas condições: primeiramente, ser intersubjetiva, isto é, uma linguagem acessível a todos e cujos símbolos possuíssem a mesma significação para qualquer pessoa; em segundo lugar, ser uma linguagem universal, na qual todo e qualquer estado de coisas pudesse ser expresso (CARNAP et al. 1986, p. 10).

Sessenta anos depois, esta ideia de unificação das ciências serviu de justificativa para que o historiador David Christian retomasse este projeto em novas bases e escrevesse o livro, *Maps of time*, no início do século XXI, com o objetivo de contribuir para a “*construção de uma visão mais unificada da história e do conhecimento em geral*”. Christian tem como objetivo integrar ou re-integrar a história humana dentro da história natural, colocando a história de nossa espécie no contexto do nosso mundo e nosso mundo no contexto do Universo. (CHRISTIAN, 2004, p. 5).

É a partir desta tentativa de Christian de escrever uma única história, a *big history*, que começa minha reflexão. A *big history* é a história desde o *Big Bang* até os dias de hoje. Para Christian, a história deveria contar a maior história de todas, isto é, aquela da origem e evolução dos seres humanos, da vida, da terra, e do universo, por isso, *big history*. A ideia de uma *ciência unitária* baseada na formulação de uma *linguagem unitária da ciência* não vai ser exatamente o caso da *big history* que Christian propõe, embora ele cite o mesmo trecho do livro de Schrödinger, enfatizando mais especificamente o projeto de buscar “*uma visão mais unificada do conhecimento*” (2004, p. 4).

Discutir essas proposições à luz da transdisciplinaridade é minha proposta nesta tese de que a *big history* tem mais a ver com a ideia de transdisciplinaridade, um lugar,

um *topos*, no qual o conhecimento vai *entre, através e além* das disciplinas. Vejo a *big history* de Christian como uma tentativa efetiva desta nova prática científica, a *transdisciplinaridade*, que não se funda mais “*na alternativa do generalista e do especialista, mas numa simbiose dos dois*” (DOMINGUES, 2001, p. 17).

“A transdisciplinaridade, como o prefixo “*trans*” indica, diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre *as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina*” (NICOLESCU, 2000b, p. 11), representando “*a possibilidade de se ultrapassar as fronteiras disciplinares, em direção a uma abordagem unificada, que seja capaz não só de articular harmoniosamente as contribuições das diversas disciplinas, mas também de iluminar retroativamente os conceitos e metodologias de cada uma delas*” (MARGUTTI PINTO, 2005, p.154-55). Ela “corresponde a um novo modo de conhecimento, não redutível ao conhecimento disciplinar” (NICOLESCU, 1997), isto é, “*um tipo de interdisciplinaridade em que as fronteiras entre as disciplinas envolvidas são superadas, gerando-se uma integração de seus diversos conceitos e metodologias*” (MARGUTTI PINTO, 2005, p.154). “*Sua finalidade é a compreensão do mundo atual, e um dos imperativos para isso é a unidade do conhecimento*” (NICOLESCU, 1997).

David Christian apresenta o perfil do especialista que procura articular grandes unidades. Isso seria possível porque, com o abandono da “*fantasia de um retorno nostálgico ao holismo pré-científico*”, por ser essa fantasia impossível ou equivocada, e com o esgotamento da experiência do especialista contemporâneo, surgiu uma nova prática que “*estaria assentada no especialista que, além de compartilhar os resultados de sua pesquisa, tenta articular e unificar o conhecimento, respeitando, no entanto, a diversidade dos conteúdos e das especialidades*” (DOMINGUES, 2001, p. 17).

Penso que é isto o que Christian quer dizer com uma “visão mais unificada da história e do conhecimento”. Sem negar a especificidade da história humana, ele vai abrir para o historiador um novo espaço, um novo lugar de trabalho, um novo *topos*. Ivan Domingues deu a este lugar o nome de *tópica do conhecimento* (lugar do conhecimento), isto é, “*esse novo modo de organizar e de dispor o conhecimento, reunindo várias áreas do saber, [...] a partir das exigências da abordagem transdisciplinar*” (DOMINGUES, 2005, p. 32).

Desenvolverei minha argumentação tensionando esta unificação do conhecimento através de uma articulação dialógica. Em uma articulação *dialógica*, o primeiro termo sempre se relaciona com os outros, que por sua vez retornam ao primeiro. *Dialógica* no sentido que lhe dá Edgar Morin, significando uma “*unidade complexa entre duas lógicas, entidades ou instâncias complementares, concorrentes e antagônicas que se alimentam uma da outra, se completam, mas também se opõem e combatem*” (MORIN, 2002b, p. 300-1). Penso aqui na tensão entre as ciências naturais e as ciências humanas.

O princípio dialógico une dois princípios ou noções antagônicas que aparentemente deveriam se repelir simultaneamente, mas são indissociáveis e indispensáveis para a compreensão da mesma realidade. O físico Niels Bohr, por exemplo, reconheceu a necessidade de pensar as partículas físicas ao mesmo tempo como corpúsculos e como ondas. [...] O problema é, pois, unir as noções antagônicas para pensar os processos organizadores, produtivos e criadores no mundo complexo da vida e da história humana (MORIN, 2000a, p. 204).

A dialógica entre a ordem, a desordem e a organização está em ação constante por meio de inúmeras inter-retroações sob diversas formas nos mundos físico, biológico e humano (MORIN, 2000a, p. 203). Este seria o melhor caminho para se pensar a vida surgindo da não-vida, o biológico se transformando em cultural, os homínídeos se transformando em seres humanos, a natureza em pré-história e esta em história.

Procurarei soluções para meu problema: é possível falar em uma história única, que começa no *Big Bang* e vem até os dias de hoje? Desdobrei esta questão em duas:

Primeira: a ‘história natural’ pode ser considerada como *história*, no sentido que os historiadores dão a este conceito?

Segunda: a história natural e a história dos historiadores fazem parte de uma única história, da qual os historiadores não podem ficar alheios, sob o risco de legar a tarefa central do historiador aos não-historiadores?

Defenderei a tese de que atualmente a resposta a estas perguntas não pode ser mais um simples e enfático ‘não’, conforme propuseram R. G. Collingwood e Marc Bloch, em meados da primeira metade do século XX. Após os avanços da ciência durante o século XX no conhecimento sobre nós mesmos e sobre o mundo que nos cerca, e também no avanço do conhecimento sobre a própria ciência, depois da crise da modernidade, e das consequências disso sobre as pesquisas históricas e sobre o fazer da história, somos obrigados a repensar tanto o conceito de história quanto os novos campos de pesquisa que se abriram aos historiadores, campos como a *new world history* e a *big history*.

Este conhecimento especializado, fragmentado, que nos trouxe até aqui, poderia dar lugar a um conhecimento unificado? As expressões “o fim da fronteira entre a história e as ciências naturais”, “tempo único”, “história única”, “unificação da ciência” e “universo narrativo” utilizados nesta tese seriam adequadas para descrever este nascente século XXI? Ao tentar responder à questão, que já incomodava Lineu em 1758, “o que nos torna diferentes?”, buscarei primeiro pensar como foi o caminho que tornou possível ao historiador David Christian defender a existência de uma história única. Procurarei articular as condições históricas que permitiram isso junto com as possibilidades teóricas que fundamentam esta unicidade.

Começo discutindo a historicização da ciência e como isso levou a que os cientistas naturais se apropriassem da história dos historiadores. Articulo neste ponto a possibilidade da unificação a partir da consideração do homem como um ser não-especial, isto é, o *Homo sapiens* moderno seria apenas mais uma espécie única. Não cheguei a uma conclusão satisfatória, pois, se o homem é realmente apenas mais uma espécie única, é também um ser especial por ser capaz de ter consciência a respeito dessa sua própria condição. Procuo outra saída na especulação da possibilidade da existência de um tempo único. Um tempo que unificaria a história natural e a história humana, as ciências naturais e as ciências humanas. Novamente a conclusão é insatisfatória.

Diante destas dificuldades, procuro uma saída na *complexidade*. Seria a complexidade um novo estilo de pensamento que possibilitaria a articulação das ciências naturais com as ciências humanas, a articulação do homem com a natureza? Discuto o contexto histórico no qual surgiu este novo estilo de pensamento, e, em seguida, o que seria a *complexidade*. Neste mesmo contexto histórico surgiu uma nova (ou renovada?) maneira de se ver a história: a *new world history*. É a partir dela que emergirá a *big history*, que por sua vez pretende dar conta desta unificação. Por fim, discuto o que é a *big history*, e como este conhecimento unificado só existiria em determinado lugar, na “tópica do conhecimento”.

Foi no decorrer do século XX que surgiu este novo estilo de pensamento. As mudanças ocorridas nas ciências naturais no início deste século, exemplificadas pela física com a Teoria da Relatividade e a Mecânica Quântica, pela biologia com o neodarwinismo nos anos 1930 e mais tarde com a descoberta do DNA, foram seguidas de grandes mudanças também nas ciências humanas, em decorrência tanto da influência das ciências naturais quanto de acontecimentos, tais como as duas grandes guerras, a

detonação de bombas atômicas, a revolução cultural nos anos 1960 e a própria crise da modernidade, também chamada de pós-modernidade. Neste contexto surgiram o “pensar complexo” e as ciências da complexidade como um novo estilo de pensamento, que tenta dar conta de responder as perguntas que afligem o homem, e também de permitir entender a nossa razão de ser, o porquê de estarmos aqui.

Essa transformação intelectual fundamental, a *complexidade*, está relacionada com uma nova maneira de ver o mundo. Deleuze e Guattari (1995, p. 15) comparam esta nova maneira de ver o mundo com um rizoma (como haste subterrânea), em substituição ao sistema do pensamento mais clássico da árvore ou a raiz como imagem. O rizoma não é feito de unidades, mas de dimensões. Ele não tem começo nem fim, mas sempre um meio pelo qual ele cresce e transborda (1995, p. 32).

Um rizoma não começa nem conclui, ele se encontra sempre no meio, entre as coisas, inter-ser, intermezzo. A árvore impõe o verbo “ser”, mas o rizoma tem como tecido a conjunção “e... e... e...”. Há nesta conjunção força suficiente para sacudir e desenraizar o verbo ser. [...] Entre as coisas não designa uma correlação localizável que vai de uma para outra e reciprocamente, mas uma direção perpendicular, um movimento transversal que as carrega uma e outra, riacho sem início nem fim, que rói suas duas margens e adquire velocidade no meio (DELEUZE; GUATTARI, 1995, p. 37).

Um rizoma é multiplicidade, é uma antigenealogia. Uma multiplicidade não tem nem sujeito nem objeto, mas somente determinações, grandezas, dimensões que não podem crescer sem que mude de natureza. Os princípios característicos das multiplicidades têm como modelo de realização o *rizoma* e como plano de composição, os *platôs* (zonas de intensidade contínua) (DELEUZE; GUATTARI, 1995, p. 8, 16, 20).

O rizoma é um sistema a-centrado não hierárquico e não significante, sem General, sem memória organizadora ou autômato central, unicamente definido por uma circulação de estado. [...] Um rizoma é feito de platôs. Gregory Bateson serve-se da palavra “platô” para designar algo muito especial: uma região contínua de intensidades, vibrando sobre ela mesma, e que se desenvolve evitando toda orientação sobre um ponto culminante ou em direção a uma finalidade exterior. [...] Chamamos “platô” toda multiplicidade conectável com outras hastes subterrâneas

superficiais de maneira a formar e estender um rizoma (DELEUZE; GUATTARI, 1995, p. 33).

As ciências da complexidade estudam os sistemas complexos, ou seja, aqueles que são constituídos por muitos componentes independentes, os quais interagem localmente produzindo um comportamento geral organizado e bem definido, que independe da estrutura interna dos componentes. Estas ciências explicam porque, mesmo contra todas as probabilidades, a ordem parece surgir espontaneamente no Universo. Elas lidam com o fenômeno da “emergência” de padrões ordenados ou de “auto-organização” em sistemas não-lineares. Diz-se auto-organização ou emergência porque não resultam de ações deliberadas de nenhum dos seus componentes.

Uma das características da auto-organização é a capacidade que os agentes têm de se adaptar ao meio em que se encontram, isto é, estes agentes são capazes de modificar suas funções internas de processamento de informações. Denomina-se emergência o fato de que o todo é não só maior que a soma das partes, mas exhibe padrões e estruturas que surgem espontaneamente do comportamento das partes. Costuma-se falar também de “propriedades emergentes”, que são as propriedades surgidas desta situação. Elas são emergentes porque não se encontram em nenhuma das partes, mas somente no todo.

Processos não-lineares não guardam em sua dinâmica relações de proporcionalidade entre causas e efeitos. Isto é, não são necessárias grandes mudanças nas circunstâncias para fazer emergir um novo padrão, desde que o sistema esteja próximo a um certo nível crítico, denominado “limite do caos”. Quando isso acontece, a história parece se acelerar e mudanças se precipitam em uma parte após outra, de modo que tudo o que até há pouco parecia estável rompe-se de repente, dando a impressão

errônea de que tais mudanças são fortuitas, no sentido de não terem sido geradas por um longo processo (WALDROP, 1992. LEWIN, 1994. BUENO, 2000, p. 127).

A complexidade poderia ser pensada como um novo *estilo de pensamento* e um novo *coletivo de pensamento* (FLECK, 2010), porque para se “*pensar a complexidade [seria necessária] uma reforma no nosso modo de pensar*” (MORIN, 2000a, p. 199). Esta reforma do pensamento seria necessária para a articulação e para a organização das informações sobre o mundo que todo cidadão recebe, já que atualmente o contexto de todo conhecimento político, econômico, antropológico, ecológico constitui o próprio mundo (MORIN, 2000a, p. 208). A complexidade seria uma questão de perspectiva, já que se trataria de observar o mesmo objeto de pontos de vista diferentes, estando a complexidade mais nos olhos do observador do que na coisa observada (VON FOERSTER, 1994, p. 200).

Uso *estilo de pensamento* e *coletivo de pensamento* no sentido que lhes dá Fleck.

O estilo de pensamento, assim como qualquer estilo, consiste numa determinada atmosfera (*Stimmung*) e sua realização. Uma atmosfera (*Stimmung*) possui dois lados inseparáveis; ela é a disposição (*Bereitschaft*) para um sentir seletivo e para um agir direcionado correspondente. Ela gera as formas de expressão adequadas: religião, ciência, arte, costumes, guerra etc, de acordo com a predominância de certos motivos coletivos e dos meios coletivos investidos. Podemos, portanto, definir o estilo de pensamento como percepção direcionada em conjunção com o processamento correspondente no plano mental e objetivo. Esse estilo é marcado por características comuns dos problemas, que interessam a um coletivo de pensamento, dos julgamentos, que considera evidentes e dos métodos, que aplica como meios do conhecimento (2010, p. 149).

Fleck ainda define coletivo de pensamento como

a comunidade das pessoas que trocam pensamento ou se encontram numa situação de influência recíproca de pensamentos [...]. [Assim,] temos, em cada uma dessas pessoas, um portador do desenvolvimento histórico de uma área de pensamento, de um determinado estado do saber e da cultura, ou seja, de um estilo específico de pensamento (2010, p. 82).

A complexidade constituiria-se um novo estilo de pensamento: esta nova visão que se “*orienta em direção aos processos, em oposição às que destacam as componentes “sólidas” dos sistemas e as estruturas que eles constituem*” (JANTSCH, 1980, p. 36), ou seja, a visão de que “o todo é mais do que a soma das partes”, ou “o todo apresenta propriedades que as partes não possuem”, ou ainda, a mudança de “estrutura” para “processo” ou de “construção” para “rede”.

O *coletivo de pensamento* faz parte daquilo que alguns autores vão chamar de “redes de prática” (*networks of practice*). A difusão do conhecimento científico se daria através destas redes de prática. Estas redes seriam estruturas sociais ligando indivíduos semelhantes através de organizações que, apesar de estarem engajadas em uma prática compartilhada, não conheceriam necessariamente umas às outras (WASKO; TEIGLAND, 2006. BROWN; DUGUID, 2000). Estas redes informais, nas quais o conhecimento é difundido, recebem uma série de nomes como comunidades científicas (KNORR-CETINA, 1981. POLANYI, 1962), redes de co-citação (USDIKEN; PASADEOS, 1995. GMUR, 2003), colégios invisíveis (CRANE, 1972), comunidades epistêmicas (HAAS, 1992. HOLZNER; MARX, 1979), coletivos de pensamentos (FLECK, 2010), paradigmas (KUHN, 1994) e comunidades ocupacionais (VAN MAANEN; BARLEY, 1984).

Nas comunidades científicas o compartilhamento de conhecimentos acontece entre seus membros enquanto eles estão debatendo e discutindo as ideias e resultados de cada um, e também através de colaboração em projetos de pesquisas conjuntos (CRANE, 1972). Devido à natureza universal do conhecimento, da linguagem compartilhada e dos valores dentro da comunidade científica, os indivíduos podem se comunicar com certa facilidade uns com os outros (TUSHMAN; KATZ, 1980. VAN MAANEN; BARLEY, 1984). Dessa forma, usando essas redes informais, o

conhecimento se espalha rapidamente através de fronteiras nacionais, culturais e organizacionais. Em muitos casos, essas redes informais são mais valiosas para o compartilhamento de conhecimentos do que os canais mais formais, como publicações, já que os resultados de experimentos que não deram certo raramente são publicados, e, tomando conhecimento disso, pode se prevenir a repetição de erros.

A história da complexidade, por exemplo, poderia ser escrita seguindo uma rede epistêmica dos “sistemas complexos”. Esboçarei, só a título de exemplo, alguns pontos da rede: Stuart Kauffman (um dos principais teóricos da complexidade atualmente) foi orientado pelo cibernético Warren McCulloch, que participou das *Macy Conferences*, que deram origem à cibernética. Nestas conferências, estava também Von Foerster, que trabalhará junto com Edgar Morin no colóquio sobre a *Unidade do Homem*. Neste colóquio trabalhou Gregory Bateson, que era filho de William Bateson, um dos primeiros biólogos a reconhecer o valor do trabalho de Mendel. William Bateson era também amigo íntimo de Alfred North Whitehead. Voltando ao filho, Gregory Bateson recebeu grande influência do pai e estudou no St. John’s College, em Cambridge, Inglaterra, onde os cientistas eram fortemente encorajados a uma pesquisa interdisciplinar. Lá estudaram também, além do próprio Bateson, C. H. Waddington (que influenciou o trabalho de Kauffman), Joseph Needham e J. D. Bernal. Waddington foi quem organizou o Clube de Biologia Teórica em Cambridge, onde Joseph Henry Woodger traduziu o livro de Bertalanffy (*Teoria Geral dos Sistemas*) do alemão para o inglês, estabelecendo, assim, uma ligação entre Viena e Cambridge. No colóquio sobre a *Unidade do Homem* na França, também estavam Emmanuel Le Roy Ladurie e Jacques Ruffié, os dois citados por Jacques Le Goff, quando este discutia a *Nova História*. Se continuássemos, poderíamos perceber que a rede segue se prolongando e o número de

conexões vai aumentando, isto é, cada ponto recebe não apenas uma, mas várias ligações ao mesmo tempo.

O conceito de estilo de pensamento tenta abranger tanto os pressupostos a partir dos quais o grupo constrói seu estoque específico de conhecimento, quanto sua unidade conceitual e prática. Um estilo de pensamento formula não só o conhecimento que é considerado como garantido por um pensamento coletivo dado, mas também seu corpo de práticas: métodos e ferramentas usados no exame da evidência e critérios para julgar seus resultados. [Fleck] define o que deve ser considerado como um problema científico e como lidar com este problema: o estilo de pensamento de uma dada comunidade de cientistas molda, portanto, os ‘fatos científicos’ (conceitos, objetos ou métodos) produzidos por esta comunidade (LÖWY, 1994, p. 237).

Por isso a importância de centros como o *Santa Fe Institute*, a *Fondation Royaumont pour le progrès des sciences de l’homme*, o *IEAT* (Instituto de Estudos Avançados Transdisciplinares), e o *CIRET* (Centre International pour la Recherche et Études Transdisciplinaires). São nesses centros que os fatos científicos são moldados e que os conceitos fundamentais da teoria da complexidade (auto-organização, autopoiesis, padrão, informação, caos, “ordem a partir da desordem”) são estabelecidos.

Segundo Fleck, um fato científico não seria uma ‘descoberta’ feita apenas por um cientista, ou por um pequeno grupo deles, mas seria o produto de um esforço coletivo da comunidade de cientistas, além de ser moldado pelas múltiplas interações desta comunidade com outros grupos sociais e políticos (LÖWY, 1994, p. 236).

Por exemplo, para Dupuy (1994, p. 105-107, 113), a complexidade designa para os cientistas algo que não se compreende. Para ele, o método científico seria, por excelência, a modelização, isto é, o cientista constrói um modelo reduzido da realidade com a função de imitá-la, simulá-la e para recriar o mundo observável. Com o surgimento da complexidade no mundo científico, ocorreu uma mudança do estatuto da modelagem, pois, a partir daí, foram os modelos construídos pelos cientistas que se tornaram complexos. Como a ciência atual tem se deparado com fenômenos complexos, aparentemente irreduzíveis a algo mais simples do que eles mesmos, ilustrados pelos

ciclones ou pela forma da fumaça de um cigarro, surgiu a ideia de que se lidaria talvez, pelo menos em alguns casos, com uma complexidade irreduzível.

O que se quer dizer com isso é que não é possível engendrar o fenômeno através de um modelo mais simples do que o próprio fenômeno. Essa noção de complexidade irreduzível tem uma estreita relação com a questão do acaso e da desordem. Isto porque, se se quiser reproduzir a informação contida em uma forma que foi produzida pelo acaso, dever-se-á reproduzir toda a forma; não existe economia possível sobre a informação a reproduzir (DUPUY, 1994, p. 107).

Os principais objetivos e valores dos membros das comunidades científicas geralmente desenvolvem-se e são divulgados através das redes de práticas e redes informais (HAGSTROM, 1965). Normas firmes e bem definidas que facilitam o intercâmbio de conhecimento costumam ser impostas socialmente, como, por exemplo, a reciprocidade no compartilhamento do conhecimento, o respeito pelos direitos de propriedade intelectual dos indivíduos e a honestidade na pesquisa (BOUTY, 2000. LIEBESKIND; OLIVER; ZUCKER; BREWER, 1996). O comportamento confiável e normas são reforçados, já que o nível de participação na comunidade é determinado conjuntamente pelos seus membros. Indivíduos que não seguem as normas e o código de conduta implícitos podem vir a ser excluídos da participação em importantes intercâmbios com os outros, como, por exemplo, a participação em equipes de pesquisa com pesquisadores, o acesso às últimas descobertas científicas, etc.

Por exemplo, James Lovelock, o inventor da hipótese Gaia, hipótese hoje vista com bons olhos pelos teóricos da complexidade, foi rejeitado pela comunidade dos biólogos por causa dessa hipótese. Lovelock, que apresentou a hipótese Gaia em 1969, junto com a bióloga Lynn Margulis, argumentava que os sistemas físico e biológico da Terra seriam estreitamente acoplados num sistema homeostático gigante. Para Lovelock, *“a vida, ou a biosfera, regularia ou manteria o clima e a composição atmosférica em um nível ótimo, por si mesma”* (LEWIN, 1994, p. 140). O fato da

expressão “**por si mesma**” ter sido considerada como teleológica pela comunidade científica da época levou à rejeição da maioria dos trabalhos sobre Gaia pelas publicações científicas internacionais. Esta exclusão acabaria impactando negativamente o sucesso da carreira do cientista.

Outro exemplo vem da discrepância entre ordem da descoberta e a ordem da justificação em ciência ocasionada pela pressão editorial e a coação dos costumes que levam os cientistas

a “logicizar” os resultados dos trabalhos, racionalizando os passos e as operações, de que decorre uma visão distorcida tanto do caminho efetivamente seguido, quanto do “produto” ou do resultado a que se chegou. [Assim,] ‘o registro feito em artigos publicados dão a impressão de objetividade e planejamento que não coincidem com a real sequência de eventos’ (DOMINGUES, 2005, p. 14).

Segundo Schott (1988, p. 220-221), estas redes são geralmente caracterizadas por um centro e uma periferia, com os membros mais importantes, visíveis ou ativos, sendo geralmente encontrados no centro, que influenciaria a direção e o desenvolvimento do conhecimento na comunidade. No caso da *complexidade*, por exemplo, podemos considerar como centros tanto o *Santa Fe Institute*, quanto a *Fondation Royaumont pour le progrès des sciences de l’homme*. No caso da *world history*, o centro são os países de língua inglesa, especialmente as universidades norte-americanas. As atividades dos indivíduos nesses centros estabelecem os principais conceitos teóricos da comunidade, seus métodos, e a escolha dos problemas de pesquisa que seriam então distribuídos para os indivíduos da periferia através das conexões nas comunidades científicas.

O poder também é uma parte integrante das comunidades científicas, pois seus membros frequentemente usam estratégias de conhecimento como componentes de estratégias de poder. Como exemplo, temos o mapeamento do DNA humano, que se

transformou em uma disputa entre agências de financiamento governamentais e o capital privado. O interesse nesse mapeamento aumentou depois da publicação, em 1975, do livro *Sociobiology: the new synthesis*, de Edward Wilson, no qual ele afirma que os genes tinham um papel decisivo na determinação do comportamento humano. Milhões de dólares foram desviados de outras áreas de pesquisa para a pesquisa do sequenciamento genético do *Homo sapiens* moderno. Assim poderíamos considerar que o centro da comunidade científica não é apenas o lugar de atividades, mas é também o lugar de identidade e valores culturais da comunidade (SCHOTT, 1988, p. 220-221; TUIRE; ERNO, 2001, p. 493-95).

A ciência é vista aqui como um produto cultural de modo semelhante a outras instituições e práticas, sendo parte da cultura ocidental clássica. Os mesmos problemas que interferem em uma cultura podem também ter influência sobre o conteúdo e o desenvolvimento das teorias científicas. Segundo a tese de Prigogine e Stengers, existe uma “*forte interação entre as questões produzidas pela cultura e a evolução conceptual da ciência no seio dessa cultura*”, sendo que cada geração levanta seus problemas de “*sua maneira e aos quais cada uma delas dá a sua resposta*”. A interação da ciência e da cultura deve reconhecer “*ao mesmo tempo a importância das preocupações culturais - tanto na concepção como na interpretação das teorias - e o caráter específico das coações, teóricas e técnicas, que determinam a fecundidade histórica efetiva dessas preocupações*” (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 8-11).

As ilusões que a ciência clássica permitia não existiriam mais. Não se poderia mais “*afirmar que o único fim digno da ciência é a descoberta do mundo a partir do ponto de vista exterior*” (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 15), acessível apenas aos demônios do tipo de Laplace.

O homem, seja ele o que for, é produto de processos físico-químicos extremamente complexos e também, indissociavelmente, produto duma história, a do seu próprio desenvolvimento, mas igualmente a da sua espécie, de suas sociedades entre as outras sociedades naturais, animais e vegetais. Complexidade e história: estas duas dimensões estão igualmente ausentes do mundo contemplado pelo demônio de Laplace (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 61).

Erwin Schrödinger, escrevendo em 1952, afirmava que a ciência física estava correndo um risco grave de se separar do pano de fundo histórico. Além deste menosprezo com a conexão histórica, existiria também

uma tendência para esquecer que o conjunto da ciência está ligado à cultura humana em geral, e que as descobertas científicas, mesmo as que num dado momento parecem as mais avançadas, esotéricas e difíceis de compreender, são despidas de significação fora do seu contexto cultural. Uma ciência teórica que não esteja consciente de que os conceitos que tem por pertinentes e importantes são, afinal, destinados a ser expressos em conceitos e palavras com um sentido para a comunidade culta e a se inscrever numa imagem geral do mundo, uma ciência teórica, onde isso fosse esquecido e onde os iniciados continuassem a resmungar em termos compreendidos [somente para] um pequeno grupo de parceiros, ficará necessariamente divorciada do resto da humanidade cultural, em seu longo caminho ela estará confinada à atrofia e à ossificação (SCHRÖDINGER, 1952, p. 109-10).

Porém, a renúncia ao mito newtoniano não significaria de modo algum renunciar à compreensão da natureza. Os temas fundamentais desta tentativa são o tempo, a atividade inovadora e a diversidade qualitativa, sendo tudo isso fruto da conclusão de que seria impossível reduzir a natureza à simplicidade oculta de uma realidade governada por leis universais. Não seria mais possível negar a pertinência e o interesse de outros pontos de vista, especialmente os das ciências humanas, da filosofia e da arte (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 41).

As ciências exatas, sabendo agora que as situações idealizadas não lhes darão a chave universal, deveriam assim tornar-se outra vez ciências naturais, para se confrontarem com a riqueza múltipla desta mesma natureza. Assim como as ciências humanas, as ciências da natureza não teriam como ignorar o enraizamento social e histórico que a construção de uma teoria supõe, não devendo, porém, concluir que a

relatividade dos conhecimentos iria se transformar em um relativismo desencantado. Portanto, teria chegado o tempo de “*novas alianças, desde sempre firmadas, durante muito tempo ignoradas, entre a história dos homens, de suas sociedades, de seus saberes, e a aventura exploradora da natureza*” (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 225-226).

Isso tudo acabou por levar à reconsideração do *conhecimento* do homem sobre o mundo como um todo. É possível uma unificação das ciências? O filósofo Michael Ruse, apoiando-se em McMullin, usa o conceito de ‘consonância’ para explicar o que se notaria atualmente no panorama e no percurso da ciência, isto é, uma tentativa de aproximação dos dois domínios (naturais e humanas) (McMULLIN, 1981, p. 51. CRUZ, 2001, p. 733).

Jantsch (1995, p. 32) via isso como uma fusão das disciplinas, ou seja, uma tentativa “*para [se] seguir novos caminhos de investigação. No caso mais simples, uma disciplina se vê diante de novas chances oferecidas graças a instrumentos ou procedimentos tornados possíveis através dos progressos realizados em outros setores*”. Mas isso não se limitaria apenas ao interesse científico/epistemológico, pois poderia ocorrer “*que o nível social ou o grau de prestígio de uma área de atividade particular seja transmitido àquele que tira proveito destes progressos e que pode assim se beneficiar das maiores facilidades de financiamento que acompanham este prestígio*” (p. 32). Acreditava que esta fusão se daria também com os conceitos e paradigmas, “*tal como aparece na bioquímica, na biofísica e na biologia molecular, ou, entre as ciências sociais, na economia política, na psicologia social e na antropologia cultural*” (p. 32).

Edward Wilson denominou esse processo de aproximação das ciências de *consiliência*, significando a unificação do saber. Consiliência é um neologismo. Esta

palavra vem do latim *consilium*, significando uma reunião em que delibera. Wilson questionava “*se, na reunião das disciplinas, os especialistas chegarão a entrar em acordo sobre um corpo comum de princípios abstratos e provas evidenciais*” (1999, p. 9). Seu objetivo final seria a unificação das aquisições intelectuais de nosso tempo. Ele argumenta que deveríamos procurar a ponte entre a história e as ciências no lugar onde a história e a biologia se encontram, o ponto no qual nós tentamos definir o que faz os humanos serem ao mesmo tempo parte e não-parte do reino biológico.

O lugar onde a história e a biologia se encontram, a ponte entre a história e as ciências, é um território que deveria também interessar aos historiadores, porque qualquer história da humanidade deveria começar por definir o que distingue a história humana como um domínio distinto de estudo. E isso significa entender por que nós, os seres humanos, somos de algum modo diferentes do resto da natureza. Qualquer tentativa científica neste sentido poderia tentar o caminho da incorporação pela história dos paradigmas da biologia evolucionária. Teria também de explicar a estonteante diversidade de comportamentos que nos coloca separados de todas as outras criaturas.

O historiador David Christian propõe uma abordagem diferente do problema. Ao invés de tentar reduzir a história humana ao que partilhamos com os outros animais, ele aponta que seriam as “propriedades emergentes” que fariam nossa história tão diferente da história de outros grandes animais. Por propriedades emergentes ele entende as propriedades ou regras de mudança que não poderiam ser predizíveis por meio de uma estratégia reducionista de analisar os elementos que compõem determinada entidade. As “propriedades emergentes” surgem quando as partes se unem e formam um todo que tem propriedades que as partes não possuem individualmente. Estas propriedades novas não podem ser previstas ou deduzidas dos comportamentos das entidades do nível anterior, representando um novo nível de evolução dos sistemas. Na transição da

biologia para a história humana teriam surgido novos tipos de mudança que não poderiam mais ser explicados pelo paradigma da seleção natural. A seleção natural não consegue explicar satisfatoriamente como um animal em mais ou menos 100 mil ou 125 mil anos migrou para todas as partes da Terra e comandou a transformação de grande parte da superfície terrestre, da sua fauna e flora, controlando agora uns 40% da energia que entra na biosfera (CHRISTIAN, 2005, p. 21-23).

Assim, na fronteira entre a história e a biologia, nós precisaríamos usar o conceito de “propriedades emergentes”, focando principalmente as propriedades emergentes que gerariam novos e ilimitados tipos de comportamento, que são característicos dos seres humanos e que podem também ser encontrados na história humana. Por isso, a importância da teoria da complexidade e da transdisciplinaridade, atuando como um novo olhar sobre um antigo problema.

“Entretanto, existe alguma coisa pela qual Newton deve ser responsabilizado, ou melhor dizendo, não apenas Newton mas a ciência moderna em geral: a divisão de nosso mundo em dois. Eu disse que a ciência moderna havia derrubado as barreiras que separavam os Céus e a Terra, que ela uniu e unificou o Universo. Isto é verdade. Mas eu disse também que ela o fez substituindo o nosso mundo de qualidades e de percepções sensíveis, mundo no qual vivemos, amamos e morremos, por um outro mundo: o mundo da quantidade, da geometria reificada, mundo no qual, se bem que haja um lugar para cada coisa, não há lugar para o homem. Assim, o mundo da ciência, “o mundo real”, se distanciou e se separou inteiramente do mundo da vida, que a ciência foi incapaz de explicar, mesmo através de uma explicação corrompida que lhe desse uma aparência “subjéctiva”.

Na verdade, estes dois mundos estão, todos os dias e cada vez mais, sendo unidos pela praxis. Mas para a *theoriae* eles estão separados por um abismo.

Dois mundos: o que quer dizer duas verdades. Ou verdade nenhuma.

Eis em que consiste a tragédia do espírito moderno que “solucionou o enigma do Universo”, mas unicamente para substituí-lo por um outro: o enigma de si mesmo.”

Alexandre Koyré, *Études newtoniennes*, p. 42-43.

Capítulo 1: “Para que serve(m) a história (e a história natural)?”

1.1 O que é história?

Alguém, um dia, já perguntou: “Para que serve a história?”. Enquanto Langlois e Seignobos, em 1898, consideravam esta pergunta ociosa, Marc Bloch, no fim da Segunda Guerra, pensava que valia a pena escrever um livro para respondê-la. E valia a pena porque o ambiente havia mudado. A teoria cinética dos gases, a relatividade de Einstein e a mecânica quântica haviam dado uma nova dimensão à ciência. Assim, Bloch constatava que não existia “*mais a obrigação de buscar impor a todos os objetos do conhecimento um modelo intelectual uniforme, inspirado nas ciências da natureza física, uma vez que até nelas esse gabarito deixou de ser integralmente aplicado*” (2001, 41-49).

Carr, em 1961, retoma a questão em o *Que é história?*. Segundo ele, os historiadores não notaram, durante os anos 1930, que a ciência havia passado por uma profunda revolução. Seu comentário soa quase como um convite aos historiadores para se aventurarem em um campo novo para eles, no qual se sentiriam à vontade:

o que Lyell fez pela geologia e Darwin pela biologia, agora [nos anos 1960] tem sido feito pela astronomia, que se tornou uma ciência de como o universo veio a ser o que é; os físicos modernos constantemente nos dizem que o que eles investigam não são fatos, mas acontecimentos. Hoje, o historiador tem alguma justificação para sentir-se mais à vontade no mundo da ciência do que há cem anos (CARR, 1982, p. 92).

Ou seja, os cientistas naturais estavam fazendo “história” natural. E se os historiadores teriam motivos para se sentirem mais a vontade neste novo campo,

também teriam os cientistas naturais para se sentirem mais a vontade no campo da história.

Atualmente os historiadores poderiam se perguntar “Para que serve a história natural?”. Outros poderiam preferir, talvez, “existe uma história natural?”. Se esta última pergunta for feita a Collingwood, a Ricoeur, a Bloch, a resposta é não, não existe. Por outro lado, se a mesma pergunta for feita para o filósofo da ciência Toulmin, para os paleontólogos Simpson e Gould ou para o filósofo Samuel Alexander, teremos uma resposta enfaticamente positiva. Sim, existe, desde meados do século XVIII, uma história natural propriamente dita, diferente da simples descrição da *natureza como ela é*. Essa história natural, feita por cientistas naturais, foi com o correr do tempo cada vez mais ganhando espaço nas ciências naturais, constituindo-se naquilo que um atordoado Charles Lyell, um dos fundadores da geologia, havia concluído, ainda em 1856, ao refletir sobre as implicações da teoria da evolução: se Darwin estivesse certo, “*toda a história geológica do globo seria a história da humanidade*” (DESMOND; MOORE, 2001, p. 458-459).

Parece que a conclusão de Lyell foi se transformando cada vez mais em uma realidade. A história da natureza feita atualmente, tanto a história da vida na Terra quanto a história do Universo, pretende cada vez mais ser a **única** história da qual a história humana seria apenas uma parte. Basta vermos o que o físico-químico Ilya Prigogine afirmou no colóquio “Agenda do Milênio”, patrocinado pela UNESCO em 1996, no Rio de Janeiro:

quem teria pensado [...] que o universo possui uma história? Quem diria que pudéssemos passar de um universo geométrico para um universo narrativo, que nos conta alguma coisa, que é um elemento temporal fundamental. [...] Existe a história cosmológica, no interior da qual se encontra a história da matéria, a história da vida e, finalmente, a nossa própria história (PRIGOGINE, 2003, p. 50).

Em relação a este “problema”, durante muito tempo os historiadores geralmente ignoraram o que todas essas mudanças poderiam representar para a história feita por eles. Filósofos como Collingwood e Ricoeur preferiram argumentar que não existe uma história natural como história propriamente dita. Para eles, a Natureza não tem história. Mas a discussão não seria tão tranquila assim. Parece que, além de partilharem com os historiadores o problema sobre o que é o tempo, dentre outros problemas, como, por exemplo, o da narrativa histórica (MAYR, 1982, p. 71-72. BONDI, 1981, p. 19-23), os cientistas naturais passaram a partilhar também com eles o ofício de historiador.

Sobre este assunto, as opiniões tanto de cientistas naturais quanto de historiadores mostram uma diversidade de posições. O paleontólogo George Gaylord Simpson não tem nenhuma dúvida de que a natureza tem uma história. Para ele, tanto a história da natureza quanto a história humana são “*partes de uma história mais ampla, a história da vida*” (SIMPSON, 1962, p. 10-11). Edward Wilson (1999, p.10), que é biólogo, afirma que “*nada de fundamental separa o curso da história humana do curso da história física, seja nos astros ou na diversidade orgânica*”. Para ele, a astronomia, a geologia e a biologia evolucionária são basicamente disciplinas históricas “*ligadas por consiliência ao resto das ciências naturais*”.

O historiador norte-americano William McNeill (1998, p. 13), que tem uma visão semelhante à de David Christian, considera que “*o que acontece entre os seres humanos e o que acontece entre as estrelas parece ser parte de uma grande história em evolução*”, na qual a emergência espontânea de complexidade

gera novos tipos de comportamentos em cada nível de organização desde os minúsculos quarks e leptons até as galáxias, desde as longas cadeias de carbono aos organismos vivos e a biosfera, e da biosfera ao simbólico universo de sentidos com o qual os seres humanos vivem e trabalham (McNEILL, 1998, p. 13).

Em 1979, Hobsbawm fez uma advertência aos historiadores sobre este problema, afirmando não acreditar que a história pudesse chegar a algum lugar como um assunto sério enquanto se mantivesse apartada “*de outras disciplinas que investigam as transformações da vida na Terra, ou a evolução de nossos ancestrais até aquele ponto arbitrário em que começaram a deixar atrás de si certos tipos de registros*”. A consequência deste afastamento, segundo ele, seria o abandono da tarefa central do historiador aos não-historiadores, utilizando depois o fracasso deles, “*para realizar esse trabalho corretamente, como um argumento adicional para afastar os historiadores de tão má companhia*” (HOBSBAWM, 1998, p. 75-76).

Embora Hobsbawm (1998, p. 79) afirmasse que o tempo estava maduro para que os historiadores se voltassem para estudar as transformações do gênero humano, perguntando-se o porquê da trajetória dos caçadores-coletores até a sociedade industrial moderna ter sido completa apenas em uma região do mundo e não em outras, ele não cita especificamente e nem faz referências a respeito de que já estava sendo feito nos Estados Unidos um tipo de história que considerava o tempo e o espaço de maneira mais ampliada. É a chamada *new world history*, uma “nova” história do mundo que tem no historiador norte-americano William McNeill o seu principal expoente¹. McNeill (1972, Prefácio), em seu *World History*, publicado em 1967, refere-se a uma história da humanidade como um todo, começando com o surgimento do *Homo sapiens* moderno por volta de 100.000 anos atrás e indo até meados do século XX.

Para McNeill (2001, p. 5), a história seria “*um buraco negro do qual nada escapa e no qual crescimento e deterioração desconcertam as certezas matemáticas*”. Assim, estariam reunidas em uma única trama a história cósmica, a história natural e a

¹ Hobsbawm não se considera um *world historian*, mas os *world historians* consideram Hobsbawm como tal, tanto que seu livro *Age of extremes: the short twentieth century: 1914-1991* recebeu em sua publicação nos Estados Unidos o nome de *The Age of Extremes: A History of the World, 1914-1991*. Com toda certeza, Hobsbawm tomou conhecimento desta alteração, e como se viu, não se opôs a ela.

história humana. E esta transformação intelectual fundamental do século XX estaria agora completamente consumada. Portanto, seria chegada a hora de os historiadores tomarem conhecimento do que aconteceu por trás de suas costas e começar “*a associar a sua própria reflexão e escrita com a versão científica revista da natureza das coisas*” (McNEILL, 2001, p. 5). Se obtivermos sucesso em fazer isso, afirma McMcNeill, “*a convergência das ciências se tornará completa, e a história humana começará a desempenhar um papel no ato de moldar e ser moldada pela compreensão científica do mundo ao nosso redor*” (2001, p. 5).

A entrada da ciência nos assuntos históricos foi, em grande parte, mas não unicamente, o resultado dos avanços nos estudos da biologia e da termodinâmica. A ciência começou a apresentar uma consciência histórica desde que a natureza foi, aos poucos, sendo historicizada a partir dos séculos XVI e XVII. No século XVIII, a terra passa a ter uma história a partir do trabalho de James Hutton. No século XIX, a teoria da evolução mostrou que animais e plantas não eram corporificações de essências eternas, e sim construções históricas que ocorreram em etapas graduais com lentas acumulações de características consolidadas através do isolamento reprodutivo. Depois, a termodinâmica introduziu a “flecha do tempo” na física, gerando a ideia de processos históricos irreversíveis. A flecha do tempo é um processo físico que tem uma direção definida no tempo. A inversão do tempo neste tipo de processo não ocorre. No século XX, com a cosmologia, o universo passa a ter uma história.

1.2 A ciência dos relógios e a ciência das nuvens

Ao longo do século XX, as ciências naturais nos proporcionaram uma visão de um universo instável e em evolução, e de uma rede de seres vivos mais instável ainda em evolução, da qual se destacam os seres humanos com seus sistemas simbólicos. Esta nova visão de mundo veio substituir a visão da física clássica ou newtoniana, que era o estilo de pensamento dominante entre fins do século XVII e final do XIX. A mecânica newtoniana estuda um sistema físico decompondo-o em seus constituintes materiais elementares e depois determinando o movimento de cada um deles. Para a física clássica, o Universo era compacto, organizado e regido por leis. Então, a partir dos anos 1950, com as descobertas da instabilidade das partículas elementares, das estruturas de não-equilíbrio e da evolução do Universo, ficou clara a necessidade de se ultrapassar a negação do tempo irreversível que a física clássica havia deixado como herança para a relatividade e para a mecânica quântica (McNEILL, 1998, p. 8-13; PRIGOGINE; STENGERS, 1992, p. 13).

Hoje em dia encontramos, em todas as áreas da física, o conceito de tempo que a tradição clássica negava. Não se pode mais considerar a física como uma ciência exata no sentido clássico deste termo. É de Karl Popper uma das melhores imagens a respeito desta mudança. Em uma de suas palestras, ao falar de relógios e nuvens, Popper (1999, p. 193-233) afirmou que a física clássica interessava-se, sobretudo, por relógios e a física moderna interessava-se por nuvens. A física chegou a um ponto de transição no qual ela se abre “*a um mundo de novas interrogações e, ao mesmo tempo, a uma melhor compreensão da sua própria história*” (PRIGOGINE, 2002, p. 20).

A partir destas *novas interrogações*, reaparece o paradoxo do tempo, em função principalmente da descoberta das estruturas de não-equilíbrio, também chamadas de estruturas dissipativas (sistemas que retiram energia do ambiente para produzir ordem), as quais constituem o domínio por excelência da multiplicidade das soluções. O mundo

da dinâmica clássica é aquele no qual nenhum movimento começa, varia ou termina senão como efeito de uma força em cada instante dado. Na dinâmica “*o sistema evolui sobre uma trajetória dada uma vez por todas, e guarda eternamente a lembrança do seu ponto de partida, pois que as condições iniciais determinam definitivamente a trajetória*” (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 97-98). Agora, o espaço e o tempo não são mais o “*parâmetro externo da dinâmica clássica, destinado unicamente a balizar as trajetórias*”. Apresentam, doravante, “*características diferentes, ligadas à irreversibilidade e, por conseguinte, à história em todos os seus níveis, das partículas à cosmologia*” (PRIGOGINE, 1994, p. 37).

A matéria longe do equilíbrio adquire novas propriedades típicas de situações de não-equilíbrio, situações em que um sistema, longe de estar isolado, é submetido a fortes condicionamentos externos (fluxos de energia ou de substâncias reativas). Essas novas propriedades, chamadas por Prigogine de estruturas dissipativas, são estudadas pela física matemática. A teoria das estruturas dissipativas e o princípio da “ordem através de flutuações” estabelecem que em sistemas abertos, ou seja, em sistemas que funcionam nas margens da estabilidade, a evolução se explica por flutuações de energia. Essas flutuações, em determinados momentos nunca inteiramente previsíveis, desencadeiam espontaneamente reações que, por via de mecanismos não-lineares, pressionam o sistema para além de um limite máximo de instabilidade e o conduzem a um novo estado macroscópico.

Esta transformação irreversível e termodinâmica é o resultado da interação de processos microscópicos, segundo uma lógica de auto-organização numa situação de não-equilíbrio. Essas novas propriedades permitem uma melhor compreensão do mundo: “*a expressão ‘estruturas dissipativas’ enquadra estas novas propriedades*”, com a sensibilidade gerando “*movimentos coerentes de grande alcance*” e a

“possibilidade de estados múltiplos” gerando a “historicidade das ‘escolhas’ adotadas pelos sistemas” (PRIGOGINE, 1999, p. 25-26; 41).

Ao mostrar que os resultados clássicos seriam válidos apenas para sistemas fechados, nos quais as quantidades totais de energia são sempre conservadas, Prigogine “revolucionou” a termodinâmica nos anos 1960. Se em um sistema se permite a entrada e a saída de um intenso fluxo de energia empurrando-o para longe do equilíbrio, o número e o tipo de resultados possíveis aumentam. Em vez de uma simples e única forma de estabilidade, apresentam-se múltiplas formas coexistentes de complexidade variável (atratores estáticos, periódicos e caóticos). Atrator é o estado no qual um sistema dinâmico eventualmente se estabiliza.

Além disso, quando um sistema passa de um estado estável para outro, em um ponto crítico denominado bifurcação, flutuações menores podem desempenhar um papel decisivo no resultado final. Bifurcação é o ponto em que se abrem duas opções diferentes para um sistema. Depois desse ponto crítico as propriedades de um sistema podem mudar abruptamente. Atratores e bifurcações são características de qualquer sistema no qual a dinâmica está não só longe do equilíbrio como ainda é não-linear, isto é, no qual existe uma forte retroalimentação (*feedback*) mútua entre os componentes. Assim, ao estudarmos um sistema físico determinado, precisamos conhecer a natureza específica das flutuações que estiveram presentes em cada uma de suas bifurcações; em outras palavras, precisamos conhecer sua história para compreender seu estado dinâmico atual (NICOLIS; PRIGOGINE, 1989, p. 13-15).

Enquanto um sistema fechado é mantido por uma ciclagem interna de seus elementos, um sistema aberto necessita de constantes entradas externas para sua manutenção. Por isso, em última análise, nos sistemas ecológicos tudo está interligado e tudo se retroalimenta. Esta interligação ajuda a preservar o sistema devido às suas

características cibernéticas, isto é, à manutenção do controle e da adaptabilidade por meio da retroalimentação de informações (MORAN, 1994, p. 30). Sistemas abertos, como por exemplo, as galáxias, as constelações, os planetas e as formas de vida são como ilhas de complexidade ordenada no meio de um mar de desordem crescente.

Sistema deve ser entendido aqui como um grupo de partes em interação funcionando como um todo e com limites claramente conhecidos. Quer o sistema em questão seja composto de moléculas quer de criaturas vivas, ele apresentará estados estáveis produzidos de maneira endógena, assim como transições nítidas entre os estados, enquanto houver retroalimentação e um intenso fluxo de energia percorrendo o sistema.

A noção de sistema aberto é sem dúvida capital: ela estabelece uma ponte entre o termodinâmico e o biológico; orienta a pesquisa num sentido dinâmico, a partir do momento em que se compreendeu que um sistema aberto não pode estar em “equilíbrio” (só sistemas energeticamente fechados podem estar em equilíbrio), mas sim em estados incessantes de desequilíbrio compensado ou dinâmico; ela orienta a pesquisa num sentido relacional, aberto para o ecossistema, no sentido em que o sistema aberto sempre depende vitalmente de uma alimentação constituída pela matéria/energia do ambiente e, para o que diz respeito aos sistemas vivos, de uma alimentação organizacional ou neguentrópica (MORIN, 1978a, p. 268).

Estes sistemas estão quantitativamente de acordo com os princípios da termodinâmica, e, especialmente, com a termodinâmica do não-equilíbrio. Perto do equilíbrio é sempre possível linearizar. Longe do equilíbrio temos uma não-linearidade dos comportamentos da matéria.

Longe do equilíbrio a homogeneidade do tempo é duplamente destruída: pela estrutura espaço-temporal ativa, que confere ao sistema o comportamento de uma totalidade organizada, caracterizada por dimensões e um ritmo intrínsecos, mas também pela **história** que o aparecimento de tais estruturas implica (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 122-23) (grifo nosso).

As equações não-lineares apresentam várias soluções possíveis e, portanto, uma multiplicidade e uma riqueza de comportamentos que não podem ser encontrados perto

do equilíbrio. A existência destes estados que podem transformar-se uns nos outros introduz, por conseguinte, um elemento histórico na descrição. Assim, a história, que aparentemente estava reservada à biologia evolucionária ou ao homem, surge até na descrição de sistemas extremamente simples, transformando-se em um fato de alcance geral (NICOLIS; PRIGOGINE, 1989, p. 14-15; PRIGOGINE, 1999, p. 66).

Atualmente, sabe-se que os fenômenos irreversíveis não se reduzem a um aumento de desordem. Eles têm, ao contrário, um importantíssimo papel construtivo. A flecha do tempo tem o papel de criar estruturas.

Os processos irreversíveis desempenham um papel construtivo; os processos da natureza complexa e ativa, nossa própria vida, só são possíveis por serem mantidos longe do equilíbrio pelos fluxos incessantes que os nutrem. [...] O ser vivo funciona longe do equilíbrio, num domínio onde as consequências do crescimento da entropia não podem mais ser interpretadas segundo o princípio de ordem de Boltzmann; funciona num domínio onde os processos produtores de entropia, os processos que dissipam energia, desempenham um papel construtivo, são fonte de ordem (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 143-44).

Assim, fica mais fácil entender por que o Universo que os físicos e os cosmólogos nos apresentam hoje se assemelha mais ao mundo caótico e mutável que os biólogos e os profissionais das ciências humanas sempre lutaram para entender e explicar.

E aquilo que é verdadeiro para os sistemas físicos é ainda mais verdadeiro para os sistemas biológicos. A vida só pode existir longe do equilíbrio. Todos os sistemas biológicos são sistemas fora do equilíbrio. Existimos graças a uma teia complexa de ritmos sincronizados de maneira intrincada. E é a termodinâmica do não-equilíbrio que faz a ligação entre a termodinâmica clássica e a teoria da evolução de Darwin, mostrando como criaturas, tais como o homem, constituído por estruturas delicadamente requintadas, ainda conseguem surgir num universo cuja entropia está aumentando. A teoria da evolução mostra justamente que a vida ficou mais e não menos organizada

com o passar do tempo. Isto pode não significar um sentido, uma direção, mas pode indicar uma tendência ou um padrão. Toda vez que um sistema no limite do caos é afetado por algum acontecimento, ele pode se tornar menos complexo, caindo no caos, ou se tornar mais complexo ainda do que era com a emergência de novas propriedades. O que se vê, porém, é que os sistemas tendem a se tornar mais complexos.

O limite do caos é o lugar onde os sistemas complexos trazem ordem ao caos, numa *espécie* de equilíbrio. Nesse lugar, os componentes do sistema nunca travam completamente, e nunca se dissolvem totalmente na turbulência (WALDROP, 1992, p. 11). Para Kauffman (1995), as coisas vivas podem ser tratadas como sistemas no limite do caos, pois, em muitas frentes a vida evolui em direção a um regime equilibrado entre a ordem e o caos: “*a vida existe no limite do caos*”. Tomando emprestada uma metáfora da física, a vida pode existir em torno de uma certa transição de fase. A água existe em três fases: sólido (gelo), líquido (água) e gasoso (vapor) (FONSECA, 2007, p. 27).

As transições de fase nem sempre ocorrem de forma brusca como uma quebra entre dois estágios. A passagem da água, por exemplo, do ponto de congelamento para o de ebulição acontece de forma gradual entre um estado e outro. Entretanto, a transformação do estado líquido para o gasoso nas vizinhanças de temperatura de ebulição se dá em um espaço muito estreito entre os dois estados. Após um aquecimento gradual ocorre uma mudança brusca para o estado de vapor, de forma que as duas fases são claramente distintas, separadas por uma estreita região que apresenta as condições de transição de fase. É a esta estreita região que os cientistas da complexidade denominam de *limite do caos*.

Kauffman (1995, p. 26) sugere que ideias semelhantes possam se aplicar a sistemas adaptativos complexos, dando como exemplo as redes genômicas que controlam o desenvolvimento do zigoto até o adulto, que podem existir em três tipos de

regimes: um regime congelado e ordenado, um regime gasoso e caótico, e um tipo de regime líquido, localizado na região entre a ordem e o caos:

os sistemas genômicos se situam no regime ordenado perto da fase de transição para o caos. Se tais sistemas estivessem imersos demasiadamente fundo no regime congelado ordenado, eles seriam rígidos demais para coordenar as sequências complexas de atividades genéticas necessárias ao desenvolvimento. Se eles estivessem demasiadamente imersos no regime gasoso caótico eles não seriam ordenados o suficiente. Redes no regime perto do limite do caos – este compromisso entre a ordem e a surpresa – parecem mais capacitadas para coordenar atividades complexas e também mais capacitadas a evoluir. É uma hipótese muito atraente de que a seleção natural cria redes regulatórias genéticas que se encontram perto do limite do caos (KAUFFMAN, 1995, p. 25).

O que os teóricos da complexidade têm afirmado é que é evidente que a vida tem se tornado cada vez mais complexa. Segundo Dan McShea, os biólogos aceitam que a complexidade tem aumentado na história da vida de algum modo mal definido, mas falar de “progresso” seria considerado insensato. Norman Packard sugere uma história de aumentos sucessivos na capacidade computacional na evolução. Como o esforço para sobreviver exige computação e trabalho de informação, isso então levaria a um aumento nas capacidades computacionais. “*Isso cria uma seta de transformação, não apenas um desvio para cima*” (LEWIN, 1994, p. 169-170). Porém, esta posição não é consensual. Enquanto os biólogos Maynard Smith e Szathmáry defendem “*uma complexidade sempre crescente*” (1999, p. 1), Stephen Jay Gould (2001, p. 277-281) e outros biólogos ortodoxos dissentem desta posição.

Segundo o astrofísico Eric Chaisson (2001, p. 14), “*a tendência em geral é demonstravelmente na direção de um crescimento da complexidade com o avanço do tempo*”. A aparente contradição entre a entropia e o aumento da ordem poderia ser explicada pelo fato de que o *segundo princípio* da termodinâmica – é impossível construir uma máquina térmica que, operando em ciclo, transforme em trabalho todo o calor a ela fornecido – apresentaria alguma coisa mágica, escondida (a auto-

organização, um padrão) que possibilitaria a ocorrência de uma evolução criadora. O “*que une esses diferentes fenômenos é uma forma e um padrão recorrentes: uma rede de auto-organização de agentes dessemelhantes que inadvertidamente criam uma ordem de nível mais alto*” (JOHNSON, 2003, p. 17). Esta reavaliação do *segundo princípio* mostraria que ele não implica um declínio monótono para a desordem. Ao contrário, o universo conseguiria aproveitar a termodinâmica para criar, desenvolver-se e expandir-se, conferindo, assim, um novo grau de aperfeiçoamento e até uma credibilidade maior à flecha do tempo do *segundo princípio* (HIGHFIELD; COVENEY, 1993, p. 29-30).

Este é o *tempo criador*, afirma Ilya Prigogine (1999, p. 61-75). No conceito de auto-organização desenvolvido por Prigogine, aparece a ideia de como a ordem pode surgir da desordem. A ordem a partir do ruído (ordem a partir da desordem) é um conceito formulado em 1960 por Von Foerster, um dos principais participantes do movimento conhecido como Cibernética. A “*ideia de que só há organização numa mistura de ordem e desordem*” estava tanto na Segunda Cibernética com o princípio de ‘ordem pelo ruído’ quanto “*no centro da teoria da auto-organização desenvolvida por Henri Atlan*”, na França (DUPUY, 1996, p. 159). Com essa teoria, o *segundo princípio* da termodinâmica deixa de ser sinônimo de um desaparecimento inexorável na desordem. A entropia não ocorreria uniformemente em todo o espaço e por todo o tempo.

Esta teoria do tempo criador teve um grande impacto na biologia, já que o equilíbrio para a biologia é a morte. “*A vida só é possível num universo longe do equilíbrio*” (PRIGOGINE, 1996, p. 30).

Todo processo, evento, ocorrência, [...] tudo o que acontece na Natureza significa um aumento da entropia da parte do mundo onde acontece. Assim, um organismo vivo aumenta continuamente sua entropia – [isto é], produz entropia positiva - e,

assim, tende a se aproximar do perigoso estado de entropia máxima, que é a morte. [A vida só seria possível] através de um processo contínuo de extrair entropia negativa do ambiente [...]. Um organismo se alimenta, na verdade, de entropia negativa. [...] O essencial no metabolismo é que o organismo tenha sucesso em se livrar de toda a entropia que ele não pode deixar de produzir por estar vivo (SCHRÖDINGER, 1997, p. 82-83).

A superioridade do ser vivo sobre a máquina está justamente no diferenciado processo de degradação dos seus componentes. No ser vivo, esta degradação seria a fonte constante da vida, com a ordem viva se alimentando de desordem: a organização do ser vivo tenderia a ser essencialmente reorganização permanente. “*O nó da complexidade biológica é o nó górdio entre destruição interna permanente e autopoiese, entre o vital e o mortal*” (MORIN, 1988, Introdução). John von Neumann, ao expor a questão da diferença entre máquinas artificiais e “máquinas vivas”, apontou o seguinte paradoxo:

os elementos das máquinas artificiais são bem fabricados, muito aperfeiçoados, mas se degradam assim que começam a funcionar. Ao contrário, as máquinas vivas são compostas de elementos muito pouco confiáveis, como as proteínas, que se degradam sem cessar. Mas essas máquinas possuem as estranhas propriedades de desenvolver-se, reproduzir-se e auto-regenerar-se substituindo justamente as moléculas degradadas por novas e as células mortas pelas novas. A máquina artificial não pode consertar a si própria, auto-organizar-se, desenvolver-se, enquanto a máquina viva se regenera permanentemente a partir da morte de suas células segundo a fórmula de Heráclito: ‘Viver de morte, morrer de vida’ (MORIN, 2000a, p. 203).

A solução complexa do vivente consiste em acentuar e ampliar a desordem tirando dela a renovação da sua ordem. “*A vida funciona com a desordem, tolerando-a, servindo-se dela e combatendo-a simultaneamente, numa relação ao mesmo tempo antagonista, concorrente e complementar*” (MORIN, 1988, Introdução).

Morin (2000a) considera que esta reorganização permanente e a *autopoiese* constituiriam categorias aplicáveis a toda ordem biológica e *a fortiori* à ordem sociológica humana. Tanto uma célula quanto uma sociedade encontram-se em estado de auto-produção permanente, reorganizando-se sem cessar por meio de desordens,

antagonismos, conflitos que simultaneamente lhes minam a existência e lhes mantêm a vitalidade. Desse modo, em todos os casos, o processo de desorganização/degenerescência participa no processo de reorganização/regeneração tornando-se a desorganização um dos traços fundamentais do funcionamento (organização) do sistema.

Na época contemporânea, o pensamento complexo começa seu desenvolvimento na confluência de duas revoluções científicas. A primeira revolução introduziu a incerteza com a termodinâmica, a física quântica e a cosmofísica. Essa revolução científica desencadeou as reflexões epistemológicas de Popper, Kuhn, Holton, Lakatos, Feyerabend, que mostraram que a ciência não era a certeza, mas a hipótese, que uma teoria provada não o era em definitivo e se mantinha “falsificável”, que existia o não-científico (postulados, paradigmas, themata) no seio da própria cientificidade. A segunda revolução científica, mais recente, ainda indetectada, é a revolução sistêmica nas ciências da terra e a ciência ecológica. Ela não encontrou ainda seu prolongamento epistemológico (que os trabalhos [de Edgar Morin] anunciariam) (MORIN, 2000a, p. 206).

Um aspecto importante dessas novidades seria que “*quer se apliquem a formas auto-organizadas de matéria-energia, quer a resultados imprevisíveis da atuação humana, estes novos conceitos reclamariam uma metodologia nova*”, um novo enfoque analítico que desse conta de explicar as propriedades emergentes resultantes de alguns desses processos, porque o efeito das interações complexas tende a ser multiplicativo (isto é, com acentuação mútua) e não apenas cumulativo (LANDA, 2000, p. 17-18).

A importância desta nova maneira de ver o mundo está na proposta de uma nova concepção da matéria e da natureza; uma concepção incompatível com a da física clássica. Em vez da eternidade, temos a história; em vez do determinismo, a imprevisibilidade; em vez do mecanicismo, a interpenetração, a espontaneidade e a auto-organização; em vez da reversibilidade, a irreversibilidade e a evolução; em vez da ordem, a desordem; em vez da necessidade, a criatividade e o acidente. Mais significativo ainda é o fato de que ela não é um fenômeno isolado. Faz parte de um movimento científico que tomou força sobretudo a partir dos últimos trinta anos,

atravessando as várias ciências da natureza e até as ciências sociais. Um movimento de vocação transdisciplinar que é às vezes chamado de paradigma da auto-organização e que aparece também na sinérgica de Haken, no conceito de hiperciclo, na teoria da origem da vida de Eigen, no conceito de *autopoiesis* de Maturana e Varela, na teoria das catástrofes de Thom, na teoria da “ordem implicada” de David Bohm, na teoria da matriz-S de Geoffrey Chew e na filosofia do “bootstrap”, e, principalmente, no que tem se chamado de Teoria da Complexidade, que de certa forma procura incorporar todos estes conceitos (auto-organização, *autopoiesis*, padrão, informação, caos, ordem a partir da desordem, etc.).

“Mas a importância real da revolução darwiniana foi que Darwin, completando o que Lyell já havia começado na geologia, trouxe a história para a ciência. A ciência não era mais relacionada com algo estático e eterno, mas com um processo de mudança e desenvolvimento. [...] O que Lyell fez pela geologia e Darwin pela biologia agora tem sido feito pela astronomia, que se tornou uma ciência de como o universo veio a ser o que é; os físicos modernos constantemente nos dizem que o que eles investigam não são fatos, mas acontecimentos.”

E. W. Carr, *O que é história?*, p. 90-91.

Capítulo 2: *Como as ciências naturais começaram a se tornar ciências históricas*

As ciências naturais começaram a se tornar ciências históricas na passagem do século XVIII para o XIX. A geologia foi a primeira das ciências a tomar a natureza do tempo como tema central desde o início do século XIX. A partir daí sucederam-se quatro etapas principais. Em cada uma delas a ciência dominante da época se interessou de uma maneira ou de outra pelo tempo. Em seguida à geologia veio a biologia com a teoria da evolução de Darwin. Depois vieram a termodinâmica e a cosmologia, que deram um tempo histórico ao Universo. Segundo Bowker (1989, p. 395), enquanto a geologia e a biologia tenderiam a negar a especificidade do presente e a distanciar a humanidade do lugar de destaque no palco destruindo o tempo religioso, a astronomia e a física atribuiriam ao presente uma nova especificidade e ao observador consciente uma nova centralidade, fundando um novo tempo.

2.1 A descoberta do tempo profundo

Nos vinte anos que se seguiram à Segunda Guerra Mundial, a noção de tempo histórico profundo adquiriu uma base científica sólida, principalmente a partir dos resultados de avanços na biologia, na geologia e na cosmologia. A descoberta do papel genético do DNA, em 1953, colocou a teoria da evolução numa base inteiramente nova; descobrir e desvendar o significado de profundezas do oceano ajudou a adoção da nova teoria das placas tectônicas; e a descoberta da radiação cósmica de fundo, em 1964, forneceu evidências empíricas para a cosmologia do *Big Bang*. Cada um desses avanços assumiu a realidade do tempo profundo e da mudança histórica de longo prazo.

A ideia de uma história não-humana começa com a descoberta do “tempo profundo” (*deep time*). No fim do século XVIII e início do XIX, a ciência passou a considerar que a Terra deixava de ter seis mil anos e poderia ter até seis milhões de anos. Este é o surgimento da história natural propriamente dita, com a geologia. Somente depois que os geólogos introduziram a ideia de que a Terra *tinha* uma história é que foi possível desenvolver um conhecimento sistemático do passado remoto. A geologia demonstrou que era possível estudar o passado por métodos científicos e que, além disso, haveria “*uma validade para a história independente da física e da química. [...] A teoria da evolução foi uma ideia histórica e não uma lei da natureza. Sua vigência foi comprovada por critérios diferentes dos da mecânica*” (SCHNEER, *The Search for Order*, apud: HAGNER, 1970, p. 296-297). A aceitação do tempo profundo (*deep time*) (GOULD, 1991) ou, como prefere Toulmin, *a descoberta do tempo* (TOULMIN; GOODFIELD, 1989), foi a passagem de uma **crença** em um passado de apenas seis mil anos para a **certeza científica** em um passado de milhões de anos.

Durante o século XVIII, o Velho Testamento, que havia servido a incontáveis gerações como uma testemunha autorizada, estava começando a perder sua autoridade. Ele já não era usado pelos filósofos nem como uma verdade revelada nem como autêntica, mas sim como um documento incriminador, revelando – se revelava alguma coisa – os vícios dos escolhidos e as fontes contaminadas da religião cristã. Foi entre o final do século XVIII e o início do XIX que a pré-história, como um campo de estudos bem fundamentado, começou a se estabelecer. As modernas técnicas da arqueologia de campo desenvolvidas, então, levaram a grandes descobertas e a distinções mais refinadas. Estes grandes avanços, que foram acompanhados e parcialmente causados por desenvolvimentos na geologia e na biologia, abalaram a visão cristã de que o mundo tinha sido criado há seis mil anos atrás (GAY, 1966, p. 87).

Ao longo do século XVIII os cientistas começaram a descartar a cronologia da natureza baseada na Bíblia. Em 1721 Montesquieu escreveu em *Cartas Persas*: “será possível que aqueles que compreendem a natureza e têm uma ideia razoável de Deus acreditem que a matéria e as coisas criadas têm apenas seis mil anos?” No meio do século, Diderot pensou em “milhões de anos”, e Kant sugeriu que o Universo devia ter centenas de milhões de anos (WHITROW, 2005, p. 31).

2.2 A história natural como história

Embora a história natural, como história propriamente dita, tenha começado a existir efetivamente na segunda metade do século XVII, a primeira vez que a ideia de uma história não-humana surgiu foi logo no início daquele século, com Francis Bacon. Bacon identificou três tipos de história natural. A primeira seria a história da natureza em sua *constância*, isto é, a história das *coisas criadas*. A segunda, a da natureza em suas exceções, a história das *coisas monstruosas*. A terceira seria a história da natureza *alterada* ou modificada pela presença do homem, ou seja, a história das coisas artificiais ou das artes. Como a dimensão do tempo estava ausente nas duas primeiras, estas histórias naturais de Bacon acabaram sendo histórias naturais no sentido tradicional, como as histórias de Aristóteles e de Plínio (ROSSI, 1992b, p. 32).

E o próprio Bacon, que separava a história antiga e a moderna, tratou a “*historia temporum*” [história dos tempos] segundo métodos, gêneros e âmbitos objetivos, mas não segundo critérios temporais de modernidade e antiguidade, como seria de esperar por sua nova ciência e por sua expressão da “*veritas filia temporis*” [a verdade filha do tempo] (KOSELLECK, 2006, p. 276).

A novidade vai aparecer com Robert Hooke, em 1665. Com ele, a história natural deixa de ser uma descrição *da natureza como ela é* e começa a ser uma história propriamente dita, com a

Terra e as formas de vida [passando a ter uma] história. [...] Uma série de forças naturais e causas físicas – terremotos, inundações, erupções, dilúvios – alteraram a Terra e a vida. [...] A Terra transforma-se e cresce, quase da mesma maneira com que crescem os animais e vegetais (ROSSI, 1992b, p. 34-36).

Segundo Hooke, as mutações e alterações que modificaram a Terra também mudaram profundamente as formas de vida. Estudar essas mutações equivaleria a escrever uma história na qual as conchas e os outros fósseis apareceriam como “*as medalhas, as urnas, e os monumentos da natureza*” (ROSSI, 1992b, p. 34-36). Aliás, tratava-se

dos mais antigos e duráveis monumentos da natureza, que, com toda a probabilidade, [seriam] anteriores a todos os mais antigos monumentos do mundo – até às pirâmides, aos obeliscos, às múmias, aos hieróglifos, às moedas – e que [dariam] mais informações sobre a história natural do que tudo o que esses monumentos [poderiam dar] sobre a história civil (ROSSI, 1992b, p. 34-36).

Como Hooke trabalhava com a restritiva estrutura da cronologia bíblica do arcebispo Ussher, suas observações geológicas e inferências pareciam somente confirmar os preconceitos do pessimismo do século XVII. Ussher afirmava, a partir de uma grande tradição de estudos de textos e de crítica histórica, que a terra havia sido criada às nove horas da manhã do dia 25 de outubro do ano 4004 a.C.. A tradição, na qual se baseavam Ussher e os chamados fundamentalistas, partia da suposição de que o surgimento do homem era contemporâneo ao surgimento da Terra.

O ano 4004 a.C. foi encontrado pela estimativa de Lutero do ano 4000 a.C., obtido com o arredondamento de vários cálculos aritméticos da cronologia bíblica e corrigindo-a em quatro anos para permitir a datação de Kepler do nascimento de Cristo em 4 a.C., em razão de um erro de quatro anos que ele detectou na data da Crucificação, ao comparar a datação do Novo Testamento com a dos eclipses solares (WHITROW, 2005, p. 31).

Hooke estava convencido de que as mudanças terrestres e zoológicas extrapolavam os processos familiares para um passado remoto. Procurou então adaptar

suas conclusões às restrições que a cronologia bíblica lhe impunha. Como não conseguiu sustentar sua tese ao ponto de abandonar a tradicional escala do tempo de sua época, preferiu atribuir as mudanças geológicas mais drásticas a episódios como o dilúvio de Noé.

Esta fase de especulação geológica culminou com *A sagrada teoria da Terra* (*Sacred Theory of the Earth* – 1681) de Thomas Burnet, cujos quatro laboriosos volumes apareceram alguns anos antes dos *Principia* de Newton (1687). Burnet vai corroborar a ideia de Hooke:

as montanhas e as rochas, as ilhas e as grutas parecem ruínas de um passado antiquíssimo, que é necessário reconstruir e em face do qual se deve assumir a mesma atitude do historiador diante dos avanços das civilizações antiquíssimas. As montanhas da Terra são grandes ruínas e massas partidas. Elas mostram a grandeza da natureza, do mesmo modo que os antigos templos e anfiteatros romanos mostram a grandeza daquele povo (ROSSI, 1992b, p. 60).

O trabalho de Burnet foi recebido por seus contemporâneos com ambiguidade. Foi considerado tanto como o mais espetacular quanto como o mais ultrajante produto do pensamento moderno. Isso ocorreu devido ao fato de Burnet ter tentado recontar a história bíblica do mundo em termos das novas descobertas científicas da física do século XVII. Ele estava convicto de que tudo nas Escrituras Sagradas (as *palavras* de Deus) deveriam ser consistentes e reconciliáveis com tudo na Natureza (os *trabalhos* de Deus). Enquanto Hooke apelava para as intervenções sobrenaturais para explicar o que a ciência natural não conseguia, Burnet apresentava um relato da história do mundo, relato no qual eram re-interpretadas, em termos naturalísticos, todas as histórias da Bíblia, inclusive a própria Mão de Deus (TOULMIN; GOODFIELD, 1989, p. 91-92).

No século XVIII, Buffon vai levar esta discussão mais longe ainda, ao afirmar haver um paralelo entre a história civil e a história da natureza. Na primeira página de *Les époques de la nature* (*As épocas da natureza*), de 1778, ele afirmava que

assim como na história civil consultam-se os documentos, pesquisam-se as medalhas, decifram-se as antigas inscrições, [...] também na história natural deve-se revistar os arquivos do mundo, deve-se extrair das vísceras da Terra os velhos monumentos, recolher seus restos. [...] Esse é o único meio de fixar algum ponto na imensidão do espaço e colocar algum marco numérico sobre a via eterna do tempo. [...] A história civil é limitada a um tempo demasiado próximo ao nosso e estende-se somente àquelas pequenas partes da Terra [...] habitadas por povos preocupados com sua memória. A história natural, diversamente, abraça todos os espaços e todos os tempos (BUFFON, 1948, p. 76).

Embora Buffon tenha calculado a idade da Terra, em *Les époques de la nature*, como de aproximadamente 168.000 anos, reservadamente elevava esta estimativa para 500.000 anos.

2.3 A geologia: a terra tem uma história

Antes de *Theory of Earth* (1788), de James Hutton, a história natural estava baseada mais na especulação do que na observação. A ideia de mudança e evolução progressiva amadureceu junto com o crescimento da geologia moderna. Ao não conseguir observar um começo ou um fim, Hutton compreendeu que teria sido necessário tempo para produzir muitos dos fenômenos geológicos, mais tempo do que estavam dispostos a admitir os cientistas e os filósofos daquela época.

O objeto que tenho em vista é, primeiro, mostrar que as operações naturais da Terra, se prolongadas durante um espaço suficiente de tempo, adequar-se-iam aos efeitos que observamos; e, segundo, que é necessário, no sistema do mundo, que tais operações de desgaste das terras sejam extremamente lentas. Nesse caso, essas opiniões divergentes seriam reconciliadas em uma que explicaria, ao mesmo tempo, a aparente permanência desta superfície que habitamos e as grandes mudanças que parecem já ter acontecido (HUTTON, apud GOULD, 1991, p. 96).

Hutton admitia a tradição das Escrituras de uma origem recente, reconhecendo o aparecimento tardio do homem, porém exaltava outros fósseis como indicativos do tempo profundo:

A história mosaica coloca o princípio do homem a pouca distância de nós mesmos; e não se encontrou, na história natural, nenhum documento pelo qual uma grande antiguidade possa ser atribuída à raça humana. Mas este já não é o caso com relação a espécies inferiores de animais, particularmente aquelas que habitam o oceano e suas costas. Encontramos na história natural monumentos que provam que tais animais existem há muito tempo (HUTTON, apud GOULD, 1991, p. 93-94).

Não compreendendo o poder, o valor e a distinção da história, Hutton adotou um modelo de ciência que exaltava os sistemas simples passíveis de serem submetidos a experimentos e previsões, em detrimento da narrativa e da irreduzível e singular não-repetitividade desta. O uniformitarismo de Hutton, isto é, “*o presente tem de ser nossa chave para o passado*”, possibilitou a explicação das características terrestres como resultado de processos largamente continuados, porém ordinários, opostos às forças extraordinárias ou cataclísmicas (GOULD, 1991, p. 101, 109).

O *uniformitarismo* foi uma reação contra a já estabelecida escola do *catastrofismo*, a qual tinha como base dois dogmas principais: primeiro, a crença geral na intervenção de Deus na história, incluindo acontecimentos naturais e sobrenaturais (milagres); segundo, a proposição particular de que a história da Terra consistia principalmente em uma teoria de grandes catástrofes consideradas como de origem divina de acordo com o primeiro dogma. O uniformitarismo, por sua vez, englobava duas proposições contrárias ao catastrofismo: a primeira, a história da Terra (para não dizer a história geral) poderia ser explicada em função de forças naturais que ainda estavam atuando; a segunda, a história da Terra não seria uma série de catástrofes universais ou quase universais, mas, ao contrário, vinha sendo regida por um desenvolvimento prolongado e gradual.

Os termos “uniformitarismo” e “catastrofismo” foram cunhados pelo filósofo da ciência William Whewell, numa resenha do segundo volume dos *Princípios de Geologia*, de Lyell. Na resenha, Whewell perguntava se as mudanças

que nos levam de um estado geológico para outro foram, em longa proporção, uniformes quanto à intensidade, [ou teriam consistido] em épocas de ação paroxísmica e catastrófica, intercaladas entre os períodos de relativa tranquilidade? [Para ele,] essas duas opiniões [ainda dividiriam] por algum tempo o mundo geológico em duas seitas, [que sugeria serem] designadas de uniformitaristas e catastrofistas (GOULD, 1997, p. 209).

Foi somente com a publicação, entre 1830 e 1833, dos três volumes de *Principles of geology* de Charles Lyell, que a revolução na geologia se fez ampla e efetiva. Na metade do século XIX, alcançou-se e estabeleceu-se, sobre uma base segura de observação, uma filosofia geológica satisfatória do mundo inorgânico, até onde permitiam os critérios daquele período. Nos *Principles*, Lyell retratou um mundo em mudança constante e lenta com o passado não mais violento do que o presente. Assim, bastariam os climas, a atividade vulcânica e os movimentos da Terra para a explicação do mundo antigo. Os movimentos da crosta terrestre se equilibrariam, com uma elevação sendo compensada por um rebaixamento, não de forma cataclísmica, mas sim de forma gradual.

Os primeiros observadores conceberam que os monumentos que o geólogo esforça-se para decifrar dizem respeito a um período em que a constituição física da Terra diferia inteiramente da do presente e que, mesmo após a criação dos seres vivos, têm agido causas distintas em grau ou espécie daquelas que hoje são parte da economia da natureza. Tais concepções foram gradualmente se modificando, e algumas delas inteiramente abandonadas, à medida que as observações se multiplicavam e os sinais de mutações anteriores eram mais habilmente interpretados. [...] Alguns geólogos [no século XIX] inferem que nunca houve interrupção na ordem uniforme dos eventos físicos (*Principles of geology*, v. I, p. 75) (LYELL, apud GOULD, 1991, p. 112).

O primeiro volume de *Principles of geology* de Lyell começa com cinco capítulos sobre a história da geologia, mostrando a forma apropriada, segundo o autor,

ao estudo moderno da Terra. É uma síntese apaixonada de um único argumento bem elaborado, implacável e persistentemente repetido. Todas as seções do texto, incluindo a história introdutória, desenvolvem o mesmo tema: para se encontrar a verdade geológica deve ser usada uma metodologia que Lyell não nominou, mas que recebeu a designação de “uniformitarismo”. A essência da uniformidade estava explicada também no subtítulo de seu trabalho: “*Uma tentativa de explicar alterações ocorridas na superfície da Terra por referência a causas hoje atuantes*”. A proposta era simples: a ciência é o estudo de processos passados em princípio não observáveis. “*Somente seus efeitos congelados permanecem como provas da antiguidade da história – fósseis, montanhas, lavas, ondulações*”. Para conhecê-los, era necessária a comparação dos resultados passados com os fenômenos modernos formados por processos que poderiam ser observados diretamente (GOULD, 1991, p. 109).

Para defender suas ideias, Lyell utilizou uma estratégia que mais tarde Darwin também iria usar contra seus adversários. Ele estabeleceu que sua forma de fazer geologia era a forma correta, criando uma falsa dicotomia na qual ele estava do lado da verdade empírica e seus adversários eram retratados como especuladores vãos. Estes últimos, segundo Lyell, tinham uma **crença**, “*a de que as causas agiam de maneira diferente na antiguidade da Terra*”, enquanto ele tinha uma **convicção**, “*a de que nosso planeta permanecia num estado dinâmico constante ao longo do tempo*” (LYELL, apud GOULD, 1991, p. 115).

Por trás da falsa oposição (dogma *versus* trabalho de campo) criada por Lyell, estava um conflito entre empiristas rivais. Lyell era o divulgador de uma teoria fascinante e particular, enraizada no estado constante do ciclo do tempo. Com sua retórica refinada, ele equiparou sua teoria à própria racionalidade e retidão, triunfando

sobre seus adversários (GOULD, 1991, p. 118-19). Lyell reuniu, em seu conceito de “uniformidade”, duas afirmações distintas:

um conjunto de asserções metodológicas sobre o procedimento científico correto e um grupo de crenças substanciais sobre como o mundo realmente funciona. Os princípios metodológicos foram universalmente aclamados pelos cientistas, e adotados calorosamente por todos os geólogos; mas as afirmações substanciais eram controversas e, em alguns casos, só foram aceitas por alguns poucos geólogos (GOULD, 1991, p. 122).

Assim, ao atribuir a esses significados diferentes o rótulo comum de “uniformidade”, e argumentar que, se todos os cientistas praticantes não poderiam senão adotar os princípios metodológicos, as asserções também teriam de ser verdadeiras. Este “truque” de Lyell foi um grande sucesso.

Os catastrofistas acreditavam que eles viam a realidade. Os registros mostravam transições abruptas de sedimentos e os fósseis indicavam mudanças rápidas de climas e faunas. A leitura que o catastrofismo fazia era mais direta (ou minimamente “interpretativa”) da evidência geológica. Lyell também não negava essa aparente evidência de desconexão, pois o registro literal indicava fortemente a descontinuidade. Por isso, Lyell defendia

a uniformidade de grau com um argumento brilhante, instando a se “investigar o que está atrás” das aparências literais, e tentando encontrar indícios de um verdadeiro gradualismo em registros tão crivados de imperfeições sistemáticas que as transições imperceptíveis degradam-se em meros retalhos de uma aparente brusquidão (GOULD, 1991, p. 136).

Lyell foi uma espécie de mentor para Darwin. Ele era mais velho que Darwin e aparentemente mais conservador. Lyell deixou registrado um de seus mais marcantes encontros com Darwin, encontro no qual percebeu as verdadeiras implicações da nova teoria que Darwin ainda estava elaborando:

Lyell, [...] como sempre, percebia as implicações mais fortes. Em casa, ponderando a respeito dos pombos criados seletivamente, ele extrapolou para a origem seletiva do homem “a partir de um orangotango”. Foi ao cerne da questão; animais não importavam tanto assim – mas será que o homem era só um outro tipo de animal, ‘melhorado a partir’ de um macaco do Velho Mundo? Parecia inconcebível; os seres humanos diferiam demais dos animais. No entanto, se Darwin estivesse certo, **“toda a história geológica do globo seria a história da humanidade”**. Era um pensamento sublime e muito sério. Lyell, o mentor que refutara Lamarck vinte e cinco anos atrás, estava brincando com fogo, hesitante, ainda que hipnotizado, atormentado pelo mecanismo da “formação de espécies” de Darwin (DESMOND; MOORE, 2001, p. 459). (Grifo nosso)

Foi com o surgimento da teoria da evolução de Darwin que o paradoxo quanto à natureza do tempo se tornou consciente. Era o tempo apenas uma ilusão ou seria ele uma propriedade fundamental do Universo? A teoria da evolução foi a primeira a tratar da irreversibilidade do tempo. Seis anos depois era formulado o *segundo princípio* da termodinâmica, que foi a contraparte da teoria da evolução, já que entropia em grego quer dizer “evolução” (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 25-26; PRIGOGINE, 1994, p. 45).

2.4 A biologia e Darwin: a vida também tem uma história

A teoria da evolução da vida na Terra é simplesmente uma parte de toda uma nova abordagem ao estudo passado da Terra, abordagem desenvolvida desde meados do século XVIII. Bem antes de Darwin enfrentar a questão da origem das espécies, historiadores e filósofos naturais haviam começado a desafiar a visão de mundo da cristandade medieval, postulando que a própria Terra e mesmo o universo inteiro tinham se modificado significativamente durante um vasto período de tempo. Foi somente com esta nova visão de um universo físico em evolução que se tornou possível imaginar que as coisas vivas também poderiam estar sujeitas a mudança natural. Para a

ciência moderna, todas as características do mundo natural, cosmológicas, geológicas, e biológicas, poderiam ser explicadas como o resultado de forças naturais durante um longo período de tempo (BOWLER, 2003, p. 4).

A partir de Darwin, o estudo da biologia ganhou uma perspectiva ‘histórica’ que não tinha antes, com a organização e a finalização dos mecanismos vivos ganhando um novo sentido com a introdução da história das espécies. A partir dele não houve mais a necessidade de se levar em consideração uma causa final efetivamente em ação na ontogênese e no funcionamento do ser vivo. Assim, a organização e a finalização dos mecanismos vivos foram reduzidos a simples efeitos e com a causa real invocada a propósito da organização tornando-se histórica.

A ideia de *tempo geológico* deu condições a Darwin para pensar sua teoria da evolução sobre uma base científica.

A extensão da história do mundo assim como a conhecemos, embora nos pareça de uma enormidade acima da nossa compreensão, a partir de então será reconhecida como constituindo um mero fragmento de tempo, comparado com as eras decorridas desde a criação do primeiro ser animado, o progenitor de todos os inúmeros seres vivos e extintos (DARWIN, 2002, p. 380).

Foram os *Principles* de Lyell, lidos por Darwin durante sua famosa viagem com o *Beagle*, que lhe prepararam o cenário e influenciaram grandemente suas ideias. Era necessário deixar claramente estabelecido o princípio do uniformitarismo, caso contrário a história da vida no passado poderia ter milhares de interpretações baseadas em condições físicas totalmente diferentes das atuais. Uma longa história da vida sobre a Terra não perturbada por repetidas catástrofes de alcance global teria de levar às criações sucessivas de todos os organismos vivos. A possibilidade de evolução progressiva da vida sobre a Terra não poderia continuar sendo ignorada.

O fato de que a evolução requeria longos períodos de tempo para ter acontecido permaneceu como um princípio fundamental da teoria de Darwin. Na primeira edição da *Origem das espécies*, Darwin estimou o tempo de 300 milhões de anos para uma simples formação geológica, cuja implicação era que a vida provavelmente evoluiu por centenas de milhões de anos.

Durante as oscilações do nível do mar, cujos efeitos sabemos que foram sentidos nesta área, a superfície do que hoje é submarino pode ter-se apresentado emersa durante milhões de anos, escapando deste modo à ação abrasiva do mar; do mesmo modo, se esta área então emersa posteriormente submergisse e assim permanecesse durante período de tempo igualmente longos, também teria escapado à ação abrasiva das vagas litorâneas. Assim sendo, há toda a probabilidade de que o tempo decorrido entre o final da Era Secundária e os nossos dias seja mesmo superior a 300 milhões de anos (DARWIN, 2002, p. 237).

Assim, quase simultaneamente à descoberta da nova idade da Terra começou-se a suspeitar que a vida na terra também teria mais do que os seis mil anos que a Bíblia afirmava. Na metade do século XIX, esta discussão ganhou espaço e o debate entre criacionistas e evolucionistas tomou um vulto cada vez maior. Então, em 1858, Darwin e Wallace apresentaram suas teorias da evolução na *Royal Society*, estabelecendo definitivamente a necessidade de ter se passado milhões de anos para que a vida chegasse ao ponto em que estava.

A abordagem do pensamento biológico do século XIX começou a ter uma característica marcante quando Darwin escolheu como antagonista o criacionismo, e não a morfologia racional. Mesmo tendo reconhecido mais tarde que nem todos seus contemporâneos se encaixavam na dicotomia criacionismo/evolucionismo, Darwin a usou como um efetivo estratagema explicativo que realçou com grande sucesso as virtudes de sua teoria. De qualquer maneira, na mente do público em geral, a criação especial era provavelmente a única alternativa bem conhecida para a evolução (AMUNDSON, 1998, p. 154).

Segundo Hull (1989, p. 62), Darwin construiu toda sua argumentação (a evolução gradual das espécies pela seleção natural) contra a criação especial, que era a crença de *“que em numerosos períodos da história do mundo determinados átomos elementares tenham subitamente atendido ao comando de se reunirem, irrompendo sob a forma de tecidos vivos”* (DARWIN, 2003, p. 376). A escolha de Darwin de enfrentar diretamente os criacionistas se deveu ao fato de que ele *“não tinha ideia de como confrontar as explicações idealísticas em relação às ideias platônicas e às forças polarizantes. Em vez disso, ele usou a arma mais poderosa dos cientistas: o silêncio”* (HULL, 1989, p. 63). A estratégia de Darwin obteve um sucesso tão grande *“que os cientistas e os historiadores que vieram depois, frequentemente tomaram seu argumento essencialmente polêmico pelo seu valor de face. Mas de fato o debate nunca foi tão categoricamente polarizado”* (RUDWICK, 1972, p. 222).

Mesmo depois de 1859, Richard Owen e outros cientistas reafirmaram sua antiga posição de que estavam preparados para aceitar algum tipo de evolução que não aquela proposta por Darwin. Rudwick (1972, p. 222-23) sustenta que isso poderia ter acontecido tanto pela ignorância de Darwin em relação à ciência feita no continente quanto para fortalecer sua argumentação. Quanto à ignorância de Darwin, Rudwick está se referindo à oposição que havia entre a ciência feita na Grã-Bretanha e a feita no continente europeu. Havia uma clara divergência entre o pensamento dos biólogos britânicos que consideravam adaptação orgânica como sendo um fato facilmente observável no mundo natural, preferindo as explicações funcionais, e o pensamento dos biólogos continentais que defendiam a existência de tipos “superiores” e eram mais especulativos, optando pelas explicações estruturais. *“Os fatos funcionais pareciam concretos e empíricos para os britânicos e, por comparação, as teorias estruturalistas*

continentais (postulando unidades hipoteticamente-inferidas) pareciam transcendentais” (AMUNDSON, 1998, p. 170-71).

Ao criar sua teoria da evolução, Darwin deu um passo revolucionário nas concepções a respeito do organismo e do ambiente. Até então não havia uma demarcação clara entre processos internos e externos, sendo que, na concepção pré-moderna da natureza, não havia uma separação nítida entre vivo e não-vivo, animado e inanimado (LEWONTIN, 2002, p. 47-48). Apesar dessa separação não ser clara desde o seu começo, quando ainda era história natural, a biologia já apresentava questões sobre seu próprio e peculiar objeto de conhecimento, sobre o que distinguia o “animado” do “inanimado”, e sobre ‘*o que é vida?*’.

A teoria da seleção natural permitiu que entendêssemos a existência dos seres vivos, nos quais cada coisa tem uma função a cumprir, sem apelar para a teologia do artífice supremo. Em vez da reflexão teológica, Darwin mostrou a forma e a possibilidade de um novo domínio de indagação científica. Aquilo que até então estava prometido à teologia transforma-se, com ele, em assunto da ciência. (SOBER, 1993, p. 82-86; CAPONI, 2003, p. 32-33; LEWONTIN, 2002, p. 47-48, 53). A teoria da evolução trouxe como principal contribuição científica a possibilidade de uma colocação e um tratamento não-teológico ao problema que Newton formulou na vigésima oitava questão de sua *Óptica*: “*Por que os corpos dos animais são projetados com tanta arte, e para que fins são suas várias partes?*” (NEWTON, 1987, p. 188). O argumento desenvolvido por Darwin, na *Origem das espécies*, estava baseado na presunção de que o mundo orgânico poderia e deveria ser compreendido em virtude das adaptações que nele se manifestavam.

Essa reviravolta na maneira de pensar os seres vivos, em meados do século XIX, não foi simplesmente o prolongamento de um pensamento transformista que teria

começado a se exprimir com Buffon e Lamarck. Havia mudado o próprio modo de se considerar os objetos, resultado de uma atitude radicalmente nova. E essa transformação manifestou-se também, de forma independente e quase que simultânea, na análise da matéria, com Boltzmann e Gibbs. A termodinâmica estatística introduz na física a irreversibilidade do tempo, fazendo evoluir as populações moleculares do estado menos provável, ou da ordem, para o estado mais provável, ou da desordem.

2.5 A física e a termodinâmica: existe uma flecha do tempo

A termodinâmica trouxe para a física o problema da “flecha do tempo”, ao por em questão o tempo reversível da física newtoniana. Para Newton, o tempo, assim como o espaço, era absoluto e existia independentemente dos eventos que nele ocorressem. A mecânica newtoniana não faz nenhuma distinção entre o passado e o futuro. Ao descrever um processo, ela descreve igualmente o processo inverso, aquele em que a sucessão dos eventos seria invertida, sem distinção entre o passado e o futuro.

A termodinâmica surgiu dos estudos dos fenômenos ligados ao calor. Era uma nova abordagem científica que permitia o estudo de sistemas em sua totalidade. Sua criação como uma disciplina teórica totalmente nova, que unificou as ciências do calor e do movimento, foi o fato mais marcante das ciências físicas no século XIX.

Das duas herdeiras da ciência do calor, a ciência das conversões da energia e a ciência das máquinas térmicas - ambas concebidas ainda segundo o modelo clássico - nasceu [...] a termodinâmica. [...] Nenhuma solução que faça da irreversibilidade uma ilusão ou o resultado duma descrição aproximada [poderia] mais ser aceita: a irreversibilidade é fonte de ordem, criadora de organização (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 10).

A teoria termodinâmica desenvolvida por Black, Carnot, Clausius, Boltzmann e Gibbs estabeleceu a relação existente entre calor e trabalho, esclarecendo como o calor poderia ser transformado em outras formas de energia ou intercambiado com elas. A termodinâmica fundada sobre o princípio de conservação da energia não pretendia mais descrever uma idealização, mas a própria natureza. As novas questões que vão surgir (*o que se passa na máquina real?, qual é a natureza das perturbações irreversíveis que diminuem o rendimento?*) fazem com que a irreversibilidade entre na física. A termodinâmica apresenta dois princípios: o primeiro é o princípio da conservação da energia – a energia não pode ser criada nem destruída e sim transformada –, e foi enunciado por vários cientistas quase ao mesmo tempo nos anos 1840.

William Thomson, mais tarde Lorde Kelvin, vai transformar a questão sobre a dissipação de energia em uma afirmação, enunciando o *segundo princípio* da termodinâmica, no qual a entropia e o tempo têm um papel fundamental. O *segundo princípio* da termodinâmica apresenta uma “consciência” da direção do tempo em virtude da entropia (medida da desorganização de um sistema) estar intimamente ligada ao tempo.

O segundo princípio da teoria mecânica do calor [...] afirma que, caso um determinado sistema de corpos seja abandonado a si mesmo, não sendo influenciado por outros corpos, sempre será possível indicar o sentido em que ocorre uma mudança de estado. É sempre possível indicar uma certa função do estado da totalidade dos corpos, a entropia, a qual é estabelecida de tal modo que só pode acontecer qualquer mudança de estado caso ocorra um aumento dessa função; esta só pode crescer por meio de [um respectivo] crescimento do tempo. Essa lei só é obtida por intermédio da abstração, como o princípio galileano, pois é impossível separar estritamente um sistema de corpos da influência de todos os outros.

Decorre desse princípio que qualquer sistema fechado de corpos deve se dirigir a um certo estado final, no qual a entropia é um máximo. Espanta a descoberta de que a consequência resultante desse princípio seria que a totalidade do universo deveria precipitar-se para um estado final, onde todos os acontecimentos seriam extintos. No entanto, essa consequência é evidente caso se considere o universo como finito e sujeito ao segundo princípio. Considere-se o universo como infinito; então tornam a aparecer as [já] discutidas dificuldades mentais, quando se representou o infinito como não sendo um mero limite (BOLTZMANN, 2004, p. 177-78).

O caráter único do enunciado do *segundo princípio* reside no fato de o termo da produção ser sempre positivo. A produção de entropia traduz uma evolução irreversível do sistema. Por este princípio todas as transformações de energia são irreversíveis.

Clausius, em 1865, usando uma linguagem nova, introduziu o conceito de *entropia*, definindo melhor o *segundo princípio* ao distinguir processos reversíveis de processos irreversíveis. Em um processo reversível a variação da entropia é nula e em um processo irreversível ela aumenta.

Não se trata mais aqui das transformações irreversíveis enquanto aproximações de transformações reversíveis: o crescimento da entropia designa uma evolução espontânea do sistema. A entropia torna-se assim um “indicador de evolução” e traduz a existência na física de uma “flecha do tempo”. Para todo o sistema isolado o futuro é a direção na qual a entropia aumenta (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 96).

A evolução temporal de um sistema isolado pára quando a entropia atinge seu máximo valor. Este momento de aleatoriedade máxima significa que o sistema já esgotou toda sua capacidade de modificação, isto é, chegou a seu equilíbrio termodinâmico.

Boltzmann notou que seria possível interpretar o crescimento irreversível da entropia como expressão do crescimento da desordem molecular, sendo para isso necessários novos conceitos a fim de que a física pudesse ampliar a validade da física das trajetórias às situações descritas pela termodinâmica. A solução dada por Boltzmann para esse problema foi o conceito de probabilidade, princípio explicativo que mostrava qual novo comportamento um sistema poderia adaptar pelo fato de ser formado por uma população numerosa. Ele fez “*da evolução termodinâmica irreversível uma evolução para estados de probabilidade crescente*”, onde o estado atrativo é “*estado macroscópico realizado pela quase totalidade de estados microscópicos nos quais se pode encontrar o sistema*” (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 99-100). A

interpretação probabilista de Boltzmann permite compreender a singularidade dos estados atrativos que são estudados pela termodinâmica do equilíbrio, que é a primeira resposta dada pela física ao problema da complexidade da natureza, resposta formulada como dissipação da energia, relativização da importância das condições iniciais e evolução para a desordem.

Boltzmann concluiu que o *segundo princípio* se baseava na teoria das probabilidades e não apenas na mecânica. Evitou assim o reducionismo mecanístico e usou uma forma de atomismo em que os átomos tinham de ser tratados estatisticamente. Chegou até mesmo a defender a ideia de que o universo já estava num estado de morte térmica ou equilíbrio termodinâmico final. Nós estaríamos, por acaso, em uma região na qual uma flutuação teria nos afastado do equilíbrio, estando agora nos devolvendo a ele devido a um aumento de entropia. No universo existiriam outras regiões nas quais as flutuações que afastariam as coisas do equilíbrio seriam acompanhadas de uma diminuição da entropia. Por isso, Boltzmann sustentava não existir nenhuma flecha do tempo numa escala cósmica: deveria haver tantas regiões com a flecha de tempo invertida quanto com a nossa própria flecha.

Este argumento de Boltzmann ficou difícil de ser sustentado, porque a cosmologia moderna mostrou que o universo inteiro está se expandindo, não estando, pois, em equilíbrio termodinâmico. Deveria existir uma flecha do tempo cosmológica, pois, nas eras primitivas do universo, as galáxias estavam mais próximas entre si. Todos os fenômenos conhecidos estão de acordo com um tempo unidirecional para o qual o estado de equilíbrio termodinâmico está no futuro, não no passado.

Conforme aumenta a entropia, o universo e todos os sistemas fechados do universo tenderiam naturalmente a se deteriorar e a perder a nitidez. Tenderiam também a passar de um estado de mínima a outro de máxima probabilidade e de um estado de

organização e diferenciação em que existem formas e distinções a um estado de caos e mesmice. No universo de Gibbs, a ordem é o menos provável e, o caos, o mais provável. No entanto, se virmos que o universo como um todo tende a deteriorar-se, existem locais nos quais a direção parece ser oposta a do universo em geral e que apresentam uma tendência limitada ao aumento da organização. É aí que vida encontra seu *habitat*, e aparentemente, é aí que está todo o mistério (WIENER, 1970, p. 14).

Em seu desenvolvimento, a termodinâmica levou à descoberta dos processos de organização espontânea e das *estruturas dissipativas*, cuja gênese implica a associação indissolúvel do acaso e da necessidade, chegando por fim às noções de estrutura, de função e de história (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 10).

Para descrever de maneira consistente os sistemas físico-químicos mais simples, somos levados a empregar um complexo de noções que, até aqui, parecia reservado aos fenômenos biológicos, sociais e culturais: as noções de história, de estrutura e de atividade funcional impõem-se ao mesmo tempo para descrever a ordem por flutuação, a ordem cuja fonte é constituída pelo não-equilíbrio (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 123-24).

2.6 O *Big Bang* e a história do Universo

A última etapa na tomada da natureza do tempo como tema central começa com a consolidação da cosmologia como ciência. A hipótese principal da cosmologia é que o *universo é um cosmos* ou, em outros termos, que a desordem oculta uma ordem, sendo *Universo* tomado aqui como tudo aquilo que vemos, interagimos e que os nossos instrumentos detectam. A cosmologia é um ramo da física que procura respostas para a origem do universo e para a origem da matéria, estudando tudo o que existe no Universo *como um todo*. Além de ser uma ciência descritiva, a cosmologia busca também alcançar explicações tanto para a origem quanto para a evolução do universo.

Em cosmologia tudo o que pode ser observado é função do tempo, sendo estas observações restritas àquilo que existe no interior dos horizontes de partículas dos observadores. Esses horizontes de eventos se “dilatam” com o passar do tempo, isto é, à medida que o tempo passa, novos objetos e eventos entram no “horizonte de eventos”, tornando-se, portanto, observáveis.

A consolidação da cosmologia foi resultado de uma grande revolução ocorrida na física nos primeiros anos do século XX, desencadeada pela Teoria da Relatividade e pela Mecânica Quântica. Em 1916 e 1926, respectivamente, estas duas teorias tomaram suas formas finais, acontecendo, então, uma profunda renovação da moderna visão do cosmos. A Teoria da Relatividade Geral permitiu, através de sua complexa matemática, a determinação da geometria do Universo. Isso aconteceu porque a teoria de Einstein podia se aplicar ao Universo como um todo, permitindo, assim, o desenvolvimento da cosmologia quantitativa e o começo de uma série de pesquisas.

Dispondo de novas ferramentas conceituais e práticas, físicos e astrônomos lançaram-se ao estudo das questões relativas à estrutura e evolução do Universo como um todo.

O primeiro salto emocionante para as profundezas do Universo além da Via Láctea foi dado na metade da década de 1920, quando os estudos de estrelas variáveis mostraram que uma mancha em forma de bolha é na realidade uma galáxia conhecida como Nebulosa Andrômeda, que agora se sabe estar a uma distância aproximadamente igual a 2 milhões de anos-luz da Terra. [...] Depois dessa descoberta, Edwin Hubble, na Califórnia, juntamente com outros astrônomos, mediu distâncias da ordem de bilhões de anos-luz entre a Terra e galáxias longínquas - em um volume do espaço sideral englobando cerca de centenas de milhões de galáxias, embora somente algumas delas tenham sido estudadas em detalhes (GRIBBIN, 1995, p. 4).

A partir das experiências de Hubble nos anos 1920 e da descoberta feita por ele, em 1929, do desvio para o vermelho da luz das galáxias, reforçou-se a tese de que o universo estaria em evolução. O desvio para o vermelho significa que as galáxias

distantes estão se afastando da Terra. As ondas de luz de uma fonte que se afasta de nós são expandidas e sofrem um deslocamento para o vermelho, sendo que o valor desse deslocamento revela a velocidade da fonte considerada. Baseando-se neste desvio inferiu-se que estaria ocorrendo uma expansão geral das galáxias a partir de uma origem.

Hubble descobriu que, na parte externa de nossa vizinhança cósmica, não existe nenhum deslocamento para o azul no espectro das galáxias. Existem somente deslocamentos para o vermelho e cada deslocamento para o vermelho é proporcional à distância entre a galáxia e o observador, uma propriedade hoje conhecida como Lei de Hubble. Tanto esta lei quanto a expansão do Universo já haviam sido previstas doze anos antes pela Teoria Geral da Relatividade de Einstein.

Entre os anos de 1917 e 1965 ocorreram alguns avanços significativos no desenvolvimento da cosmologia, como, por exemplo, as propostas dos modelos de Sitter, Einstein, Friedmann, Milne, Eddington e Lemaître, todos eles formulados a partir da Teoria Geral da Relatividade. Nesse período, a principal tarefa dos cosmólogos consistia em procurar soluções exatas para as equações da Teoria Geral da Relatividade, já que reconheciam que ela era uma teoria heurísticamente poderosa (VIDEIRA, 2005, p. 215).

Segundo o historiador da ciência Stephen G. Brush, foi em 1965 que a cosmologia se transformou em ciência. Nesse ano descobriu-se, por meio de um radiotelescópio, a radiação isotrópica de fundo, no valor aproximado de 3K, uma das previsões do modelo do *Big Bang*. A teoria do *Big Bang* identificava esta radiação como o último traço da explosão inicial da qual a expansão do universo teria começado e trouxe a cosmologia para o círculo das respeitáveis ciências preditivas. A teoria do *Big Bang* desfruta atualmente do *status* de “modelo normativo”.

O físico George Gamow ficou fascinado pelas implicações da descoberta de Hubble sobre a expansão do Universo e tentou explicar como a matéria das estrelas poderia ter sido produzida na bola de fogo que deu origem ao Universo. A hipótese de Gamow postulava que a matéria primordial contida na bola de fogo quando o Universo tinha apenas alguns segundos de idade era uma mistura quente e densa de prótons e elétrons que interagiam violentamente entre si e com a própria radiação da bola de fogo.

Esta teoria, apesar de não ser a única, é a mais aceita hoje em dia. Ela postula que o Universo estaria em expansão originada por uma grande explosão, uma singularidade inicial. Porém, há aspectos que esta teoria não explica. A teoria da inflação é uma das teorias que tenta explicar os problemas cosmológicos que a teoria do *Big Bang* não dá conta. A teoria da inflação afirma que o Universo, em seu início, teria se expandido inimaginavelmente mais depressa do que faz atualmente, inflacionando suas dimensões, daí o nome da teoria.

Prigogine procura sair de uma certa situação de impasse sobre as diversas teorias da criação do universo apresentando uma teoria alternativa. Entre uma teoria inaceitável do Universo estacionário e um *Big Bang* razoavelmente misterioso, ele propõe que o Universo começou de uma instabilidade, conceito muito diferente do de singularidade. *“O ponto essencial é que o nascimento de nosso universo não está mais associado a uma singularidade, mas sim a uma instabilidade, com certa analogia com uma transição de fase ou com uma bifurcação”* (PRIGOGINE, 1996, p. 187). O universo, como o vemos, seria o resultado de uma transformação irreversível e provém de um ‘outro’ estado físico, por isso, poderíamos falar em uma mudança de fase. A instabilidade a que se refere Prigogine é a abordada nos trabalhos de Brout, Englert e Gunzig: *“eles partem da ideia de uma união entre um campo de gravitação e um campo*

de matéria. As equações não-lineares, que correspondem a esta união, admitem diferentes tipos de solução” (PRIGOGINE, 1999, p. 55-60).

Com as constantes melhorias ocorridas nos últimos cinquenta anos nas estimativas das escalas das distâncias entre as galáxias e da idade do Universo, foi possível estipular que o intervalo de tempo decorrido entre os dias de hoje e o *Big Bang* é algo em torno de 13,7 bilhões de anos. Assim ficaria estabelecida a data de nascimento de um Universo narrativo, que tem uma história.

“Uma nova visão, fundamentalmente histórica, do Universo e do papel da humanidade dentro dele surgiu. Talvez isso torne os historiadores mais aceitáveis cientificamente do que antes. De qualquer maneira, esta visão já levou intelectos ousados a construir um relato histórico grandioso de como o espaço e o tempo, juntamente com diversas formas de matéria e energia, tomaram forma poucos instantes depois do Big Bang e como mudanças subsequentes na densidade e temperatura permitiram que gerações sucessivas de estrelas e posteriormente o nosso sol tomassem forma, juntamente com a Terra e seus outros planetas. Posteriormente moléculas auto-replicativas complexas surgiram na Terra e daí resultou a extraordinária história da vida terrestre; esta visão entrou numa nova fase com o conseqüente aparecimento da humanidade, graças à nossa capacidade de construir um universo de significados através da linguagem e outros símbolos. [...] Esta visão de mundo evolucionária faz com que a história cósmica, a história terrestre, a história biológica, e a história humana convirjam; tudo isso sendo parte de uma totalidade em constante mutação.”

William McNeill, *Passing strange*, p. 2.

Capítulo 3: *Como os cientistas naturais se apropriaram da história dos historiadores – o conceito de evolução*

Os cientistas naturais, ao constatarem a evolução temporal da natureza, deram um novo sentido ao conceito de história natural, entrando inevitavelmente no território da história. Eles começaram a tratar primeiro da história da Terra, depois da história da vida na Terra, seguida pela história do gênero *Homo*, história do Sistema Solar, da nossa galáxia, das outras galáxias, e, por fim, da história do próprio Universo.

Ao ler *O significado da evolução – Um estudo da história da vida e do seu sentido humano* (1962), um dos clássicos sobre a teoria da evolução, do paleontólogo George Gaylord Simpson, pode-se notar como os cientistas naturais assumiram o ofício de historiador. Nesse livro, Simpson (1962, p. 10-11) descreve a atividade do paleontólogo: “quando se volta para esses aspectos mais gerais, o paleontólogo já não é simplesmente um estudioso de fósseis, mas um historiador da vida”. Simpson não tem nenhuma dúvida que a Natureza tem uma história. Para ele, não só a cidade, mas também “a floresta e seus habitantes têm uma história, história esta que cobre muitos milhões de anos, em contraste com os poucos séculos da história da metrópole”. E Simpson vai ainda mais longe, ao afirmar que “ambas são partes de **uma história mais ampla, a história da vida**”. (Grifo nosso).

Simpson chama essa história de “história total”, na qual o historiador da vida também se interessa pelos fatos pertinentes a outros campos das ciências da terra e das ciências da vida, articulando-os em uma “interpretação global a respeito de como é o mundo da vida e de que maneira ele veio a ser o que é”. Esse historiador deveria ainda procurar abordar e refletir sobre os enigmas do significado e da natureza da vida

humana e sobre o problema dos valores e da conduta do homem. E conclui: “*a história da vida tem, certamente, relação direta com todos esses enigmas e problemas e, para realizar seu próprio valor, é necessário investigar essa relação*” (1962, p. 11).

Luie Alvarez, um dos mais brilhantes físicos do século XX e ganhador do prêmio Nobel, declarou certa vez que determinados cientistas não eram muito bons, parecendo-se “*mais com colecionadores de selos*”. Um destes cientistas “não muito bons” escreveu um livro para rebater “*o estereótipo do método científico e a falsa hierarquização das ciências com base no status*” (GOULD, 1990, p. 326). No livro, ele comenta que

o epíteto comum, comparando as interpretações históricas com o ato de colecionar selos, representa a clássica arrogância de um campo que não é capaz de compreender a atenção dada pelo **historiador** à comparação entre detalhados pormenores, todos diferentes. [...] Os cientistas das disciplinas históricas concentram-se nos pormenores porque sua coordenação e comparação **nos** permitem explicar o passado com tanta confiança (se os indícios forem bons) quanto a que um físico [Alvarez] poderia reunir em favor de um asteróide caído na Terra há milhões de anos através das análises químicas. [...] Nós nunca teremos capacidade de compreender todo o alcance e o significado da ciência até que despedacemos o estereótipo da hierarquização fundamentada no status e passemos a encarar as diferentes modalidades de explicações históricas como atividades tão meritórias como qualquer coisa feita de acordo com a física e a química (GOULD, 1990, p. 326).

Se não soubermos de antemão que o físico Luie Alvarez estava se referindo aos paleontólogos e que é um paleontólogo (Gould) quem está dando essa resposta, poderíamos pensar que se trata de um historiador defendendo seu ofício. E é assim que os paleontólogos se consideram: **historiadores** da vida na Terra.

Para os cientistas naturais, a história é uma só e ela começa com o *Big Bang*, a grande explosão inicial que deu origem ao nosso Universo há aproximadamente treze bilhões de anos. Assim, a história humana seria apenas uma parte desta grande história e a história humana documentada, que se inicia há aproximadamente sete mil anos, seria uma parte ainda menor desta história, ainda que bastante significativa para nós mesmos.

Esse tipo de história feita desde meados do século XVIII causa um estranhamento aos historiadores.

Essa história feita pelos cientistas naturais foi, com o correr do tempo, ganhando cada vez mais espaço nas ciências naturais. Exemplos desse tipo de história são *A pré-história da mente*, de Steven Mithen; *Vida Maravilhosa*, de Stephen Jay Gould; *Não zero – a lógica do destino humano*, de Robert Wright; *Armas, germes e aço – o destino das sociedades humanas*, de Jared Diamond; *Uma biografia do universo – do Big Bang à desintegração final*, de Fred Adams e Greg Laughlin.

Grande parte desse problema vem da variedade de significados que o termo *evolução* assumiu, já que *evolução* seria o termo ideal para indicar esta mudança provocada pela flecha do tempo na natureza. *Evolução* pode significar diferentes coisas, sugerindo que nem todos os sentidos têm a mesma posição epistemológica. O verbo “evoluir” veio do latim *evolvere* significando originalmente estender ou desdobrar. Darwin, por exemplo, usou este termo apenas duas vezes na primeira edição da *Origem das espécies*:

existe efetiva grandiosidade neste modo de encarar a vida que, juntamente com todas as suas diversas capacidades, teria sido insuflada numas poucas formas, ou talvez numa única, e que, enquanto este planeta continua a girar, obedecendo à imutável Lei da Gravidade, as formas mais belas, mais maravilhosas, **evoluíram** a partir de um início tão simples, e ainda prosseguem hoje em dia nesta **evolução** (DARWIN, 2002, p. 381). (Grifo nosso).

O sentido que Darwin dá a esta palavra transmite uma ideia da história como uma grande procissão de formas se desdobrando diante da interminável contemplação dos naturalistas observadores. Para descrever as mudanças das espécies explicadas pela sua teoria da variação sob a seleção natural, Darwin procurou ser mais preciso. Ele não falou em *evolução*, mas em “descendência com modificação”, mostrando por meio disso a geração sequencial das formas genealógicamente conectadas e diferentes a cada

minuto daquelas que precedem e das que seguem. Ele teve boas razões para evitar o conceito de evolução, já que este conceito havia entrado na Biologia com a teoria do homúnculo de Charles Bonnet e fora sabotado pelo filósofo social Herbert Spencer em um sentido totalmente diferente (INGOLD, 2003, p. 108). Atualmente, o conceito de evolução vem sendo usado pela biologia evolucionária neodarwinista para descrever um processo de mudança filogenética mediante a variação sob a seleção natural.

Meyer e Keas (2005, p. 2-3) identificaram pelo menos seis significados distintos para o termo evolução, porém discutirei apenas um deles, qual seja, a evolução como história da natureza. A maioria dos significados do termo evolução está ligada diretamente à biologia. São eles:

1. A mudança através do tempo, a história da natureza, ou qualquer sequência de eventos na natureza;

2. Mudanças nas frequências de alelos no conjunto de genes (*gene pool*) de uma população;

3. A descendência comum limitada: a ideia que grupos particulares de organismos descenderam de um ancestral comum;

4. O mecanismo responsável pela mudança requerida para produzir uma descendência limitada com modificação; a seleção natural, principalmente, agindo em variações randômicas ou mutações;

5. Descendência comum universal: a ideia de que *todos* organismos descenderam de um único ancestral comum;

6. A tese do relojoeiro cego: a ideia de que todos os organismos descenderam de um ancestral comum por meio de processos materiais não-guiados, não-inteligentes e sem um propósito, com a seleção natural agindo em variações randômicas e outros mecanismos naturalmente similares. Esta tese seria completamente suficiente para

explicar a origem das novas formas biológicas e o aparecimento do *design* em organismos complexos.

Além disso, para os biólogos, há uma diferença entre desenvolvimento e evolução. Desenvolvimento é o crescimento das células de um óvulo fertilizado e sua transformação em um ser vivo. Já evolução é o desenvolvimento da vida na Terra. Ambos agem em diferentes escalas de dimensão e tempo, mantendo, porém, algumas características em comum: geram estruturas extremamente complexas a partir da interação de genes com proteínas; são hierarquicamente estruturados; e são dependentes do tempo e historicamente enraizados (POLLACK, 1997, p. 147).

A evolução como história da natureza significa que a natureza tem uma história. Ela não é estática. As ciências naturais, que procuram reconstituir uma série de eventos passados para narrar a história da natureza, lidam com a evolução no primeiro sentido referido anteriormente, qual seja, a mudança através do tempo no mundo natural. Desde o século XVII, autores de trabalhos não científicos começaram a usar o termo evolução em um sentido figurativo, referindo-se a quase toda sequência conectada de eventos. Portanto, não é tão surpreendente que a palavra evolução seja agora usada em todas as disciplinas científicas e também na literatura não-científica, significando mudança através do tempo. Cosmólogos estudando o ciclo de vida do Universo, geólogos avaliando as mudanças na superfície da Terra, paleontólogos observando as mudanças nos tipos de vida que existiram no passado, ou biólogos observando a sucessão ecológica no registro da história humana, todos eles trabalham com o sentido geral da evolução como uma sequência natural histórica.

A evolução poderia também ser pensada como “passado”, no sentido dado por Jenkins (2001). Assim esta evolução poderia ser chamada de história, já que “*um passado pode ser redescrito infinitamente, podendo sustentar incontáveis relatos*

históricos plausíveis” (p. 101). Se esse passado tem dado tudo o que os historiadores quiseram, “*variados nascimentos, origens, antecedentes legitimadores, explicações e genealogias, úteis para eles quando procuram estar no controle, de modo que possam apropriar-se do passado*” (p. 101), por que não daria tudo também para os cientistas naturais que querem ver o passado (evolução) como história.

Segundo o biólogo molecular Robert Pollack, os biólogos que estudam a evolução, apesar de serem treinados como cientistas, raciocinam como historiadores:

muitos cientistas especializados em biologia molecular estão se transformando em historiadores. À medida que encontram exemplos da riqueza de um registro histórico legítimo - os significados, ocultos sob muitas camadas, de um gene que evoluiu - eles começam a se aproximar dos genomas dos seres humanos e das espécies, não como alguém que se aproxima das moléculas em si, mas de uma biblioteca de livros antigos que documentam a história da vida nesse planeta. E à medida que vão aprendendo mais a respeito de antigas famílias de genes que desempenham papéis semelhantes - mas sutilmente diferentes - na vida de uma levedura de uma mosca e de um ser humano, a relação histórica entre todos os genomas e a dificuldade inerente de se prever seu futuro têm contribuído lenta mas certamente para uma nova forma de encarar a própria biologia molecular (POLLACK, 1997, p. 145).

A biologia molecular com essa nova abordagem histórica tenta “rastrear” os diversos genomas procurando homologias de sequências em um banco de dados de centenas de milhões de pares de bases de centenas de espécies. Estes genomas são verdadeiros mapas históricos vinculados ao tempo, permitindo que as análises de homologias entre todos os seres vivos fundamentem historicamente a biologia, ao mesmo tempo em que nos permitem conhecer melhor a origem (a história? a evolução?) de nossa própria espécie (POLLACK, 1997, p. 150-51).

A metodologia usada pelos cientistas naturais ao fazer história é bastante similar à dos historiadores. No lugar dos documentos e evidências produzidos pelo homem, temos os documentos e as evidências produzidos pela natureza. As rochas para os geólogos, os fósseis para os paleontólogos, o aumento da entropia para os físicos, o desvio para o vermelho da luz das galáxias para os cosmólogos. A partir daí bastaria

interpretá-los e criar uma teoria para explicá-los (TOULMIN; GOODFIELD, 1989, p. 23-24). Segundo Rossi (1992a, p. 333-363), considerando-se a natureza como um processo que se desenvolve no tempo, os fósseis poderiam ser vistos como *vestígios* ou *documentos* do passado, como o traço de processos que se desenvolveram no tempo, sendo então observados e lidos como se lê um documento. Assim, “*a própria natureza tem uma história, e as ‘conchas’ e ‘crustáceos’ são alguns dos documentos desta história*” (ROSSI, 1992b, p. 23).

Marc Bloch defende que há uma diferença significativa entre estas histórias:

a linguagem, essencialmente tradicionalista, conserva o nome de história para todo estudo de uma mudança na duração. O hábito não traz perigo, pois não engana ninguém. Há, nesse sentido, uma história do sistema solar, na medida em que os astros que o compõem nem sempre foram como os vemos. Ela é da alçada da astronomia. Há uma história das erupções vulcânicas que é, estou convencido disso, do mais vivo interesse para a física do globo. Ela não pertence à história dos historiadores. (BLOCH, 2001, p. 54-55)

Baseando-se em Fustel de Coulanges e Michelet, Bloch (2001) afirmava que o objeto da história são os homens. Para ele, a diferença entre as realidades do mundo físico e as realidades do espírito humano seria a mesma entre o operário fresador e o fabricante de instrumentos de corda: embora ambos trabalhem com rigor milimétrico, o primeiro usa aparelhos mecânicos de precisão e o segundo orienta-se, sobretudo, pela sensibilidade dos dedos e ouvidos.

Bloch (2001) afirma que “*os fatos humanos são, por essência, fenômenos muito delicados, entre os quais muitos escapam à medida matemática. [...] Onde calcular é impossível, impõe-se sugerir*” (p. 54-55). Seria algo como a diferença entre o engenheiro e o arquiteto. Porém, devemos lembrar que o conceito de ciência que Marc Bloch trabalha é bem diferente do conceito de ciência que temos hoje, ou seja, a ciência como um produto cultural feita por cientistas que também estão envolvidos em uma

cultura. Os cientistas que fazem ciência e escrevem relatos científicos têm “motivos” para as suas ações. Ao se tomar a ciência como produto cultural, essa discussão meio que se esvazia, mas não soluciona nosso problema.

Como Bloch já havia observado, o problema que vai se delineando é que, ao escolher o conceito de história ao invés de evolução, as ciências naturais são contaminadas pela questão do sentido. Toda ação humana tem um sentido. Porém, sabemos que a natureza não tem sentido, não tem um propósito. A teoria de Darwin, por exemplo, é clara a esse respeito. Nas ciências naturais, a filosofia da história vai ser substituída pela procura de um significado, de um sentido na natureza. As ciências naturais vão começar a lidar com a teleologia. É isto que discutirei no capítulo 5 (*A complexidade: chave para conciliar o inconciliável, dar sentido ao que não tem sentido*).

Collingwood (1994, p. 261-290) também segue essa linha argumentativa para defender a diferença entre a história humana e a evolução da natureza. Para ele, a natureza simplesmente não tem história. Somente os seres humanos têm história, sendo que a tarefa do historiador seria descobrir os motivos e os pensamentos das pessoas que participaram dos eventos constitutivos da história. E plantas, rochas e animais não têm “motivos”, afirma Collingwood. Embora a geologia, a cosmologia e a teoria da evolução tenham a permissão de estar interessadas na evolução temporal, elas não podem ser chamadas de ciências ‘históricas’.

Ressalte-se que Collingwood, neste momento, está debatendo com Bergson, Alexander e Whitehead, e chama de pseudo-história o que eles chamam de “historicidade” (*Geschichtlichkeit*, indicando o privilégio que o homem tem de viver a história). Para Collingwood (apud DUSSEN, 1997, p. 48),

pseudo-história é um relato de mudanças, sejam geológicas, astronômicas, sociais ou de qualquer outro tipo, no qual a pessoa que faz o relato não re-constitui em sua própria mente os pensamentos da pessoa ou pessoas cujas ações geraram estas mudanças.

Em *The principles of History*, Collingwood afirma que a consequência de se levar a sério a sugestão de Alexander “*seria a absorção da história pela ciência* [o que aparentemente acabou acontecendo – ATF], *tendo então a história de abandonar seu objeto especial de res gestae*” (DUSSEN, 1997, p. 49).

Samuel Alexander (1963, p. 11-25), ao definir historicidade, em seu ensaio “*A historicidade das coisas*”, afirma que o mundo é um mundo de eventos, isto é, o mundo e tudo quanto nele se encontra são históricos (COLLINGWOOD, 1994, p. 265-266; DUSSEN, 1997, p. 48-51). A principal preocupação de Alexander (1963, p. 24-25)

é que a história nos proíbe de negar o que nossos pensamentos nos ensinam. A gente não deve falar simplesmente que nossas mentes, como outras coisas, acontecem no tempo, mas que também o tempo é o que vivenciamos na nossa vida mental. [...] A gente sai da história para cair na história outra vez. Mas deve ser lembrado, no entanto, é claro, que ciência histórica é apenas uma das ciências que se origina dos fatos e acontecimentos do mundo.

Paul Ricoeur (1997, p. 105-169), concorda com Collingwood e discorda de Toulmin (1989). Ele considera que a *descoberta do tempo* a que se refere o livro de Toulmin, ou seja, a ruptura da barreira temporal admitida durante milênios, não deve mascarar a diversificação das significações ligadas ao vocábulo “tempo” nas regiões da natureza (a terra, a vida, as estrelas) e nas suas correspondentes ciências (geologia, biologia, cosmologia). Segundo ele, é enganadora a noção de escala de tempo introduzida por estas ciências devido à introdução de um fator abstrato de comensurabilidade. Ricoeur aponta, então, o seguinte paradoxo: “*o lapso de tempo de uma vida humana, comparado à amplitude das durações cósmicas, parece insignificante, ao passo que ele é o lugar mesmo de onde procede toda questão de*

significância” (1997, p. 147). Isto o leva a questionar a própria noção de “história” natural (1997, p. 105-169). Daí Ricoeur usar o termo história entre aspas.

Assim, haveria uma contaminação de mão dupla, com a noção de história sendo extrapolada da esfera humana para a natural e a noção de evolução incluindo “*a história humana em seu perímetro de sentido*”. A objeção de Ricoeur à sobreposição história/evolução é antes epistemológica do que ontológica, estando ligada ao critério narrativo, critério este “*ordenado sobre o de praxis, já que toda narrativa é, em última instância, uma mimese de ação*”. Por isso, Ricoeur considera abuso destacar a noção de “testemunho” do contexto narrativo, já que “*os conceitos de ação e de narrativa é que são não-transferíveis da esfera humana para a esfera da natureza*” (1997, p. 105-169).

Bloch e Carr especularam sobre alguns dos desenvolvimentos nas ciências físicas e biológicas que as aproximariam do trabalho realizado pelos historiadores. Porém, grande parte dos historiadores, mesmo lendo e ensinando Bloch e Carr, aparentemente não perceberam a importância do que eles sugeriram sobre uma convergência do método histórico com aqueles das ciências chamadas “exatas”. Como exceção, podem citar-se os historiadores William McNeill e Niall Ferguson, bem como um número especial da revista *History and Theory*, de dezembro de 1999, que discutiu a convergência da ciência da evolução e história (GADDIS, 2003, p. 11, 173).

Tanto Bloch (2001) quanto Carr (1982) consideravam a ciência como um modelo para os historiadores, mas não em razão destes estarem se tornando mais científicos, mas sim porque *eles viam os cientistas tornando-se mais historicistas*. Bloch, ao comentar o desenvolvimento do século XX, argumentava que a descoberta sobre o que existe no presente nem sempre perdurou no passado e de que objetos e organismos evoluem ao longo do tempo, ao invés de permanecerem iguais, levou os

cientistas a começarem a *depreender estruturas dos processos*, levando a história à ciência.

Carr observou que, a partir dos progressos obtidos no século XIX, no campo da geologia por Charles Lyell e no da biologia por Charles Darwin, “*a ciência não está mais envolvida com eventos estáticos ou atemporais, mas, sim, com um processo de mudança e desenvolvimento*” (1982, p. 91-92). Em consequência da mudança de uma visão estática para uma visão evolutiva, “*o historiador, atualmente, tem uma desculpa para se sentir mais à vontade no mundo científico do que há cem anos*” (1982, p. 91-92) (GADDIS, 2003, p. 55). Eu acrescentaria: os cientistas naturais também se sentem mais à vontade no mundo da história.

Neste ponto é possível começar a tentar responder a nossa pergunta inicial sobre se existe ou não uma história natural. Parece-me que a resposta de Bloch e de Collingwood ficaram datadas. Elas já não dão mais conta de todas as mudanças (históricas) ocorridas a partir da Segunda Guerra Mundial, como Carr já havia percebido nos anos 1960. A ciência e o modo de encarar a ciência também mudaram. Além disso, as mudanças culturais, políticas e sociais que aconteceram a partir dos anos 1940 nos apresentaram novas questões, muitas das quais foram respondidas. Porém, as principais ainda continuam sem resposta, como, por exemplo, as quatro perguntas fundamentais de Kant: *O que posso saber?*, *O que posso esperar?*, *O que devo fazer?*, *O que é o homem?*.

Vamos supor que a resposta possível neste momento fosse esta: não existe uma história da natureza propriamente dita, mas sim uma evolução da natureza. Logo, poderia se perguntar: então, quando começa esta história (humana)? Quando se iniciou nossa aventura na Terra? Qual é o momento em que nos separamos de uma natureza sem sentido para um mundo com sentido e motivação? O que nos tornou tão específicos

e únicos em relação às outras criaturas? Foi quando adquirimos consciência? E os primatas superiores?

Para Darwin (2004), a evolução não tem finalidade, não é progressiva e é materialista. A evolução é um misto de acaso e necessidade – acaso ao nível de variação, necessidade no trabalho de seleção. A evolução não tem um propósito definido. E um detalhe importante: ela atua no nível da espécie e não no nível do indivíduo. Se o mundo demonstra qualquer harmonia ou ordem isto é resultado incidental de indivíduos em busca de vantagens próprias. A evolução não tem direção; não leva inevitavelmente a coisas mais altas. Os organismos simplesmente ficam mais bem adaptados aos seus meio ambientes. A matéria é a base de toda existência; mente, espírito, e Deus também, são meras palavras para expressar a assombrosa complexidade neurônica:

o homem, apesar de todas as suas excelsas qualidades, [...] de seu intelecto quase divino, que o levou a desvendar os segredos e a constituição do sistema solar, [...] revela, no esquema de sua estrutura corporal, a indelével marca de sua origem plebéia (DARWIN, 2004, p. 457).

Mas se Darwin está correto e não podemos esconder nossa origem plebéia, então, a história que existe é a história da natureza. Mas por que, então, **pensamos que temos** “*excelsas qualidades, [um] intelecto quase divino*”? Ainda seguindo Darwin, a resposta é que herdamos isso de nossos antepassados. Então, poderia concluir que toda nossa maravilhosa cultura seria apenas uma criação da natureza. Seríamos apenas mais uma espécie única. Não seríamos diferentes da natureza; somos diferentes das outras espécies. Mas a diferença é que o *Homo sapiens sapiens* **sabe** que não só ele é uma espécie única; sabe que todas as espécies são únicas. Hoje ele sabe que tem tanto um lado biológico quanto um lado cultural. A solução talvez fosse mudar nossa concepção do homem, como sustenta Edgar Morin:

A união empírica que se [pode] estabelecer desde 1960, via etologia dos primatas superiores e pré-história hominida, entre Animal e Homem, Natureza e Cultura, exige a concepção do homem como conceito trinitário [indivíduo, sociedade, espécie] do qual não se pode reduzir ou subordinar um termo a um outro (MORIN, 2002a, p. 22-23).

A questão do saber que sabe (*sapiens sapiens*) – ter consciência – mudaria toda a perspectiva. O homem **sabe** que é tanto biológico quanto cultural; daí podermos falar de uma “história natural do *Homo sapiens sapiens*”. História natural porque sua história não começou há apenas sete mil anos atrás. Sua história teria começado bem antes. O quanto antes é o nó da questão.

O homem na sua forma atual, a subespécie *Homo sapiens sapiens*, surgiu entre 125 mil e 100 mil anos atrás. Porém, foi só há quarenta mil anos que ele se tornou um “igual” a nós, isto é, se o vissemos hoje em qualquer lugar o reconheceríamos imediatamente como um ser humano. Este espaço de tempo representa apenas uma pequena fração da história dos hominídeos (membros do gênero *Homo*), e uma parcela menor ainda da história dos mamíferos (220 milhões de anos). Em relação ao surgimento da vida (3,8 bilhões de anos), a proporção é menor ainda.

Pela taxonomia hominídea, pertencemos à classe dos Mamíferos; à ordem dos Primatas junto com os prossímios, os macacos e símios; à superfamília dos Hominóides, Família dos Hominídeos; gênero *Homo*; espécie *Homo sapiens*; subespécie *Homo sapiens sapiens*.

No gênero *Homo* temos duas versões principais: a primeira afirma que temos como ancestrais o *Homo habilis*, o *Homo erectus*, o *Homo sapiens* (arcaico), e o *Homo sapiens neanderthalensis*. Na segunda, o *Homo sapiens neanderthalensis* é colocado como uma subespécie do *Homo sapiens* (arcaico) e não como um ancestral nosso.

Nos diferentes patamares por que passou desde o mioceno (época do Terciário que durou de 23,8 a 5,3 milhões de anos atrás), o gênero *Homo* apresentou como característica um aumento da capacidade craniana em cada nova forma surgida e sempre acompanhada de um notável progresso do psiquismo e da cultura. O *Homo erectus* possuía um cérebro claramente mais volumoso que o do *Homo habilis*. Do *Homo habilis* ao *sapiens*, passando pelo *erectus* e pelo *neandertalensis*, a capacidade craniana não parou de aumentar. O *Homo erectus* apresentava também uma cultura mais rica do que seu antecessor (*Homo habilis*), dominando o fogo e fabricando instrumentos relativamente elaborados. O domínio do fogo aconteceu há 400.000 mil anos atrás. (Este poderia ser um critério para determinar o início da história humana?) Certamente, o *Homo erectus* também possuía uma linguagem elementar provavelmente mais aperfeiçoada que a de seus predecessores. No *Homo sapiens neanderthalensis* o volume craniano atinge um máximo e o cérebro apresenta ainda uma predominância do hemisfério esquerdo, o que significa capacidades psíquicas avançadas (RUFFIÉ, 1978, p. 117-126).

Segundo Ruffie (1978, p. 117), seria possível constatar que em cada estágio biológico transposto pelos hominídeos teria se manifestado um “progresso cultural”. No entanto, a progressão biológica não seguiu paralela à cultural. Quando se estuda a sistemática desses grupos percebe-se que as modificações biológicas tornam-se cada vez mais modestas, enquanto as aquisições culturais mostram uma importância cada vez maior.

A hominização, processo a um só tempo biológico, psicológico, sociológico e cultural, constitui verdadeiramente o problema-chave que revela a relação entre o biológico, o sociológico e o antropológico em sua profundidade e complexidade. Aí, pode-se tentar compreender de que maneira uma evolução antropocultural se encadeia numa evolução bionatural. Verifica-se que a relação natureza/cultura não é antagonista, e sim dialética. Pode-se supor não somente que a cultura emerge de um processo natural, mas também que a cultura intervém, por sua vez, nesse processo natural: num primeiro estágio de hominização, o desenvolvimento bio-

cérebro-sociológico faz emergir a cultura; num segundo estágio, posterior ao Homo erectus, o desenvolvimento juvenilizante e cerebralizante do hominiano só é possível por existir um berço cultural, e o volumoso cérebro de sapiens só pôde chegar, firmar-se e triunfar após a formação de uma cultura já complexa; num terceiro estágio, assim que a cultura se desenvolve e institui a regra de exogamia e o tabu do incesto, as pequenas sociedades fechadas hominianas, favoráveis ao arraigamento e à propagação de desvios genéticos, isto é, à constituição de novas espécies, são substituídas por sociedades abertas que alimentam um caldeamento genético, vale dizer, que impedem doravante o aparecimento de novas espécies: em outras palavras, a cultura faz parar a evolução biológica depois de a haver acelerado, porque evidentemente ela própria evoluiu, passando de um certo estágio organizacional (sociedade fechada) para um estágio mais complexo (sociedade aberta); além disso, pode-se supor que a exogamia favorece, acentua a variabilidade e a diferenciação de indivíduo para indivíduo (MORIN, 1978a, p. 260-61).

A partir deste momento há uma mudança de perspectiva na abordagem do objeto e não a mudança propriamente do objeto. O gênero *Homo* não deixa de ser o gênero *Homo* “natural”, mas precisa de uma nova disciplina, uma nova abordagem para entendê-lo melhor. A partir daí, será a pré-história que fornecerá informações muito mais precisas a respeito da evolução dos homens do que a paleontologia. Muito melhor que restos fósseis são as culturas que permitirão datar com maior precisão um grupo. Assim, a forma dos esqueletos encontrados numa sepultura nos fornece menos informações do que a maneira como ele foi disposto e do que o conjunto de objetos funerários que os acompanham. São esses objetos que nos permitem situar no espaço e no tempo cada grupo humano.

A partir de um determinado estágio, coube à evolução das culturas e das civilizações, e não às modificações biológicas (que vão se atenuando e acabam desaparecendo), a tarefa de nos contar a história do homem. Biologicamente falando, o homem não sofrerá mais alterações; graças à sua cultura, ele escapou à regra da evolução especializadora que representou, para todas as espécies, um caminho sem volta (RUFFIÉ, 1978, p. 131).

Isso coincide com o conceito de história dos psicólogos David Premack e Ann James Premack. Para eles, história é “*a sequência de mudanças pela qual uma espécie passa enquanto permanece biologicamente estável*” (PREMACK; PREMACK, 1994, p. 350). E isso só aconteceu com os seres humanos. A evolução biológica e a evolução da

história cultural estabelecem pela sua interseção um único ponto de origem, sem nenhum precedente na evolução da vida, ponto no qual nossos ancestrais cruzaram o limiar para a humanidade genuína e embarcaram no curso da história (INGOLD, 1994; 2003).

Pode-se concluir que a história também é evolução, mas evolução de uma determinada espécie. Ou seja, a evolução da espécie *Homo sapiens*, por sua singularidade, recebe o nome de história. Até o aparecimento da nossa espécie, esta evolução cultural avançou mais lentamente do que a biológica. A mais elementar das indústrias, a *cultura dos seixos (pebble culture)*, não difere por sua natureza e por sua técnica das indústrias seguintes (*abbevilliano, acheuliano, musteriano*), cujos instrumentos apresentam muito poucos aperfeiçoamentos. A passagem da pedra lascada ao biface musteriano levou quase dois milhões de anos. O *Homo habilis* do fim do Plioceno e do Pleistoceno foi o responsável pelo desenvolvimento dos primeiros instrumentos de pedra e pela primeira utilização dos recursos de animais em uma escala comparável aos humanos modernos (FOLEY, 1993, p. 78). Embora desde o homem de Neanderthal até hoje a capacidade craniana não tenha aumentado mais, a cultura conheceu uma progressão rápida e regularmente acelerada. Ou seja, somente após a estabilização biológica da espécie é que o avanço cultural se acelerou. Ou melhor, ambos provavelmente aconteceram simultaneamente. Durante toda essa fase de conhecimento acelerado e nesse enorme “salto para frente” das técnicas, a estrutura do sistema nervoso central não sofreu praticamente nenhuma alteração. O que permitiu uma melhor utilização de nosso cérebro foi a capacidade efetiva de acumular conhecimentos e colocá-los à disposição de toda a espécie (RUFFIÉ, 1978, p. 117-119).

A longa extensão da fase de crescimento no gênero *Homo*, maior que o dobro daquela dos antropóides e que se prolonga por cerca de vinte anos, favorece a faculdade

de adquirir conhecimentos pela educação. É exatamente durante esse período que a capacidade biológica de adquirir informações e de memorizá-las chega ao máximo. O homem é o único primata que dispõe de um tempo considerável para aprender, sendo a escolaridade prolongada uma característica marcante da espécie.

O desenvolvimento do componente psíquico do homem possibilitado por uma nova organização biológica cria um “ambiente humano”. Esta organização biológica não trouxe em si mesma esse desenvolvimento, porém tornou-o possível. A constituição deste novo ambiente deflagrou um verdadeiro ciclo positivo: o aumento dos conhecimentos e o aprimoramento dos métodos proporcionaram por retroalimentação (*feedback*) um desenvolvimento progressivo da consciência reflexiva. O aumento da experiência, do aprendizado e da instrução acarretaram, provavelmente, como se supõe hoje em dia, o aumento e enriquecimento das conexões interneuronais.

Assim, no *Homo sapiens* a pressão seletiva já não atuava obedecendo a normas puramente físicas como força muscular, resistência à fadiga e agilidade ao correr. Um outro fator vai alterar esta correlação de forças: os componentes psíquicos – a faculdade de memorização, a precisão do raciocínio, a rapidez de decisão e a perfeição na execução. De um determinado limiar em diante, já não é exclusivamente sobre o indivíduo considerado isoladamente e sim sobre todo o grupo que se exerce a seleção (eficácia da estrutura, capacidade de adaptação dos quadros sociais, possibilidade de difusão e exploração do conhecimento, etc.).

O fator essencial da evolução dos humanos foi a capacidade de adaptação do grupo ao meio. Isto é o que se costuma chamar de “ecologia evolutiva” humana. A inteligência conferiu ao gênero *Homo* uma nova faculdade de adaptação, precisa e imediata: a adaptação voluntária e consciente que permite dar a cada problema

ecológico uma solução rápida e cada vez mais “ajustada”, à medida que se desenvolveram os conhecimentos.

Talvez seja mais realista e útil visualizar a adaptação como um processo de solução de problemas. [Segundo Dobzhansky,] dispensa explicação o fato de que qualquer espécie viva tenha um conjunto válido de soluções para determinados problemas ecológicos ou biológicos básicos. Ela deve garantir o alimento para refazer seu estoque de energia, deve ter um lugar para viver e um método para se reproduzir. A posse de um conjunto válido dessas soluções é chamada de adaptabilidade (FOLEY, 1993, p. 94).

A consciência coletiva constitui o conjunto comum dos conhecimentos, experiências e possibilidades individuais que permite a aceleração permanente da cultura. Em virtude da transmissão lógica, as gerações sucessivas ficaram desobrigadas de ter de inventar tudo de novo. Para falar impõe-se a existência de um órgão da fonação, mas também a possibilidade de elaborar símbolos: falar não é apenas articular sons, é ter alguma coisa para dizer. Essa faculdade de simbolização é indiscutivelmente o fenômeno inicial do psiquismo humano, que se nutria da experiência conferida pela liberação do membro anterior (RUFFIÉ, 1978, p. 130).

3.1 O animal *symbolicum*

Para Cassirer (2001, p. 96-97), a especificidade de nossa espécie reside no uso de símbolos. O intelecto humano precisa de símbolos, sendo o conhecimento humano, por sua própria natureza, um conhecimento simbólico. Um símbolo tem um “sentido”, não tendo existência real como parte do mundo físico.

O homem não pode mais confrontar-se com a realidade imediatamente; não pode vê-la, por assim dizer, frente a frente. A realidade física parece recuar em proporção ao avanço da atividade simbólica do homem. Em vez de lidar com as próprias coisas o homem está, de certo modo, conversando constantemente consigo mesmo. Envolveu-se de tal modo em formas linguísticas, imagens artísticas, símbolos

míticos ou ritos religiosos que não consegue ver ou conhecer coisa alguma a não ser pela interposição desse meio artificial. Sua situação é a mesma tanto na esfera teórica como na prática. Mesmo nesta, o homem não vive em um mundo de fatos nus e crus, ou segundo suas necessidades e desejos imediatos. Vive antes em meio a emoções imaginárias, em esperanças e temores, ilusões e desilusões, em suas fantasias e sonhos.

[...] A razão é um termo muito inadequado com o qual compreender as formas da vida cultural do homem em toda a sua riqueza e variedade. Mas todas essas formas são formas simbólicas. Logo, em vez de definir o homem como animal rationale, deveríamos defini-lo como animal symbolicum. Ao fazê-lo, podemos designar sua diferença específica, e entender o novo caminho aberto para o homem – o caminho para a civilização (CASSIRER, 2001, p. 47-50).

O biólogo Edward Wilson (1981) objetaria essa exclusividade: “já não é possível dizer que o comportamento humano é comportamento simbólico e que o comportamento simbólico é comportamento humano” (p. 26-27). Isto porque a capacidade de comunicação por símbolos e sintaxe está ao alcance dos símios. Os chimpanzés “podem ser ensinados a comunicar-se com seus tratadores através da linguagem de sinais ou pela fixação de símbolos plásticos em sequência sobre quadros apropriados” (p. 26). Este trabalho de Wilson é de 1978. De lá para cá os estudos neste campo avançaram muito.

Trabalhos mais recentes mostram que chimpanzés, gorilas, bonobos e até papagaios conseguem aprender centenas de palavras, em geral na forma da linguagem de sinais, e conseguem combiná-las em frases primitivas. Porém, o que todos estes experimentos mostram é como esses animais são ruins em linguagem. Eles raramente chegam aos pés de uma criança de dois anos e parecem incapazes de usar a sintaxe e a gramática, exceto acidentalmente. Os micos têm um vocabulário para se referir a diferentes predadores e pássaros, enquanto os chimpanzés e papagaios são capazes de aprender léxicos bem grandes de símbolos, porém nenhum deles conseguiu adquirir uma compreensão da gramática e da sintaxe (RIDLEY, 2004, p. 26-27).

As forças seletivas que fizeram o *Homo sapiens sapiens* emergir e nos fazem o que somos hoje foram enormemente modificadas pelo advento das formas humanas –

sociais, culturais, filosóficas, artísticas, científicas, tecnológicas, políticas – de lidar com o meio ambiente. Hoje podemos dizer que o homem não se adapta mais ao meio ambiente, mas sim transforma o meio ambiente no qual vive. Assim, um possível início para a “história humana” seria o de que ela teria começado no ponto em que o peso da mudança cultural ultrapassou a evolução biológica como força primária na formação das relações da humanidade com o resto do mundo. Segundo David Christian (2004), esta ultrapassagem se deveu à “aprendizagem coletiva” (*collective learning*), que seria um novo mecanismo que operaria mais rápido e mais poderosamente do que a seleção natural, sendo que este tipo de aprendizagem seria também uma característica única da nossa espécie.

Tomasello (2003, p. 4-5) define este mecanismo como um “mecanismo biológico” que em nossa espécie adquiriu um caráter único:

Esse mecanismo biológico é a transmissão social ou cultural, que funciona em escalas de tempo de magnitudes bem mais rápidas do que as da evolução orgânica. Em termos gerais, a transmissão cultural é um processo evolucionário razoavelmente comum que permite que cada organismo poupe muito tempo e esforço, para não falar de riscos, na exploração do conhecimento e das habilidades já existentes dos co-específicos. [...] O incrível conjunto de habilidades cognitivas e de produtos manifestado pelos homens modernos é o resultado de algum tipo de modo ou modos de transmissão cultural únicos da espécie. [...] Um fato ainda mais importante é que as tradições e os artefatos culturais dos seres humanos acumulam modificações ao longo do tempo de uma maneira que não ocorre nas outras espécies animais – é a chamada evolução cultural cumulativa.

Mas, o ponto que diferencia os seres humanos dos outros animais é uma questão de grau ou de tipo? Ou em outra formulação: a diferença entre evolução e história é uma questão de grau ou de tipo?

3.2 Uma questão de grau ou de tipo? Quantidade + qualidade.

Se essa ultrapassagem for uma questão de tipo, a história humana seria diferente da história natural por ser qualitativamente diferente. Porém, se ela for apenas de grau, ter-se-ia uma justificativa para se reivindicar uma história única. Por exemplo, para o geneticista Cavalli-Sforza (2003), essa “ultrapassagem” teria sido apenas uma questão de grau:

[...] a evolução genética humana foi bastante afetada por inovações tecnológicas e mudanças culturais em geral. Cultura, no sentido de acúmulo de conhecimento ao longo das gerações, é a principal diferença entre os seres humanos e os outros animais (uma diferença de grau, certamente, visto que também os animais aprendem ao longo da vida e transmitem conhecimento para as gerações vindouras) (p. 8).

Darwin (2004, p. 457) também acreditava que esta diferença era de grau e não de tipo; era quantitativa, não qualitativa. “*Mentalmente, a diferença entre o homem e outros animais, embora seja grande, é certamente de grau e não de tipo*”.

Porém, podemos contar melhor que os chimpanzês; podemos raciocinar melhor, pensar melhor, comunicarmo-nos melhor, emocionarmo-nos melhor. Nossos sonhos são provavelmente mais vívidos, nosso riso mais intenso, nossa empatia mais profunda. Somos tão melhores do que o mais inteligente dos chimpanzês em linguagem que isso pode ser chamado de diferença de tipo e não de grau. (RIDLEY, 2004, p. 28-29).

Cassirer, por sua vez, mesmo reconhecendo nossa inserção na natureza, aponta que a diferença não é apenas de grau, ela é qualitativa:

é óbvio que esse mundo [humano] não é nenhuma exceção às regras biológicas que regem a vida de todos os demais organismos. No entanto, no mundo humano encontramos uma característica nova que parece ser a marca distintiva da vida humana. O círculo funcional do homem não é só quantitativamente maior; passou também por uma mudança qualitativa. O homem descobriu, por assim dizer, um novo método para adaptar-se ao seu ambiente. Entre o sistema receptor e o efetador, que são encontrados em todas as espécies animais, observamos no homem um terceiro elo que podemos descrever como o sistema simbólico. Essa nova aquisição transforma o conjunto da vida humana (CASSIRER, 2001, p. 47-50).

Então, seria a cultura que nos torna humanos. E, apesar de toda diversidade cultural encontrada, nós formaríamos uma humanidade [a seleção natural atua na espécie e não no indivíduo], como Cassirer nos ajuda a pensar:

A cultura humana está sem dúvida dividida em várias atividades que procedem segundo linhas diferentes e perseguem fins diferentes. Se nos contentamos em contemplar os resultados dessas atividades – as criações do mito, os ritos ou credos religiosos, obras de arte, teorias científicas – parece impossível reduzi-los a um denominador comum. Uma síntese filosófica, porém, significa algo diferente. O que procuramos aqui não é uma unidade de efeitos, mas uma unidade de ação; uma unidade não de produtos, mas do processo criativo. Se o termo “humanidade” quer dizer alguma coisa, quer dizer que, a despeito de todas as diferenças e oposições que existem entre suas várias formas, todas elas estão, mesmo assim, trabalhando para um fim comum. A longo prazo, deve ser encontrado um traço destacado, um caráter universal, sobre o qual todas concordam e se harmonizam. Se pudermos determinar esse caráter, os raios divergentes poderão ser reunidos e concentrados em um foco de pensamento. [...] O mito, a religião, a arte, a linguagem e até a ciência são hoje vistos como diversas variações de um tema comum (CASSIRER, 2001, p. 119-120).

Se Cassirer está certo sobre o “*caráter universal, sobre o qual todas concordam e se harmonizam*” (o universalismo), então teríamos aí uma boa justificativa para se fazer a *world history*. Para os historiadores da *world history*, a melhor definição para o começo da história é quando a criação (nurture) ultrapassa a natureza (nature). Segundo o historiador norte-americano William McNeill (1972, p. 5-6),

a história humana começa com a emergência do Homo sapiens dentre as populações proto-humanas. O processo foi indubitavelmente, muito vagaroso, mas por volta de 100.000 anos atrás, hordas esparsas de caçadores pertencentes a espécies humanas biologicamente modernas vagueavam pelas savanas do norte da África, e talvez habitassem também regiões dotadas de clima favorável na Ásia. Essas comunidades humanas primitivas dependiam, em parte, de habilidades herdadas de seus antepassados proto-humanos. [...] A ampliação [da capacidade de aprender], por sua vez, facilitava a conservação seletiva de inventos e descobrimentos feitos, como é de presumir, mais ou menos ao acaso. Quando isso ocorreu, a evolução cultural começou a deixar para trás o ritmo comparativamente lento da evolução biológica. A conduta humana veio a ser regida muito mais pelo que os homens aprendiam em sociedade do que pelas qualidades biologicamente herdadas [...]. Quando a evolução cultural levou a primazia à evolução biológica, foi que teve início a história em sua acepção própria e estrita).

Este mesmo movimento, a passagem da natureza à história é descrito de maneira semelhante pelo biólogo geneticista Theodosius Dobzhansky, mas com uma conclusão

diferente: “*num certo sentido, os genes humanos cederam sua primazia na evolução humana a um agente inteiramente novo, não-biológico ou superorgânico, a cultura. Contudo, não se deve esquecer que esse agente é inteiramente dependente do genótipo humano* (Apud WILSON, 1981, p. 21)”.

Mesmo que recebam influências do ambiente e do genótipo/fenótipo do gênero *Homo*, as mudanças culturais resultam primariamente de ideias, invenções, conhecimento acumulado e estratégias testadas, ao longo do tempo, para sobrevivência e interação. O lento processo de evolução não cessou quando a história nesse sentido começou. Foi a evolução biológica que se tornou insignificante comparada com a capacidade humana para se adaptar com cada vez maior rapidez aos novos meio ambientes e situações, para teorizar sobre as circunstâncias, para imaginar novas ferramentas e novas técnicas para melhorá-las, movendo-se além das estratégias para a sobrevivência material a fim de desenvolver uma vida estética e intelectual e construir maiores e mais complexas formas de organização social que distinguem a humanidade de todas as outras formas de vida existentes.

Esta passagem da natureza para a cultura, da história natural para a história humana, da evolução para a história, não teria sido marcada propriamente por uma “explosão criativa” que tirou a humanidade da escuridão (BROOKS, MCBREARTY, 2000). Embora não exista um consenso a respeito da data exata deste momento, mesmo que aproximadamente, concorda-se quanto ao fato de que a mudança aconteceu muito antes dos importantes eventos ocorridos na Mesopotâmia há 5.000 anos.

A extraordinária arte encontrada na caverna de Lascaux e em outros lugares sugere que aparentemente houve uma aceleração da criatividade humana por volta de 15.000 anos atrás. Por algum tempo, estabeleceu-se que teria ocorrido uma explosão criativa por volta de 35.000 anos atrás. Mas o descobrimento de um sítio da Caverna

Blombos, na África do Sul, produziu embaraçosas evidências do contrário, pois foram encontradas lá ferramentas de pedra de 70.000 anos, ferramentas estas tão finamente trabalhadas que a motivação para a sua feitura foi, aparentemente, mais artística do que utilitária.

A questão a respeito da “explosão criativa” que marcou o começo da história humana seria aparentemente um equívoco. Segundo Brooks e McBrearty (2000), as evidências mostram que este tipo de evento não teria ocorrido. Mais do que criatividade cultural evoluindo depois do início da humanidade biológica, a conclusão é que o *Homo sapiens* anatomicamente moderno, de 100 mil ou 125 mil anos atrás, também era totalmente moderno culturalmente e intelectualmente. Isto nos expõe o problema de que esta data está a uma grande distância daquela convencionalmente aceita do aparecimento da história: entre 6.000 – 10.000 anos atrás.

Uma publicação da *American Historical Association* (WATSON, 1995, p. 33-4) aponta o começo da história há 10.000 anos, com o início da agricultura. Muitos historiadores da história do mundo (*world history*) também concordam com este ponto de partida. O período que os geólogos chamam de Holoceno, ou seja, os últimos 10.000 anos, apresentou constantemente temperaturas elevadas. Além dessa característica, o Holoceno teve outro aspecto importante para a nossa espécie: uma extraordinária estabilidade climática. Não houve nenhum período semelhante a este nos últimos 100.000 anos, isto é, na maior parte do período durante o qual seres humanos modernos provavelmente existiram.

A história [...] encaixa-se confortavelmente nesse quente e estável nicho climático do Holoceno. Não há nada de muito misterioso nessa associação. Tentar fazer história numa idade do gelo - que foi o que se teve na maior parte do tempo entre o Eemiano (cerca de 120.000 anos atrás) e o Holoceno - não teria sido muito divertido. Mais especificamente, a história humana funda-se na agricultura, e faz sentido supor que seu desenvolvimento e manutenção teriam sido muito difíceis, se não de todo impossíveis, num clima mundial que não fosse ao mesmo tempo quente e estável. [...] O Holoceno foi, portanto, a janela de oportunidade para a feitura da história. Se

isto está correto, não há razão para indagar por que os seres humanos teriam esperado tanto tempo antes de fazer história; se deixarmos de lado o Eemiano, parece que eles pularam pela janela quase no mesmo instante em que ela se abriu para eles (COOK, 2005, p. 21-24).

Já existem evidências crescentemente claras de que aconteceram diferentes revoluções agrícolas por todo o mundo no período que marca o início da era do Neolítico. A domesticação das plantas e dos animais parece ter acontecido ao mesmo tempo entre muitos dos antigos bandos de caçadores-coletores que se espalharam a partir dos trópicos e colonizaram as zonas temperadas e ártica da Terra. Durante este processo de expansão pela Terra, a espécie adquiriu um conhecimento extraordinário sobre minerais, plantas, e animais. Muito antes do estabelecimento das sociedades agrícolas, estes homens criaram novas práticas religiosas e novas formas de arte (e presumivelmente música e dança) e inventaram linguagens cujas qualidades retóricas e poéticas eles não teriam demorado a reconhecer (NORTHRUP, 2003, p. 1-8). Isto poderia nos levar à conclusão de que estas revoluções agrícolas foram menos uma brilhante invenção cultural do que um ajuste forçado sobre as sociedades em virtude das mudanças globais do clima.

Este processo de passagem natureza/cultura tem sido objeto de uma discussão mais intensa desde os anos 1960. Serge Moscovici (1972), dentre outros, aponta exemplos dos aspectos naturais do homem. Ele afirma que tudo nos incitaria “*a pôr fim à visão de uma natureza não-humana e de um homem não-natural*”. Moscovici trabalha duas teses. A primeira, a sociedade não é uma invenção do homem; a segunda, a existência da sociedade é anterior à existência do homem. Para ele, com a disseminação das ideias de Darwin, se impôs uma convicção de que o homem teve sua origem no mundo natural; mais exatamente no mundo animal. A espécie humana é o resultado de uma evolução que passa por algumas espécies de primatas superiores não humanos (o *Homo habilis*, o *Homo erectus*, o *Homo sapiens* (arcaico), e o *Homo sapiens*

neanderthalensis). Mas, segundo ele, parece ser muito arraigada em nós a tendência para reivindicar – e para exagerar – a originalidade e o “caráter único” de nossa espécie. E um dos fatores que mais reforçam essa atitude tem sido tradicionalmente a ilusão da posse exclusiva da forma de organização que se chama sociedade. A proposta de Moscovici consiste em substituir o paradigma antropocêntrico por um paradigma sociocêntrico.

Não se trataria mais de lançar apenas um olhar entre curioso e indiferente sobre os animais gregários como as formigas e as abelhas, cuja vida social já chamava a atenção de Aristóteles. O reconhecimento desses fenômenos evidentes nunca impediu os filósofos políticos, de Platão até Rousseau, de verem na organização social uma das mais nítidas marcas distintivas do humano. De um lado havia a natureza. E, em oposição a ela, se desenhava a figura dominadora do homem capaz de raciocínio e de linguagem e, acima de tudo, capaz de sociedade. E esta irresistível auto-afirmação da espécie humana tinha um instrumento essencial: a sociedade contra a natureza. O que implica que a sociedade, tal como o próprio homem, seja concebida como oposta à natureza; em certo sentido, como antinatural.

O surgimento da sociedade humana não seria um começo absoluto, fato cultural que, de repente, viria a se destacar da realidade natural concebida como o seu contrário. O passado da sociedade seria uma outra sociedade. Segundo Moscovici, depois de nos termos habituado à ideia de que nossa fisiologia e nossa anatomia descendem da dos primatas, teremos também que nos resignar à ideia de que o mesmo se passaria com nosso corpo social. As pesquisas que se intensificaram desde a década de 1960 parecem não deixar lugar para dúvidas: está ficando claro que os antropóides superiores se encontram muito menos longe do homem do que se pensava ainda há poucos anos. Cada vez mais se acumulam indicações de que a comunicação e o símbolo, o ritual e a

sociedade estruturada e submetida a regras são um patrimônio que partilhamos com eles. Moscovici recebe da biologia e da etologia a sociedade tomada como um dado para, a partir dela, refletir sobre a origem do homem. A conclusão de Moscovici se constitui em uma inversão da visão clássica: não foi o homem que criou a sociedade; foi – sem qualquer paradoxo – a sociedade que criou o homem.

Assim, o problema não é mais, como a tradição pretendia, compreender como o homem se tornou caçador; pelo contrário, trata-se de compreender como o caçador pré-humano se tornou homem. No ambiente que condicionou a evolução de uma série de espécies hominídeas que evoluíram até chegar ao homem atual, um dos elementos mais importantes é a própria sociedade característica de cada uma dessas espécies. A evolução dessa sociedade teria sido um dos fatores decisivos que comandaram o aparecimento da espécie humana. O paradigma de Moscovici propõe a socialização da natureza (do vivente), e, ao mesmo tempo, e inseparavelmente, a naturalização da sociedade.

A etologia na qual se baseia Moscovici é o estudo do comportamento natural de uma espécie e dos determinantes filogenéticos de um dado comportamento (individual ou entre indivíduos e entre espécies). A etologia dos primatas superiores e da pré-história hominídea também aborda esta naturalização do homem.

A Etologia, por sua vez, descobriu que os comportamentos animais não eram regidos por um “instinto” cego e ao mesmo tempo extralúcido, obedecendo pelo contrário a regras de comunicação; que todo o universo vivo ressoava e vibrava cheio de mensagens; vale dizer que aquilo que parecia estritamente reservado ao homem, produzido pelas suas faculdades cerebrais superiores, a comunicação, era a coisa que havia de mais universal. Assim, por intermédio da Etologia, a Biologia começa a abranger o universo do psiquismo e das atividades cerebrais superiores. Muito mais: isto mesmo a levou a descobrir, através da comunicação e dos intercâmbios, a existência de sociedades organizadas onde se julgava que existissem apenas hordas (MORIN, 1978a, p. 259).

Nos últimos vinte anos, houve um extraordinário desenvolvimento de áreas do conhecimento que são diretamente relevantes para a compreensão das bases biológicas tanto do comportamento humano quanto do animal. Confirmam isto as pesquisas em psicologia experimental e do desenvolvimento e em psicologia cognitiva; as descobertas da ação dos hormônios e de sua influência nos processos orgânicos e psíquicos; o grande desenvolvimento da neurobiologia e do funcionamento do cérebro; os progressos nos estudos da genética molecular; os avanços na pesquisas de etologia, particularmente no que diz respeito aos primatas. Aparentemente não somos os únicos mamíferos sociais. Os evolucionistas têm enfatizado cada vez mais o fato de que a emergência da vida social estaria associada a mecanismos de proteção contra predadores. Mas a vida em grupo não emerge esporadicamente na natureza como decorrência de um cálculo de custo-benefício que leve alguns animais de uma espécie a se associarem espontaneamente e outros não. A vida em grupo seria como uma característica de uma espécie em seu conjunto, sendo própria de algumas espécies e não de outras. Tratar-se-ia, portanto, de um padrão geneticamente estabelecido – as espécies sociais seriam geneticamente programadas para a vida em grupo.

Para o antropólogo Michael Tomasello (2003, p. 35-40), “*os seres humanos são a espécie prototípica para a Teoria da Herança Dual*”. Segundo esta teoria, os fenótipos maduros de muitas espécies dependem do que herdaram de seus antepassados tanto biológica como culturalmente, com “*o desenvolvimento humano normal [dependendo] de maneira crucial tanto da herança biológica como da herança cultural*”.

Edgar Morin, por sua vez, apesar de salientar a singularidade própria do ser humano, não deixa dúvidas quanto à herança biológica do homem. Para ele, o grande cérebro do *Homo sapiens* só poderia ter surgido e triunfado, no sentido de ser bem

sucedido, depois da formação de uma complexa cultura hominídea. Tanto o início da hominização quanto seu final tornar-se-iam incompreensíveis se se dissociasse a evolução biológica da evolução cultural. A associação destes dois cursos (evolução biológica e evolução cultural) mostra que o papel da evolução biológica é muito maior do que se pensa no processo social e na elaboração cultural. De outra parte, pode-se ver também que o papel da cultura tornou-se da mesma maneira capital para a continuação da evolução biológica até o *Homo sapiens*: “o homem é um ser cultural por natureza pelo fato de que é um ser natural por cultura. [...] Somos filhos do cosmos, trazemos em nós o mundo físico, trazemos em nós o mundo biológico..., mas com e em nossa singularidade própria” (MORIN, 1979, p. 93; 2002c, p. 567).

O ser humano não é físico somente nas suas partículas, átomos e moléculas: sua auto-organização origina-se de uma organização físico-química. Esta auto-organização produziu qualidades emergentes que constituíram a vida. Todas as suas atividades auto-organizadoras necessitam de processos físico-químicos (MORIN, 2002b, p. 27). O desenvolvimento da hominização não constituiu uma interrupção da desordem e do acaso, mas foi uma aventura submetida a desafios ecológicos, acidentes, conflitos entre espécies primas, que terminou com a liquidação física dos vencidos e com toda a aventura cósmica, telúrica e biológica, parecendo obedecer a uma dialógica entre harmonia e cacofonia.

Morin considera que o grande cérebro do *Homo sapiens* só pôde surgir, vencer e triunfar depois da formação de uma cultura já complexa, sendo surpreendente que se tenha pensado durante tanto tempo o contrário. A hominização biológica foi necessária para a elaboração da cultura, mas a emergência da cultura foi necessária para a continuação da hominização até o *neandertal* e o *sapiens*. Assim, começamos a perceber que na relação entre natureza e cultura os efeitos retroagem sobre as causas,

sendo os próprios produtos produtores do que os produz. É possível mesmo identificar, com certa aproximação, a fase de hominização em que esses dois termos se entrelaçaram. A aptidão natural para aprender encontrará seu pleno emprego na cultura, que se constitui um capital de elementos adquiridos e de métodos de aquisição (MORIN, 2002b, p. 32-33; 1979, p. 91-93).

A partir disso, a humanidade não se reduz, de modo algum, à animalidade, mas sem animalidade não há humanidade. O proto-humano só se torna plenamente humano quando o conceito de homem comporta uma dupla entrada: uma entrada biofísica e uma entrada psico-sócio-cultural, uma remetendo a outra. Na ponta da aventura criadora da vida, a hominização resulta num novo começo (MORIN, 2002b, p. 34).

Com a emergência da cultura, a espécie humana evoluirá muito pouco anatômica e fisiologicamente. As culturas é que vão evoluir por meio de inovações, de absorção do aprendido, de reorganizações. As técnicas desenvolvem-se; as crenças e os mitos mudam; as pequenas comunidades arcaicas transformam-se em cidades, nações e impérios. Os indivíduos, por sua vez, evoluem mental, psicológica e afetivamente. A linguagem surgida ao longo da hominização é o nó de toda cultura e de toda sociedade humana. As linguagens de todas as culturas apresentam a mesma estrutura. Esta linguagem é que vai permitir a emergência do espírito humano e as consequentes operações cognitivas e práticas necessárias a toda organização social. O crescimento e a reorganização do cérebro iniciados com o *Homo erectus* e terminados com o *sapiens* transformam totalmente as dimensões da tríade humana (indivíduo – sociedade – espécie) (MORIN, 2002b, p. 35).

O cérebro do *sapiens* [...] permite novos desenvolvimentos de autonomia, de estratégia, de inteligência e de comportamento. A partir daí, o espírito emerge [...] com e pela linguagem, dentro da cultura, [afirmando-se] na relação: cérebro – linguagem – cultura – espírito.

Os três termos, cérebro - cultura - espírito, são inseparáveis. Uma vez que o espírito emergiu, retroage sobre o funcionamento cerebral e sobre a cultura. Forma-se um circuito entre cérebro - espírito - cultura, no qual cada um desses termos necessita

dos outros. O espírito é uma emergência do cérebro que suscita a cultura, a qual não existiria sem cérebro. [...] A consciência é a mais extraordinária emergência da mente humana. Produto/produtora de uma atividade reflexiva do espírito sobre si mesmo, sobre as suas ideias, sobre os seus pensamentos [...]. O indivíduo humano pode dispor da consciência de si, capacidade de se considerar como objeto sem deixar de ser sujeito. O pleno desenvolvimento do pensamento comporta a sua própria reflexividade: a consciência pode atuar sobre o ser humano refletindo sobre si mesmo, ou atuar sobre o próprio conhecimento, tornando-se conhecimento do conhecimento (MORIN, 2002b, p. 38-39).

Christian (2005) sugere que o conceito biológico de “adaptação” forneceria um útil ponto de partida para a definição do que seria único a respeito da história humana. Os seres humanos, como produtos da seleção natural, adaptam-se ao meio ambiente como fazem todos os outros animais. Mas nossa adaptação teria ocorrido com um virtuosismo e uma velocidade que não poderiam ser explicados usando-se uma teoria que se baseasse apenas na mudança genética. Os seres humanos adaptaram-se muito rápido para que as mudanças genéticas geradas pela seleção natural se conservassem. Na verdade, nós começamos a transformar nossos meio ambientes mais do que nos adaptamos a eles, e hoje em dia estamos até mesmo aprendendo como manipular nossos genes.

Para Christian (2005, p. 21-22), o que tornaria os seres humanos diferentes seria justamente as propriedades emergentes que frequentemente aparecem quando novas ligações são formadas entre entidades antes isoladas. A união de entidades antes independentes parece criar conjuntos que têm propriedades bastante distintas daquelas de seus membros individuais. Algo semelhante a isso teria acontecido bem no início da história humana, quando os seres humanos passaram a criar conexões entre si de novas maneiras. São estas ligações/conexões que explicariam as diferenças fundamentais entre a história humana e a história das outras espécies.

Estas ligações/conexões entre os seres humanos foram possíveis em virtude do talento humano único para a linguagem simbólica. Um indivíduo nunca é apenas um

indivíduo porque, quase desde o momento da concepção, ele está emaranhado em teias culturais que moldam sua psique e seu comportamento. A linguagem liga os seres humanos individuais com imensas redes que se estendem através do tempo e também do espaço. Nestas redes partilham e acumulam conhecimento. Isso significa que os seres humanos podem adaptar-se ao seu meio ambiente muito mais como espécie do que como indivíduos, porque cada indivíduo pode usar os *insights* das antigas gerações destilados e estocados em um fundo comum de conhecimentos que podemos chamar de cultura. Mas um cérebro grande de nada adiantaria se não houvesse já à disposição uma cultura acumulada pelos antepassados do gênero *Homo*.

O que nos faria tão únicos seria a capacidade de trocar informações com tal precisão e em tal volume que os bancos de dados disponíveis a cada geração têm se tornado mais e mais poderosos através do tempo, levando a transformações que são mais rápidas e com um final mais aberto do que aquelas geradas pela mudança genética. David Christian (2004, p. 146-148) chama este talento humano único para a troca de informações de “collective learning” (aprendizagem coletiva). “Collective learning” seria um mecanismo novo que operaria mais rápido e mais poderosamente do que a seleção natural. Ele seria também uma característica única da nossa espécie. Christian especula que, se esta descrição entre mudança histórica e mudança biológica for adequada, então o “collective learning” seria para a história humana o que a seleção natural é para a biologia – um simples, mas preciso conceito que nos ajudaria a capturar as regras fundamentais da mudança dentro da história humana. Talvez o *princípio de recursão* de Morin possa nos ajudar a entender melhor o “collective learning” de Christian:

O princípio da recursão organizacional vai além do princípio da retroação (*feedback*); ele ultrapassa a noção de regulação para aquele de autoprodução e auto-organização. É um círculo gerador no qual os produtos e os efeitos são eles próprios

produtores e causadores daquilo que os produz. Dessa maneira, nós, indivíduos, somos os produtos de um sistema de reprodução oriundo de muitas eras, mas esse sistema só pode se reproduzir se nós próprios nos tornarmos os produtores nos acoplando. Os indivíduos humanos produzem a sociedade em e mediante as suas interações, mas a sociedade, enquanto um todo emergente, produz a humanidade desses indivíduos trazendo-lhes a linguagem e a cultura (MORIN, 2000a, p. 204-205).

A maior parte do que distinguiria a história humana das histórias das outras espécies poderia ser pensada como sendo consequência direta ou indireta da aprendizagem coletiva. Se a seleção natural nos deu espécies que estão bem adaptadas a seus meio ambientes, a aprendizagem coletiva nos teria dado uma espécie que constantemente encontra novas formas de adaptação ao seu meio ambiente e é este processo de mudança constante que nós estudamos na história humana. A ideia de aprendizagem coletiva também forneceria uma ponte ideal entre as ciências humanas e as ciências naturais, porque ela pode ser estudada e analisada tanto de dentro, como algo experienciado por cada ser humano, quanto de fora, como um fenômeno que explica a trajetória da história humana. E também tanto como uma característica selecionada pela seleção natural quanto um padrão (auto-organização), criado pela natureza.

Pelo que foi discutido até aqui penso que não se poderia afirmar que a história natural seja uma história no sentido que os historiadores dão a este conceito (a minha primeira pergunta). Pelo menos não se poderia tirar nenhuma conclusão definitiva. O contrário também parece plausível, isto é, poderia se pleitear que não há uma ruptura na passagem da natureza à cultura. Talvez o termo mais adequado para essa “história natural” fosse “evolução”, porém creio que não é isso que pensam os cientistas naturais. Além disso, o uso do termo história parece definitivamente incorporado pelas ciências naturais. Outro caminho possível para tentar responder esta questão é procurar entender o que é o tempo. É possível a existência de uma única história a partir da existência de um tempo único?

3.4 O tempo, os tempos

A dimensão do tempo é comum tanto às ciências naturais quanto à história e extensivamente também às ciências humanas. Mas a tentativa de entender o que é o tempo continua a ser um problema não resolvido tanto para as ciências humanas quanto para as ciências naturais. É extraordinário que a explicação deste aspecto fundamental de nossa experiência cotidiana permaneça obscuro e paradoxal mesmo depois da consideração de filósofos como Aristóteles, Santo Agostinho e Kant, e de físicos como Boltzmann, Einstein, Schrödinger, Eddington e Hawking, que se debruçaram sobre este tema.

O problema da direção do tempo, da flecha do tempo, ainda é um desafio tanto para filósofos quanto para os físicos. Estes, por exemplo, costumam utilizar diferentes terminologias para tratar do mesmo assunto. Em lugar de se referirem à direção do tempo ou à flecha do tempo, preferem a “unidirecionalidade do tempo” (M. E. Zilsel), a “anisotropia do tempo” (H. Mehlberg; M. Bunge), a “assimetria do tempo” (J. J. C. Smart), ou o “fluxo do tempo” (H. Margenau) (SAVITT, 1995, introdução. BUNGE, 2000, p. 61-62). Segundo o físico Paul Davies, basta um exame casual da literatura produzida pelos físicos sobre o assunto para se ter uma impressão de grande confusão e desentendimento. Ele afirma que a

física do tempo assimétrico nunca foi um tema bem definido, [sendo] mais uma coleção de problemas consistentes que surgem em quase todos ramos da física quando confrontados com a escolha das condições de contorno compatíveis com o mundo real. [Por isso, vários autores abordaram o tema com] pontos de vista extensamente variados, empregando sempre esquemas de explicações e terminologias não relacionados, para o que deveria ser a base comum da física do século XX (DAVIES, 1974, p. 1).

A expressão “flecha do tempo” entrou na discussão sobre o tempo nas conferências proferidas por Sir Arthur Eddington, as *Gifford Lectures* de 1927, que foram publicadas em 1928 com o nome de *The nature of the physical world*. Segundo Eddington, a “flecha do tempo” é um processo físico ou um fenômeno que tem (ou, pelo menos, parece ter) uma direção definida no tempo. A inversão neste tipo de processo não ocorre (ou, pelo menos, não parece que ocorre). Eddington pensava que havia achado tal flecha no aumento da entropia em sistemas isolados. Para ele, “*a lei que diz que a entropia sempre cresce, a segunda lei da termodinâmica, ocupa[va] a posição suprema entre as leis da natureza*” (EDDINGTON, 1958, p. 74).

Segundo Hawking (1989, p. 201), existem pelo menos três flechas do tempo. Primeiro, há a flecha do tempo termodinâmica, a direção do tempo em que a desordem ou entropia aumenta. Segundo, a flecha psicológica do tempo, que é a direção em que sentimos o tempo passar, a direção em que nos lembramos do passado, mas não do futuro. Finalmente, existe a flecha cosmológica do tempo que é a direção do tempo em que o universo se expande mais do que se contrai. Whitrow (2005, p. 161) também considera a existência de três flechas do tempo, mas troca a flecha psicológica de Hawking pela “*flecha histórica, definida por processos de geração de informação em certos sistemas abertos*”. Prigogine (1994, p. 43), por sua vez, ressalta que o fato que talvez explique melhor a unidade do Universo é a “*existência de uma flecha do tempo comum aos sistemas físicos e ao homem*”. Ela “*é sem dúvida o elemento unificador por excelência da visão moderna da natureza*”. É por isso que Prigogine pode falar em um Universo narrativo, no qual a história humana estaria incluída na história do Universo.

Para Arthur Eddington (1958, p. 51), a aquisição de informação sobre o tempo ocorreria em dois níveis: por meio de nossos sentidos de uma maneira consistente com os laboratórios de física e, além disso, pela porta dos fundos de nossas próprias mentes.

É desta última fonte que deriva a habitual noção de que o tempo se move. Segundo Paul Davies (2000, 2002), nada na física corresponderia à passagem do tempo; para os físicos o tempo não flui, simplesmente é. Os físicos prefeririam pensar o tempo como inteiramente mapeado: uma paisagem temporal em analogia a uma paisagem espacial contendo todos os eventos passados e futuros como se o tempo fosse um bloco: o tempo bloqueado. Porém, negar que o tempo flui não é o mesmo que dizer que as designações ‘passado’ e ‘futuro’ são desprovidas de base física, pois os eventos no mundo formam inegavelmente uma sequência unidirecional. É o *segundo princípio* da termodinâmica que impõe ao mundo uma evidente assimetria entre as direções passada e futura ao longo do eixo do tempo. E este princípio, que afirma que a entropia de um sistema fechado tende a crescer com o tempo, desempenha um papel fundamental pelo fato de haver na natureza uma grande quantidade de processos físicos irreversíveis.

Encontramo-nos agora em face de dois conceitos de tempo: o tempo trajetória, o que vemos nos relógios, exterior ao nosso organismo e a tudo o que é natural, e que nos serve para medir e comunicar; e o tempo interno, o que, no caso de organismos vivos, poderia, sem dúvida, aproximar-se do que se toma sob o conceito de “idade biológica”. Claro que estes dois tempos não podem, sem contradição, ser independentes; e não o são mesmo. Tanto Newton quanto Bergson [tinham, em certo sentido, razão a propósito do tempo]. Como queria Bergson, há de fato outros tempos além daquele do relógio, mas esses tempos correm “em conjunto” para definir um devir universal. Uma vez definido o novo tempo interno, podemos ir mais longe e, em particular, introduzir um outro operador que corresponderá a uma “entropia” microscópica, cujo valor médio produzirá o tempo termodinâmico (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 196).

A Teoria da Relatividade Especial que explica a natureza do espaço e do tempo provocou o colapso do conceito de um tempo absoluto e uniforme e de um *agora* universal. Para Newton (2002, p. 45), “*o tempo absoluto, verdadeiro e matemático, por si mesmo e por sua própria natureza, flui uniformemente sem relação com qualquer coisa externa e é também chamado de duração*”.

A constatação da existência de um novo conceito de tempo e de sua radicalidade foi feita por Minkowski, em 1908, em célebre conferência sobre a teoria de Einstein:

As considerações de espaço e de tempo que desejo expor-vos brotaram do terreno da física experimental. Aí reside a sua força. A sua tendência é radical. Daqui em diante os conceitos de espaço e de tempo, considerados como autônomos, vão desvanecer-se como sombras e somente se reconhecerá existência independente a uma espécie de união entre os dois (MINKOWSKI, 1989, p. 93).

A Teoria da Relatividade Especial considera que a simultaneidade é algo relativo: dois eventos que ocorrem no “mesmo momento” podem ocorrer em momentos diferentes quando observados a partir de um determinado quadro de referência. O tempo tornou-se parte de uma nova estrutura: o *espaço-tempo* quadridimensional, isto é, a Teoria da Relatividade exige que vejamos o espaço tridimensional e o tempo unidimensional como partes de um espaço-tempo quadridimensional.

Nesta nova estrutura, intervalos de espaço são sempre associados com intervalos de tempo. Portanto, o conceito de ‘*mesmo momento*’ em dois lugares diferentes não faz sentido. Na visão de mundo quadridimensional toda a história passada e futura de um sistema deve ser considerada como tendo uma existência conjunta (DAVIES, 1974, p. 1-8). A Teoria da Relatividade Geral nos ensina que é possível agir sobre o espaço-tempo. Isto leva a uma conclusão surpreendente, pois, assim, é também possível atuar sobre o tempo que, ao deixar seu papel passivo, abriu a possibilidade de se estudar o sistema físico por excelência: *o Universo como um todo*. Como afirmou Hawking, a história do Universo é a história do tempo.

Ao discutir o nascimento do tempo, Prigogine ressalta a sua divergência com parte da comunidade científica sobre um ponto crucial que está longe de uma unanimidade: deveríamos “*considerar o tempo como aquilo que conduz ao homem e não o homem como criador do tempo*”. Para ele, o homem faz parte da corrente de

irreversibilidade que é um dos elementos essenciais que constituem o Universo. “*É necessário pensar no Universo como numa evolução irreversível*”, da qual a reversibilidade e a simplicidade clássicas são casos particulares. A “*ciência foi feita pelo homem, que, por sua vez, é parte da natureza que descreve*”. Se tivéssemos criado o tempo, este seria uma barreira entre o homem e a natureza. Ao contrário, ele considera que o homem provém do tempo: “*ler a história do Universo como história de um tempo autônomo, ou de uma autonomia crescente do tempo [é] uma das tentações interessantes da ciência contemporânea*” (PRIGOGINE, 1999, p. 21-22-24).

Por isso, talvez, “*a redescoberta do tempo seja um elemento de unificação entre a ciência, a cultura e a sociedade*”. Ao falar “*da história do Universo ou da matéria*”, a ciência revela uma aproximação com as ciências humanas que ocorre “*em um momento em que a explosão demográfica muda as relações do homem com os outros e com a natureza*” (PRIGOGINE, 1994, p. 40). A redescoberta do tempo físico “*não resulta da simples lógica interna das teorias científicas mas de questões*” que continuaram a ser levantadas por não poderem ser esquecidas “*por uma física que visa compreender a natureza*” (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 8-9).

Onde a ciência clássica tinha sublinhado a permanência, vemos agora mudança e evolução, vemos partículas elementares que se transformam umas nas outras, que entram em colisão, se decompõem e nascem; [...] o Universo inteiro parece guardar, com a radiação de corpo negro, a recordação da sua origem e do acontecimento que principiou sua história atual. Não foi, pois, só em biologia, em geologia, na ciência das sociedades e das culturas que o tempo penetrou, mas nos dois níveis de que era mais tradicionalmente excluído em proveito de uma lei eterna: no nível fundamental e no cosmológico (PRIGOGINE; STENGERS, 1984, p. 164).

Os seres vivos sempre provocaram reflexões sobre o tempo em virtude de fenômenos como o nascimento, a maturação e a morte. Estes fenômenos indicam que o tempo se move em uma única e irresistível direção. Já os fenômenos como a reprodução e os ciclos de floração são repetitivos e periódicos e a aparente variação temporal nada

mais é do que parte de um ciclo sempre presente, mas imutável, no qual o tempo parece não ter direção. Estes aspectos do tempo cíclico e linear também aparecem na divisão celular e nos diversos ritmos que existem no nosso corpo: desde os impulsos nervosos de alta frequência aos ciclos preguiçosos da transformação celular (REINACH, 1989, p. 7; GOULD, 1977; 1991, capítulo 1; HIGHFIELD; COVENEY, 1993, p. 22).

Isto é o que o paleontólogo Stephen Jay Gould chama de a maior metáfora ocidental para a inteligibilidade em qualquer sistema que esteja em crescimento ou submetido a um avanço histórico – as setas de direção e os ciclos de repetição, quais sejam, a flecha do tempo e o ciclo do tempo. Gould (1993) afirma que é preciso identificar, em um processo que se desdobre ao longo do tempo,

os vetores da mudança (caso contrário, o tempo seria desprovido de história, aqui entendida como a singularidade de cada momento) e os princípios constantes ou cíclicos subjacentes (caso contrário, as sequências temporais não passariam de uma sucessão de singularidades, sem nenhum traço geral que se pudesse identificar) (GOULD, 1993, p. 164-5).

Para Morin (2001, p. 233), a questão estaria na diferenciação entre acontecimento e elemento: “*o acontecimento foi perseguido na medida em que foi identificado com a singularidade, a contingência, o acidente, a irredutibilidade, o vivido*”. A perseguição se deu tanto nas ciências físico-químicas quanto na sociologia, e se estendendo também para a história, que tinha se tornado “*o estudo dos processos que obedecem a lógicas sistemáticas ou estruturais*”.

A noção de elemento depende de ontologia espacial e a de acontecimento de ontologia temporal, havendo sempre uma ambivalência entre as duas noções.

Se não existe “puro” elemento (isto é, se todo elemento está ligado ao tempo), também não existe “puro” acontecimento (ele se inscreve num sistema), e a noção de acontecimento é relativa. [...] A natureza acidental, aleatória, improvável, singular, concreta, histórica do acontecimento depende do sistema segundo o qual o

consideramos. O mesmo fenômeno é acontecimento num sistema, elemento em outro (MORIN, 2001, p. 251).

Segundo Morin (2001, p. 234), a partir dos anos 1960 tornou-se necessária a reintrodução do cosmo com a noção de um universo uno e singular. Tanto a tese da expansão do universo quanto a tese do *Big Bang* apontavam para um universo que teria uma história evolutiva. Assim, não só a *physis* voltou a entrar no *cosmos*, mas confirmou-se que

o cosmo é fenômeno, ou melhor, é um processo singular desenrolando-se no tempo. [Isto é,] o cosmo parece ser ao mesmo tempo universo e acontecimento. É universo (físico) constituído por traços constantes regulares, repetitivos, e é acontecimento por seu caráter singular e fenomenal (p. 234).

Assim, no nível astronômico-cósmico, no nível da história física e no nível da observação microfísica, vê-se que os caracteres próprios do acontecimento e a ele propícios – atualização, improbabilidade, descontinuidade e acidentalidade – se impõem à teoria científica. Portanto, é errôneo opor uma evolução biológica a um estaticismo físico. De fato, existe uma história micro-macro-físico-cósmica onde já aparece o princípio de evolução mediante ‘uma criação sucessiva de ordem sempre crescente, de objetos sempre mais complexos e, por isso, improváveis’ (p. 236).

Norbert Elias (1998, p. 17) considera que uma reflexão sobre o tempo permitiria corrigir a “*imagem de um universo dividido em setores hermeticamente fechados*”, desde que reconhecêssemos “*a imbricação mútua e a interdependência entre natureza, sociedade e indivíduo*”. Para ele, a particularidade do tempo está no fato de que se utilizam símbolos – hoje em dia símbolos essencialmente numéricos – como meio de orientação no interior do fluxo incessante do devir, e isso em todos os níveis de integração tanto física quanto biológica, social e individual. O tempo tornou-se a representação simbólica de uma vasta rede de relações que reúne diversas sequências de caráter individual, social ou puramente físico. Já algum tempo as ciências físicas adquiriram uma importância social que acabou contribuindo para fazer com que o

tempo surgisse como um dado evidente, inscrito no vasto sistema da natureza e, como tal, pertinente ao campo de competência dos físicos (ELIAS, 1998, p. 17, 25).

A defesa que Prigogine e Stengers fazem sobre a articulação das ‘duas culturas’ como instrumento para a melhor compreensão de fenômenos complexos como o tempo encontra apoio nas ideias de Elias:

O problema do tempo coloca-se em termos tais que não podemos esperar resolvê-lo, se explorarmos suas dimensões física e social independentemente uma da outra. Se transformarmos em verbo o substantivo “tempo”, constataremos de imediato que não podemos separar inteiramente a determinação temporal dos acontecimentos sociais e a dos acontecimentos físicos. [...] Enquanto não tivermos presente no espírito essa relação indissolúvel entre os planos físico e social do universo – enquanto não aprendermos a ver o surgimento e o desenvolvimento das sociedades humanas como um processo que se desenrola *no interior* do vasto universo alheio ao homem –, não conseguiremos apreender um dos aspectos essenciais do problema do tempo: “o tempo”, no contexto da física e, portanto, também no da tradição dominante na filosofia, é um conceito que representa um nível altíssimo de síntese [...]. O hábito que consiste em estudar a “natureza” e a “sociedade” – e, portanto, também os problemas físicos e sociológicos do “tempo” – como se fossem dois campos distintos levanta uma questão que parece paradoxal, e sobre a qual comumente silenciámos: a de saber como pode um conceito geralmente considerado decorrente de um altíssimo nível de síntese exercer uma coerção tão intensa nos homens (1998, p. 38-9).

Ricoeur (1997, p. 173-174), apoiando-se em Heidegger, chama o tempo da história natural de “tempo vulgar”; um tempo que não pode ser comparado com o tempo da história humana. São incomensuráveis. Para ele, a natureza não tem história. Para lidar com a dificuldade de entender o que é o tempo, Paul Ricoeur propõe a criação de um terceiro-tempo, que consistiria na “*maneira única como a história responde às aporias da fenomenologia do tempo*”, isto é, o tempo propriamente histórico, o qual “*faz a mediação entre o tempo vivido e o tempo cósmico*”. Este tempo do historiador seria o mediador entre o tempo da natureza e o tempo da consciência. Ou seja, diante da dificuldade de se explicar o que é o tempo, Ricoeur preferiu criar mais um tempo.

Segundo Reis (2003), Ricoeur afirma que

o tempo histórico - tanto o das sociedades, quanto o do conhecimento -, [...] organiza a vida humana transitória, mortal, finita e interior dentro do quadro permanente, duradouro e exterior da natureza. [É] o calendário [que] conta e narra a vida humana, [enumerando] o não-quantificável enquanto puro vivido humano, [com a vida ganhando] então inícios e fins, recomeços, ritmos de trabalho e repouso, festa, sagrado e profano. [...] O calendário seria o “número das mudanças das sociedades humanas” e [estruturaria a contradição da] presença e [da] ausência de um mesmo ser em um mesmo lugar, isto é, a mudança. [...] O tempo histórico é tempo híbrido, que solda uma fratura. A vida breve ganha o vasto tempo natural; o tempo da inquietação (*souci*) ganha a estabilidade do movimento dos astros (p. 189-90).

Este terceiro-tempo recorreria a conectores como os calendários, a sucessão de gerações, arquivos, documentos e traços, tornando possível a ultrapassagem das aporias filosóficas da temporalidade com a reinscrição do tempo vivido no tempo cósmico. No final de *Tempo e Narrativa*, Ricoeur admite a impossibilidade de se pensar o tempo devido à aporia

que aparece no momento em que o tempo, escapando a toda tentativa de constituir-lo, revela-se pertencente a uma ordem do constituinte sempre-já pressuposta pelo trabalho de constituição. [...] A meditação sobre o tempo não sofre apenas de sua incapacidade de ultrapassar a bifurcação da fenomenologia e da cosmologia, nem mesmo de sua dificuldade em dar um sentido à totalidade que se faz e se desfaz por meio dos intercâmbios entre por-vir, ter-sido e presente – mas sofre, muito simplesmente, de não pensar o tempo verdadeiramente (RICOEUR, 1997, p. 445).

Koselleck questiona o tempo calendário de Ricoeur como terceiro-tempo, já que considera que “*o tempo histórico está longe de ser resolvido pelo calendário e continua sendo a questão mais difícil posta pelo conhecimento histórico*” (REIS, 2003, p. 191).

Mas a datação correta é apenas um pressuposto, e não uma determinação da natureza daquilo que se pode chamar de “tempo histórico”. [...] Mas esse pressuposto natural, contido em nossa divisão do tempo, será estranho à investigação da co-incidência entre história e tempo, se é que se pode falar da existência de algo como um “tempo histórico” (KOSELLECK, 2006, p. 13).

Segundo Koselleck (2006), o conceito de tempo histórico não estaria ligado ao tempo medido da natureza.

A própria singularidade de um tempo histórico único, distinto de um tempo natural e mensurável, pode ser colocada em dúvida. Pois o tempo histórico, caso o conceito tenha mesmo um sentido próprio, está associado à ação social e política, a homens concretos que agem e sofrem as consequências de ações, a suas instituições e organizações. Todos eles, homens e instituições, têm formas próprias de ação e consecução que lhes são imanentes e que possuem um ritmo temporal próprio (p. 14).

Para Reis (2003), este terceiro-tempo, que “*faz a mediação entre o tempo vivido e o tempo cósmico*”, deveria ser um tempo original que reunisse os dois outros, tarefa aparentemente impossível.

Seria reunir características temporais que [revelassem] antes uma ruptura, uma antítese: natureza e consciência, movimento e mudança, repetição e evento, continuidade e descontinuidade, reversibilidade e irreversibilidade, ordem e dispersão, simultaneidade e sucessão (p. 202).

Reis (2003) aponta como uma resposta possível a essa tentativa de Ricoeur de criar um terceiro-tempo, o fato da impossibilidade do tempo da consciência:

se autocoordenar e se conhecer sem uma certa relação com o tempo natural, que é só permanência. O mundo humano fugidio, fluido, volátil, que tende ao não-ser, precisa, para permanecer, pelo menos enquanto conhecimento, de apoios/ganchos exteriores que possibilitem a sua manutenção no ser. O tempo histórico precisa ser uma intermediação entre consciência e natureza, pois o historiador quer conhecer as mudanças humanas (p. 202)

Ante a dificuldade de encontrar uma fundamentação para a existência de uma história única para a natureza e para os homens, investigarei a seguir um outro caminho. Procurarei fundamentar a possibilidade de se fazer uma única história para os homens e para a natureza a partir da discussão do surgimento da complexidade como teoria e da *world history* como uma nova prática. Estas vão gerar, respectivamente, a transdisciplinaridade e a *big history*. Começarei apresentando o contexto histórico no qual surgiu um novo estilo de pensamento, a complexidade, e a *world history*. Depois discutirei o que é a complexidade e apresentarei alguns de seus principais teóricos. Em

seguida mostrarei como os historiadores reagiram a esta “invasão” dos cientistas naturais em sua área, e a criação da *world history* dentro do mesmo contexto histórico no qual surgiu a complexidade. No capítulo final defenderei a tese de que é possível fazer uma única história, a *big history*, mas sob determinadas condições.

“Como articular o mundo dos processos e o das trajetórias? Há, portanto, aparentemente, dois mundos em confronto (o da dinâmica e da termodinâmica), um de trajetórias e outro de processos, e nenhum meio de negar um deles para afirmar o outro.

A solução deste problema está não na articulação de dois tipos de leis universais, mas refere-se ao limite dos mesmos. A termodinâmica, no momento em que descobriu o domínio dos processos auto-organizadores, descobriu também que não podia mais deduzir universalmente as reações de um sistema a uma modificação de suas condições aos limites, mas devia explorar a estabilidade das estruturas singulares engendradas pelos processos irreversíveis em certas circunstâncias. Em seguida, paralelamente à evolução da termodinâmica, produziram-se outras transformações conceituais fundamentais. A diferença entre dinâmica e termodinâmica, entre o mundo do ser e o mundo do devir, reduziu-se hoje a um espaço que pode ser ultrapassado por uma ponte a ser construída entre a ciência do “ser” e a do “devir”.

PRIGOGINE; STENGERS. *A nova aliança*, p. 161-62.

Capítulo 4: *A complexidade: um novo estilo de pensamento?*

A qualificação de “complexo”, atribuída a alguma coisa, serviu, durante muito tempo, para qualificar algum tipo de dificuldade de compreensão ou de realização, e também, para explicar aquilo que não poderia ser explicado de outra maneira. Segundo Atlan (2003, p. 159), “*a constatação da complexidade permitia muitas vezes e, aliás, ainda permite, justificar a falta de teoria e suprir, embora de modo ilusório, a insuficiência das explicações*”. Mais recentemente a complexidade tornou-se um problema e passou a constituir um verdadeiro objeto de estudo e de pesquisa sistemática. Essa mudança começou inicialmente na biologia, depois na física, espalhando daí em diante para diversas disciplinas e campos de estudo, chegando mesmo a virar moda e uma espécie de panacéia para todos os problemas.

A complexidade pode ser definida

como a incapacidade apresentada por alguns sistemas dinâmicos não-lineares de reterem as características de sua dinâmica, quando sujeitos a pequenas perturbações ou a mudanças nas funções envolvidas na sua definição. Refere-se, portanto, a sistemas que, por apresentarem instabilidade estrutural no sentido acima, desdobram-se de acordo com uma dinâmica mais rica (apresentando bifurcações e histerese) do que a dos sistemas mais simples, por exemplo lineares. Tal dinâmica não pode ser apreendida a não ser com a utilização de mapas, como o logístico [...] ou o de Poincaré para sistemas n -dimensionais (BUENO, 1996, p. 489).

A base da ciência do complexo é a termodinâmica e a conservação da energia por meio das transformações que os sistemas físicos, químicos e biológicos podem sofrer. Com isso se constituiu o esteio que permite a exploração de maneira coerente da multiplicidade dos processos naturais. O que chamamos hoje de ciências da complexidade surgiu entre os anos 1920 e os anos 1970. Ou melhor, foi aí que se formaram os seus fundamentos. A história da teoria da complexidade no século XX tem

pelo menos três raízes principais, quais sejam, a cibernética, a teoria geral dos sistemas (biologia teórica) e os sistemas dinâmicos.

4.1 A Cibernética

A cibernética é um campo interdisciplinar que foi criado nos Estados Unidos durante a Segunda Guerra Mundial. Tinha como objetivo o estudo da interação entre o ser humano e as máquinas, guiando-se pelo princípio de que variados tipos de sistemas podem ser estudados de acordo com os princípios de retroalimentação (*feedback*), controle e comunicações (HEIMS, 1993, p. 11-15).

Para Von Foerster, a cibernética era

a ciência que [concebia] uma teoria da ação que [poderia] dar conta de sua própria operacionalidade, [fornecendo] um fundamento matemático, epistemológico e filosófico para as ações nas quais o operador-observador está incluído no sistema, no qual ele opera sobre sua própria observação! (1994, p. 200).

A cibernética caracteriza-se pela tendência a universalizar a noção de *feedback*, enxergando-o como princípio fundamental do mundo tecnológico.

Piaget (1973) a via como um ponto de encontro entre as ciências humanas e as ciências naturais:

a cibernética já é por si mesma de natureza interdisciplinar, uma vez que visa, entre outras coisas, fornecer a teoria e a realização prática de mecanismos ao mesmo tempo programados e auto-reguladores, como os seres vivos, e chega a isso utilizando modelos que dependem, principalmente, da álgebra geral, da lógica, da teoria da informação e da teoria dos jogos ou da decisão. A cibernética é, pois, atualmente, o lugar de encontro mais polivalente entre as ciências físico-matemáticas, as ciências biológicas e as ciências humanas (p. 142).

O movimento cibernético teve como o seu principal incentivador e organizador o brilhante matemático Norbert Wiener. A partir de 1940, ele dirigiu um grupo informal

chamado de “Teleological Society”, que mais tarde se formalizou numa série de encontros patrocinados pela Macy Foundation. Nestes encontros, que receberam o nome de *Macy Conferences*, participava um grupo de pensadores e teóricos que procurou explorar as implicações das ideias de Wiener e edificar uma ciência geral do funcionamento da mente. O grupo original que deu origem a este movimento tinha inicialmente oito participantes: os matemáticos Norbert Wiener e John von Neumann; os engenheiros Julian Bigelow e Claude Shannon; os neurobiólogos Rafael Lorente de Nó e Arturo Rosenblueth; o neuropsiquiatra Warren McCulloch e o polímata Walter Pitts (HEIMS, 1993, p. 11). Foram realizadas dez conferências em intervalos regulares entre 1946 e 1953.

Em 1948, Wiener lançou um livro que se tornou um clássico neste campo: *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine*. O título retratava bem a definição de Wiener para a Cibernética: “*a ciência do controle e da comunicação, no animal e na máquina*”. Seu tema é o domínio de “*todas as máquinas possíveis*”, não interessando se elas foram construídas pelo homem ou pela natureza, oferecendo “*um quadro de referência em que todas as máquinas individuais podem ser ordenadas, relacionadas e entendidas*” (ASHBY, 1970, p. 1-7). Atenua-se aí a distinção entre natural e artificial.

Nesse livro, Wiener articula a união da teoria de controle com a teoria da comunicação, explorando suas implicações para a filosofia, a psicologia e a matemática. Defendia uma abordagem na qual tudo poderia ser descrito como um sistema, cujos componentes seriam colocados em uma caixa-preta com suas entradas e saídas, sendo, então, entendidos a partir do uso dos conceitos de fluxo de informação, ruído, retroalimentação e estabilidade. “Caixa-preta” era a expressão usada pelos cibernéticos sempre que uma máquina ou um conjunto de comandos mostrava-se complexo demais.

Desenhava-se então uma caixa-preta, da qual só era preciso saber o que entrava e o que saía dela.

Segundo Ashby (1970, p. 1-7), a Cibernética se refere a modos de comportar-se, não querendo saber “o que é esta coisa?”, mas sim “o que ela faz?”. O método da cibernética “*trabalha primordialmente o compreensivo e o geral*” partindo da seguinte pergunta: “*quais são todos os possíveis comportamentos que [determinada máquina] pode produzir?*”. As formas de comportamento que a interessam são as formas regulares, determinadas ou reprodutíveis.

A cibernética oferecia

um conjunto de conceitos que, por apresentarem correspondências exatas com cada ramo da ciência, poderiam ser postos em exata relação uns com os outros, [revelando] grande número de paralelismos interessantes e sugestivos entre a máquina, o cérebro e a sociedade, [e provendo, ainda,] uma linguagem comum através da qual descobertas em um ramo possam ser prontamente utilizadas em outros (ASHBY, 1970, p. 6-7).

Especialmente em relação aos sistemas complexos, a Cibernética oferecia um método poderoso para o tratamento científico de sistemas comuns no mundo biológico, nos quais “*a complexidade [fosse] saliente e demasiado importante para ser ignorada*” (ASHBY, 1970, p. 6-7). Foi somente nos anos 1920 que se

reconheceu claramente haver sistemas complexos que simplesmente não permitem a variação de apenas um fator de cada vez - são tão dinâmicos e interligados que a alteração de um fator imediatamente atua como causa para suscitar alterações em outros, talvez em inúmeros outros. [...] A ciência nos dias de hoje [1956] estaria dando também os primeiros passos na direção do estudo da “complexidade” como um assunto de direito próprio. [...] E a cibernética oferece a esperança de proporcionar métodos efetivos para o estudo, e controle, de sistemas intrinsecamente dos mais complexos, [provendo] os métodos essenciais para combater os males - psicológicos, sociais, econômicos - que ora nos vencem por sua intrínseca complexidade (ASHBY, 1970, p. 1-7).

Steve Heims (1993) considera a cibernética como um mero reflexo do contexto sócio-econômico, político e ideológico norte-americano nos anos seguintes ao fim da

Segunda Guerra. Talvez essa crítica pudesse ser também extensiva à *world history*. Ele critica o fato da cibernética ter se aliado ao movimento de ideias norte-americano que acreditava que a paz mundial e a saúde mental do mundo podiam ser garantidas com uma estranha mistura de psicanálise, de antropologia cultural, de física de ponta e com as novas ideias que a cibernética estava oferecendo. Porém, segundo Dupuy (1996, p. 14-15), a cibernética não teria sido só isso. Ela tinha um projeto propriamente científico e filosófico, qual seja, a tentativa de “*conduzir a aventura científica à sua apoteose, edificando uma ciência da mente*”. Esta ciência, que era “*consequência de uma longa evolução que incidia sobre a representação que o Ocidente tem da atividade de conhecer*”, só poderia ter sido edificada neste momento em virtude do “*choque das grandes descobertas lógicas da década de 1930*”.

Gregory Bateson, que é considerado um dos fundadores do pensamento cibernético nas ciências sociais, teve grande participação nos círculos da cibernética. Influenciado pela descoberta identificada por Wiener de que o conceito social-científico de ‘informação’ e o conceito natural-científico de ‘entropia negativa’ são sinônimos, Bateson desenvolveu teorias nas quais as relações sociais poderiam ser vistas como comunicações entre membros co-dependentes, cuja interação habitual é caracterizada por circularidades, oscilações, limites dinâmicos e *feedback*. Além disso, se o princípio cibernético da entropia derivado do *segundo princípio* da termodinâmica se traduz em um processo contínuo de redução de ordem em um sistema, ou de aumento de seu caos, isso implicaria que os relacionamentos sociais não poderiam permanecer os mesmos por muito tempo. (KIM, 2004, p. 203)

Bateson desenvolveu também uma nova concepção da mente baseada na teoria dos sistemas vivos. Esta nova concepção da mente desenvolvida em *Steps to an ecology of mind – a revolutionary approach to man’s understanding of himself*, considerava que, para que a mente existisse, seria necessário um conjunto de critérios aos quais os sistemas precisariam satisfazer. Qualquer sistema que satisfizesse esses critérios seria capaz de desenvolver os processos que associamos com a mente: aprendizagem, memória, tomada de decisões, etc. Para ele, esses processos mentais seriam uma consequência necessária e inevitável de uma certa complexidade que começa muito

antes dos organismos desenvolverem cérebros e sistemas nervosos superiores. Além disso, a mente se manifestaria não apenas em organismos individuais, mas também em sistemas sociais e em ecossistemas. Ao mesmo tempo, durante a década de 1960 e de forma independente, Maturana também desenvolveria uma concepção semelhante.

Todo o pensamento de Bateson foi desenvolvido em termos de padrões e de relações. Seu objetivo principal era descobrir o padrão de organização comum a todas criaturas vivas. Ele explica que sua “*tese fundamental [poderia] agora ser abordada com palavras: o padrão que liga é um metapadrão. Ele é um padrão de padrões. Ele é aquele metapadrão que define a vasta generalização que, aliás, são padrões que ligam*” (BATESON, 1986, p. 19). Bateson acreditava que, para descrever a natureza com precisão, dever-se-ia tentar falar a linguagem da natureza, que era a linguagem de relações que constituiria a essência do mundo vivo. A forma biológica consistiria em relações, e não em partes, sendo este também o nosso [do homem] modo de pensar. Daí o nome de seu livro, *Mente e natureza – a unidade necessária*.

Outro pensador importante no campo da cibernética é Heinz Von Foerster. Ele foi o fundador do movimento neocibernético, ou “segunda cibernética”, que se propunha estudar as máquinas capazes de aprendizagem em sua interação com o ambiente. Von Foerster foi o primeiro a estabelecer o princípio de “*ordem a partir do ruído*” para explicar as propriedades singulares dos organismos vivos como sistemas auto-organizadores, em especial sua adaptabilidade. O “*princípio da ordem a partir da ordem*”, implícito nas modernas teorias termodinâmicas da matéria viva inauguradas pelo ensaio de Erwin Schrödinger *O que é vida?*, não lhe pareciam suficientes. Para Von Foerster,

os sistemas auto-organizadores não se alimentam apenas da ordem, mas também encontram o ruído em seu cardápio. [...] Não é mau ter ruído no sistema. Quando um sistema se fixa num estado particular ele fica inadaptável, e esse estado final pode

ser igualmente ruim. Ele será incapaz de se ajustar a alguma coisa que constitua uma situação inadequada (1960, p. 31-50).

Como principal líder da *segunda* cibernética, Von Foerster censurou a primeira cibernética e a inteligência artificial que se lhe seguiu pelo “*fato de ter falado das máquinas em termos antropomórficos*”. Ele transformou a cibernética em “*uma cibernética dos sistemas observantes, e não mais dos sistemas observados*”. Von Foerster, Ashby, Gregory Bateson e seus discípulos afirmaram que “*com a cibernética, a ciência se [elevava] à consciência de si e se [tornava] epistemologia*” (DUPUY, 1996, p. 52-73-88, 98, 110).

Para Morin (1978a), a cibernética propõe

conceitos operacionais para compreender o funcionamento de todas as máquinas (inclusive biológicas e sociais): os dois feedbacks (o feedback negativo que anula todo desvio com relação à norma, o feedback positivo que aumenta, pelo contrário, o desvio) nos fazem chegar às noções centrais de regulação e de desvio; eles puderam “colar-se” com bastante exatidão ao fenômeno biológico de homeostasia identificado por Cannon na década de 1930, e “colam-se” igualmente a muitos fenômenos relacionados com a máquina viva e social. [...] A cibernética fornece noções que até então não podiam ser encontradas nas ciências físicas e das quais as ciências humanas - na medida em que se mantiveram num extremo pauperismo epistemológico - poderiam tirar bom proveito, já que ela lhes fornece conceitos básicos mais complexos que aqueles de que elas dispunham. É não menos evidente, porém, que a cibernética não está à altura nem da complexidade biológica, nem a fortiori da complexidade antropossociológica. E, também neste caso, nós recusamos toda suficiência cibernética, toda redução à cibernética, considerando que esta, sem dúvida alguma necessária, é radicalmente insuficiente (p. 267-268).

Morin (2001a, p. 107-115; 2002a) sugere que qualquer um pode se perguntar se o paradigma cibernético não provocou uma tecnologia inconsciente da epistemologia. Nestes dois textos Morin lança um duplo olhar – apologético e crítico – sobre o paradigma cibernético. Em primeiro lugar, reconhece as virtudes fundadoras da primeira cibernética que deu “*origem à primeira ciência geral (quer dizer, física) tendo por objeto a organização*” (MORIN, 2002a, p. 304-5); em segundo lugar, faz uma crítica à cibernética, assinalando que falta a este paradigma um princípio de

complexidade que lhe permitiria incluir a ideia de desordem. Além disso, ressalta outra carência paradigmática da cibernética: “*a subordinação da comunicação ao comando não apenas impede a cibernética de conceber a relação comunicação/comando em sua complexidade genérica, mas força-a a conceber a organização biológica e a organização social apenas como dominação*” (MORIN, 2002a, p. 307).

Nesta crítica, porém, Morin não deixa clara a ruptura epistemológica que aconteceu na Cibernética, fato que ocasionou o surgimento da *segunda* cibernética, inaugurada pelos trabalhos de Von Foerster e Ross Ashby. Na França, os trabalhos nascidos sob a influência da *segunda* cibernética foram realizados principalmente nas décadas de 1970-1980, por uma equipe dirigida por Henri Atlan, e composta por Françoise Fogelman-Soulié, Gerard Weisbuch e Maurice Milgram. Nos Estados Unidos, no *Santa Fe Institute*, o destaque são os trabalhos sobre sistemas complexos do biólogo Stuart Kauffman, antigo aluno de Warren McCulloch.

Assim, pode se considerar que a crítica de Morin refere-se, sobretudo, à primeira cibernética, já que ele será um dos que mais utilizará e divulgará os conceitos principais da *segunda* cibernética: a auto-organização, de Ashby e Von Foerster; a autopoiese e a auto-referência, de Maturana e Varela; a ordem a partir do ruído (ordem a partir da desordem) de Von Foerster e a complexidade a partir do ruído de Henri Atlan. Porém, deve ser ressaltado que as preocupações de Morin quanto a uma antropologia fundamental, sua crítica política e mesmo seu projeto teórico ultrapassam largamente as ambições sociais e filosóficas do projeto cibernético efetivamente realizado.

À medida que o trabalho de Wiener começou a ser estudado e reelaborado por Von Foerster, Ashby, e Bertalanffy, a cibernética acabou se transformando em outras teorias, como no caso de Bertalanffy (2008, p. 37-38), na *Teoria Geral dos Sistemas*. Segundo este último, a cibernética seria apenas uma parte da Teoria Geral dos Sistemas,

pois os sistemas cibernéticos se constituiriam em um caso especial, embora importante, dos sistemas auto-regulados.

A cibernética é uma teoria dos sistemas de controle baseada na comunicação (transferência de informação) entre o sistema e o meio e dentro do sistema, e do controle (retroação) da função dos sistemas com respeito ao ambiente. [Este] modelo é de ampla aplicação, mas não deveria ser identificado com a “teoria dos sistemas” em geral (BERTALANFFY, 2008, p. 43).

4.2 A Teoria Geral dos Sistemas

A Teoria Geral dos Sistemas foi fruto da criatividade de Bertalanffy, que a desenvolveu em Viena desde os anos 1920. Esta teoria é uma espécie de contraparte européia à cibernética norte-americana. Bertalanffy era um biólogo que frequentou as reuniões do Círculo de Viena e, embora se opondo à filosofia positivista da ciência do Círculo, fez seu doutorado com Morris Schlick. Seus dois primeiros livros foram sobre biologia teórica, nos quais defendia uma concepção organísmica na biologia. Bertalanffy (2008, p. 30-31), apoiando-se em Lotka, via o organismo como uma totalidade ou sistema e considerava que “*o principal objetivo das ciências biológicas [era a] descoberta dos princípios de organização em seus vários níveis*”. Sua ideia era que o organismo seria um sistema aberto.

Para Bertalanffy (2008, p. 56-57), ao se

aplicar o modelo dos sistemas abertos aos fenômenos do crescimento animal [chegaria-se] automaticamente a uma generalização da teoria que se refere não a unidades físicas mas a unidades biológicas, [pois estava se tratando] com sistemas generalizados. [Assim, seria] legítimo exigir-se uma teoria não dos sistemas de um tipo mais ou menos especial, mas de princípios universais aplicáveis aos sistemas em geral.

A teoria dos sistemas era uma reorientação que anunciava uma nova compreensão do mundo. Esta reorientação havia se tornado necessária na ciência em geral e em uma gama de disciplinas que ia da física e da biologia às ciências sociais, e do comportamento à filosofia. Já havia sido dado um passo nessa direção com a teoria dos sistemas abertos e dos estados estáveis (uma extensão da físico-química, da cinética e da termodinâmica convencionais). O nome dado por Bertalanffy a uma generalização mais ampla, apresentada pela primeira vez em 1937, foi “Teoria Geral dos Sistemas” (BERTALANFFY, 2008, p. 13-14).

Sua justificativa para esta reorientação fundamental do pensamento científico foi que não era apenas

a tendência da tecnologia de fazer as coisas maiores e melhores. [Tratava-se] de uma transformação nas categorias básicas de pensamento, transformação da qual as complexidades da moderna tecnologia são apenas uma - e possivelmente não a mais importante - manifestação. De uma maneira ou de outra, somos forçados a tratar com complexos, com “totalidades” ou “sistemas” em todos os campos de conhecimento. [Isto por que,] na gama das ciências e da vida moderna exigem-se novas conceitualizações, novas ideias e categorias [que,] de uma maneira ou de outra, estão centralizadas no conceito de “sistema” (BERTALANFFY, 2008, p. 23, 29).

Com o fim da Segunda Guerra, a teoria de Bertalanffy foi apresentada e discutida em diversas conferências e simpósios. Em 1954, foi apresentado, na reunião anual da Associação Americana para o Progresso da Ciência, um projeto com o nome de “Sociedade de Pesquisa Geral de Sistemas”, que tinha como objetivo “*impulsionar o desenvolvimento dos sistemas teóricos aplicáveis a mais de um dos tradicionais departamentos de conhecimento*” (BERTALANFFY, 2008, p. 35). Segundo o projeto, as principais funções da Sociedade eram:

- (1) investigar a isomorfia de conceitos, leis e modelos em vários campos e promover a transferência útil de um campo para outro;
- (2) encorajar a criação de modelos teóricos adequados em campos onde atualmente não existem;

- (3) reduzir ao mínimo a duplicação do esforço teórico em diferentes campos;
- (4) promover a unidade da ciência mediante a melhoria da comunicação entre os especialistas (BERTALANFFY, 2008, p. 35).

O objeto desta ciência geral da “totalidade” seria “*a formulação de princípios válidos para os ‘sistemas’ em geral*”, qualquer que fosse a natureza dos elementos componentes e as relações entre eles. Embora a teoria fosse, em sua forma mais elaborada, uma disciplina lógico-matemática puramente formal, ela seria aplicável às várias ciências empíricas. Uma das consequências da teoria seria o desenvolvimento de “*princípios unificadores que atravessam “verticalmente” o universo das ciências individuais*”, buscando atingir a meta da unificação da ciência (BERTALANFFY, 2008, p. 63).

A concepção unitária do mundo pode ser baseada não na esperança possivelmente fútil e certamente forçada de reduzir por fim todos os níveis da realidade ao nível da física, mas antes na isomorfia das leis em diferentes campos. Falando a linguagem que tem sido chamada de modo “formal”, isto é, considerando as construções conceituais da ciência, isto significa uniformidades estruturais dos esquemas que aplicamos. Falando em linguagem “material” significa que o mundo, isto é, o total de acontecimentos observáveis apresenta uniformidades estruturais, que se manifestam por traços isomórficos de ordem nos diferentes níveis ou domínios. [...] O princípio unificador é que encontramos organização em todos os níveis (BERTALANFFY, 2008, p. 76).

Bertalanffy antecipou diversos conceitos amplamente utilizados hoje em dia sem se reconhecer o devido crédito. Ele via sua teoria como sendo

capaz de fornecer modelos a serem usados em diferentes campos e transferidos de uns para outros, salvaguardando ao mesmo tempo do perigo das analogias vagas, que muitas vezes prejudicaram o progresso nesses campos. [...] A teoria da complexidade desorganizada em última instância tem suas raízes nas leis do acaso e das probabilidades e na segunda lei da termodinâmica. Em contraposição, o problema fundamental hoje em dia é o da complexidade organizada. Conceitos como os de organização, totalidade, direção, teleologia e diferenciação são estranhos à física convencional. No entanto surgem por toda a parte nas ciências biológicas, sociais e do comportamento, sendo na verdade indispensáveis para tratar dos organismos vivos ou dos grupos sociais (2008, p. 58-59).

Ao se referir aos grupos sociais, Bertalanffy (2008) pensava também na aplicação de sua teoria à história, pois acreditava que seria difícil atribuir unicamente aos indivíduos o que há de irracionalidade e bestialidade na história contemporânea, “*a não ser concedendo-lhes uma capacidade sobre-humana - ou subumana de malícia e estupidez*” (p. 27). Assim, seríamos, vítimas de “forças históricas”, com os acontecimentos “*sendo determinados mais por “sistemas” sócio-culturais, quer sejam preconceitos, ideologias, grupos de pressão, tendências sociais, crescimento e declínio de civilizações ou seja lá o que for*” (p. 27). Bertalanffy cita o livro de William McNeill, *The Rise of the West* (1963) (um clássico da *world history*), como exemplo de uma história dos sistemas históricos. A “escola arqueológica do processo” também teria utilizado a concepção dele de que “*os sistemas desencadeiam o comportamento em conjunturas críticas e, uma vez isso acontecido, não podem mais voltar à sua condição original*” (FLANNERY, apud BERTALANFFY, 2008, p. 28).

No campo da teoria geral dos sistemas estava também o biólogo teórico britânico Conrad Hal Waddington, organizador do Clube de Biologia Teórica em Cambridge. A partir de 1966, Waddington promoveu na Itália uma série de simpósios (semelhantes às *Macy Conferences*) com o intuito de estabelecer as bases do que seria uma biologia teórica que se defrontasse com os problemas da morfogênese (a produção de formas nos processos de desenvolvimento). Ele contou com o apoio de duas importantes instituições para a organização do simpósio: a *International Union of Biological Sciences* e a *Rockefeller Foundation*. O objetivo do simpósio, assistido por engenheiros, biólogos, e matemáticos, entre outros, era tentar “*descobrir e formular conceitos gerais e relações lógicas características dos seres vivos [da vida, dos sistemas vivos] em oposição aos sistemas inorgânicos*” (WADDINGTON, 1968, Preface).

Waddington pensava que os organismos deveriam ser estudados como um todo. Para ele, o maior desafio da biologia era compreender a gênese da forma. Ele acreditava que a organização de um ser vivo estaria sujeita a leis físicas, porém seu produto não seria derivável das leis em si. Mais tarde as ciências da complexidade vão se tornar herdeiras desta linha de raciocínio. Não foi por acaso que alguns dos defensores da “complexidade”, como, por exemplo, Jack Cowan, Brian Goodwin e Stuart Kauffman participaram dos seminários promovidos por Waddington no final dos anos 1960 na Itália. Dos quatro seminários realizados por Waddington, em 1966, 67, 68 e 69, Kauffman participou dos dois últimos. No terceiro, em 1968, ele fez a primeira apresentação pública de suas redes booleanas e de sua ideia de “ordem gratuita” (free order) (LEWIN, 1994, p. 42, 56, 159, 216-219).

4.3 Os sistemas dinâmicos

A teoria dos sistemas dinâmicos estuda a evolução e a mudança dos sistemas no tempo frente a perturbações, sendo que esta evolução está associada ao movimento de partículas. Estes sistemas são estudados nas mais diversas áreas da ciência como a física, a ecologia, a meteorologia, a biologia e a economia. Em um sistema dinâmico, os componentes se movem ao longo de diferentes trajetórias governados por leis do movimento, sendo muito complexos e contando com milhões e milhões de partículas, átomos e moléculas, e se movendo para todos os lados sob a influência de forças externas e de suas interações mútuas.

A Teoria dos Sistemas Dinâmicos postula que, por meio da auto-organização, chega-se ao entendimento da emergência de novas formas de comportamento no correr do tempo. Ela é a matemática que tornou possível trazer ordem ao caos. Recebeu sua

forma moderna com Henri Poincaré, que estabeleceu seus fundamentos utilizando concepções topológicas para analisar as características qualitativas de complexos problemas dinâmicos, assentando, dessa forma, os fundamentos da matemática da complexidade.

Quando se tenta representar a figura formada por essas duas curvas e sua infinidade de interseções, cada uma das quais corresponde a uma solução duplamente assintótica, essas interseções formam um tipo de rede ou trama, de malha infinitamente apertada; nenhuma das duas curvas pode jamais se cruzar a si mesma, mas deve se dobrar em direção a si mesma de uma maneira muito complexa, de modo a cruzar os fios da rede um número infinito de vezes. A complexidade de tal figura é tão assustadora que sequer tentarei traçá-la. Nada pode dar uma ideia melhor da complexidade do problema dos três corpos (STEWART, 1991, p. 80).

Ian Stewart (1991) destacou bem o espírito de Poincaré:

A descoberta de Poincaré significa que essa complicadíssima dinâmica pode de fato ocorrer em algo tão simplificado quanto o modelo reduzido de Hill. [...] Em sua rede de folhas intersectadas, atualmente chamadas de emaranhados homoclínicos, Poincaré estava encarando as pegadas do caos. [Poincaré] sabia da importância do que vira, [mas] não ficou exatamente alegre com o que se anunciava (p. 80-81).

Logo em seguida ao impacto da revolução causada pelos computadores e a descoberta dos atratores caóticos por volta de 1975, o aspecto mais puro da teoria dos sistemas dinâmicos tornou-se conhecido como teoria do caos. A teoria da catástrofe e a geometria fractal estão também relacionadas a esta teoria. Com esta revolução, criou-se, nas décadas de 1970 e 1980, uma nova abordagem ao estudo da coordenação do movimento. Esta nova concepção teórica tratava da aplicação da teoria dos sistemas dinâmicos à ação motriz. Formulada por Turvey, Kugler e Kelso em 1980, ela explicava a fenomenologia dos sistemas biológicos em termos de regularidades dos sistemas dinâmicos não-lineares e não só pela ação de controle intencional. Esta formulação tinha por base as ideias de coordenação e controle do movimento propostas por Bernstein, um dos primeiros a considerar e estabelecer a biomecânica como ciência, e a

teoria da percepção direta de Gibson. Este último propôs uma perspectiva ecológica da “percepção-ação”, baseando-se em que o organismo humano não poderia ser estudado independentemente do meio em que se desenvolve.

4.4 Reação ao sistemismo

Ao fazer uma crítica a todo este sistemismo, Morin afirma que não existiria, na verdade, uma teoria dos sistemas, mas sim uma vulgata contendo muitos elementos cibernéticos e informacionais, identificados particularmente por Bertalanffy, referentes à noção de sistema aberto. Assim, não bastaria colocar a Biologia ao lado da Antropologia, pois “*a interação das mesmas [e] suas interferências [precisariam] de conceitos comuns e de uma teoria subjacente para elucidar os fundamentos da complexidade*” (MORIN, 1978a, p. 265, 268).

Faltou ao sistemismo a colocação da auto-organização e da complexidade no centro de sua problemática, pois haveria “*um gigantesco vazio conceitual entre a noção de sistema aberto e a própria realidade do mais elementar sistema vivo*”. Este vazio não teria sido preenchido pelas elaborações sobre hierarquia ainda muito pobres de Bertalanffy, faltando uma teoria do fenômeno auto-organizador mais consistente, isto é, da autoprodução permanente do sistema vivo ou social que esvazia e transforma constantemente a entropia (MORIN, 1978a, p. 269).

Morin (1978a, p. 269) acreditava que a teoria a ser criada teria de vir acompanhada de uma lógica da complexidade, isto é, de uma concepção capaz de apreender o papel da desordem, do “ruído”, do antagonismo, da concorrência nos fenômenos organizacionais, de uma lógica ao mesmo tempo aberta para a indeterminação relativa e para uma teoria dos possíveis.

A teoria dos sistemas construída a partir do conceito de auto-organização se relacionou com o estruturalismo que dominou a década de 1960. Apesar do conteúdo não ser o mesmo, encontram-se características comuns, como a preocupação com o projeto e não com seu objeto; a articulação com os avanços mais modernos da cientificidade e a pluridisciplinaridade. Da cibernética foi apropriada a noção de auto-regulação. A ênfase passou a ser as ciências da comunicação, da informação, da computação, da cognição e da organização.

Do estruturalismo ao sistemismo, vamos encontrar o mesmo postulado globalizante segundo o qual o todo é mais do que a soma das partes, bem como a mesma preocupação com o universal. A ciência dos sistemas pode, portanto, ser percebida em parte como a dupla resultante dos dois paradigmas fundadores que são a cibernética e o estruturalismo (DOSSE, 1994, p. 471).

Porém, a ciência dos sistemas apresentou novidades que a distinguiram dos paradigmas fundadores. As principais novidades foram a teoria da emergência e a “ordem a partir do ruído”, que permitiram a concepção das noções essenciais de autonomia de interação e de dialógica entre os níveis biológico, antropológico e social. Outra novidade foi que a temporalidade retomou seu lugar central no processo dialógico entre ciência, cultura e sociedade (DOSSE, 1994, p. 471). Elaborada nos anos 1950 em torno de Heinz Von Foerster, a primeira teoria dos sistemas auto-organizadores foi retomada e aplicada aos sistemas vivos pelo biólogo e filósofo Henri Atlan, a partir de 1972. Foi Atlan quem divulgou a ideia da “complexidade pelo ruído”, baseada no princípio do acaso organizador através da “ordem pelo ruído”, de Von Foerster (ATLAN, 1992, p. 9).

Outra ruptura com o estruturalismo foi a reintegração do Sujeito, com o observador totalmente integrado e investido em sua observação. Edgar Morin define essa dimensão como essencial, não significando, porém, que se deva renunciar a toda e

qualquer forma de objetividade, às diversas ilusões científicas. O ‘princípio da reintrodução do conhecimento em todo conhecimento’ restaura o sujeito, tornando presente a problemática cognitiva central da percepção à teoria científica, isto é, de que todo conhecimento é uma reconstrução/tradução por um espírito/cérebro numa cultura e num tempo determinados (MORIN, 2000a, p. 211-12). Com o retorno do Sujeito vem o retorno da historicidade e o retorno do sentido (DOSSE, 1994, p. 471).

Durante os anos quarenta, a teoria geral dos sistemas e a cibernética haviam, pela primeira vez, tentado chegar a um paradigma, cientificamente fundamentado, que vinculasse as funções dos sistemas em todos os níveis, do físico ao sócio-cultural, passando pelo biológico. Mas estas teorias ainda privilegiavam a estrutura, a adaptação e o equilíbrio dinâmico (fluxo em um universo em estado estável). Assim, elas permitiram que se entendesse a fundo de que maneira determinadas estruturas podem ser estabilizadas e mantidas indefinidamente, o que apresenta um interesse primordial na tecnologia; foi, aliás, nesta área que triunfou uma sistêmica especializada no controle de máquinas complexas. Nos sistemas biológicos e sociais, em compensação, este tipo de controle - chamado igualmente retroação negativa - é apenas um lado da medalha: já que nenhuma estrutura viva pode ser estabilizada de maneira permanente, o revés da medalha é a retroação positiva, ou seja, a desestabilização com o aparecimento de formas novas. Para os fundadores destas duas teorias conseguir uma síntese total dos dois aspectos tinha que permanecer um sonho (JANTSCH, 1995, p. 36).

Capítulo 5: A complexidade: chave para conciliar o inconciliável, dar sentido ao que não tem sentido

5.1 As origens da complexidade

O conceito de complexidade no sentido que lhe damos atualmente surgiu provavelmente em 1925, no clássico de Alfred Lotka, *Elements of Physical Biology*, (republicado em 1956 como *Elements of mathematical biology*). Nesse livro, Lotka afirmava que era costume discutir a evolução de uma espécie de organismos. Porém, à medida que continuássemos nossos estudos, encontraríamos

muitas razões pelas quais deveríamos constantemente compreender a perspectiva da evolução do sistema como um todo (organismo mais meio ambiente). À primeira vista, [isso poderia] parecer um problema mais complicado do que a consideração de uma parte do sistema, somente. Mas, [conforme prosseguíssemos, ficaria] evidente que as leis físicas que governam a evolução com toda probabilidade assumem uma forma mais simples quando referidas ao sistema como um todo do que qualquer parte dele (LOTKA, *The elements of physical biology*, apud LEWIN, 1994, p. 143).

Lotka, trabalhando de forma independente, desenvolveu conceitos de ecossistema a partir de considerações energéticas, tendo sido o primeiro a tratar populações e comunidades como sistemas termodinâmicos, cujos princípios determinavam o tamanho e as taxas de transformações de um sistema. Assim como máquinas pesadas e máquinas rápidas exigem mais combustível para operar do que as mais leves e menores, e máquinas eficientes requerem menos combustível do que as ineficientes, as transformações do ecossistema cresceriam na proporção de seu tamanho, de sua produtividade (taxa de transformações) e de sua ineficiência.

Nem toda a energia da luz do sol penetra nas vias biológicas das transformações. De fato, a maior parte dela dirige os ventos, as correntes oceânicas e a evaporação da água, os quais juntos formam um grande sistema físico termodinâmico. Porém, a

parte da energia do sol que as plantas realmente assimilam pela fotossíntese, em última instância, alimenta todos os processos biológicos, e assim estabelece a taxa global das transformações dentro do ecossistema (RICKLEFS, 1996, p. 145).

O primeiro livro dedicado inteiramente ao tema “complexidade” foi *Tools for thought* (1977), de Conrad Hal Waddington. Outras importantes publicações para a consolidação do conceito foram *The sciences of artificial*, de Herbert Simon; *Urban Dynamics*, de Jay Forrester; *The dreams of reason: the computer and the rise of the sciences of complexity*, de Heinz Pagels; *Exploring complexity, an introduction*, de Ilya Prigogine e Gregoire Nicolis; e *The self-organizing universe*, de Erich Jantsch.

No mundo biológico, a complexidade aparece em sua plenitude no ser humano, com seus múltiplos sistemas e aparelhos interagindo para manter a homeostase, isto é, a manutenção de uma condição interna relativamente estável. Além de ser uma propriedade dos sistemas abertos, a homeostase está diretamente relacionada ao “principal tema na evolução da vida, [que] é o crescente desenvolvimento de sistemas complexos para a manutenção da homeostase”. A homeostase acontece quando os “agentes adaptativos coletivamente tornam os mundos onde vivem apropriados a si, e são levados a essa estrutura característica, o limite do caos, onde seus interesses são mutuamente equilibrados” (LEWIN, 1994, p. 135). No mundo social, a complexidade torna-se cada vez mais importante pelos avanços tecnológicos que permitem comunicações cada vez mais rápidas entre pessoas, povos e nações.

5.2 O limite do caos

A complexidade tem a pretensão de explicar o comportamento dinâmico dos sistemas complexos que vão desde terremotos, montes de areia, vulcões e reações químicas até algoritmos genéticos, evolução, redes genômicas e neurais, respostas do

sistema imunológico e o conjunto dos ecossistemas. Ela busca entender fenômenos como a adaptabilidade, a reprodução, a evolução, a cooperação e a inteligência.

Os principais teóricos desta área admitem que qualquer destes sistemas pode ser analisado teoricamente em termos de interações com grande número de elementos distintos ou unidades participantes, que constituem o sistema e comunicam-se mutuamente por definidas funções lógicas, produzindo comportamentos complexos, geralmente adaptativos. A complexidade busca, ainda, entender o comportamento dinâmico dos sistemas complexos por meio da descoberta de leis que governam este comportamento, o qual pode variar desde caótico até rigidamente ordenado em interface com uma região crítica, denominada “limite do caos”, na qual ordem e desordem coexistem. Nesta região os sistemas dinâmicos tornam-se adaptativos, resolvem problemas e evoluem por mutação e seleção. Estes sistemas recebem o nome de “sistemas adaptativos complexos”.

A hipótese fundamental dos “sistemas adaptativos complexos” baseia-se em um modelo matemático idealizado, o qual foi planejado e popularizado por Stuart Kauffman e Stephen Wolfram. Este modelo é chamado de “redes booleanas” e vem sendo testado rigorosamente e exaustivamente por simulações de computador, com o objetivo de se descobrir regularidades e padrões aplicáveis a todos os sistemas complexos. Estas redes booleanas, também conhecidas como redes binárias, são caracterizadas por certas propriedades que as fazem particularmente úteis para a análise do comportamento dinâmico dos sistemas complexos do mundo real. São sistemas termodinâmicos que se comportam conforme três regimes, um ordenado, um caótico e outro complexo. Este último regime se encontra na “fronteira do caos”. É nele que encontramos os sistemas vivos (KAUFFMAN, 1995, capítulo 4, *Order for free*).

O sistema complexo adaptativo aberto é constituído por subunidades que apresentam uma alta conectividade entre si. Neste sistema, no qual não há um controle central, as subunidades interagem umas com as outras por meio de um sistema de retroalimentação não-linear. Os sistemas complexos adaptativos são abertos a constantes fluxos de informação e de energia. Aqueles encontrados na natureza são geralmente sistemas abertos, isto é, eles existem em um gradiente termodinâmico e dissipam energia. Internamente eles são auto-organizados, estando livres de coerções externas e possuindo uma interação dinâmica que evolui com o tempo. Apresentam flutuações e buscam estados mais satisfatórios para o sistema como um todo, procurando um equilíbrio múltiplo. São geralmente atraídos por um atrator, que é *“uma porção do espaço de fase tal que qualquer ponto que se ponha em movimento nas suas proximidades se aproxima cada vez mais dele”* (STEWART, 1991, p. 122). Além disso, os sistemas auto-organizados mostram: 1) a emergência de estados globais a partir de interações locais, 2) auto-manutenção, e 3) adaptação.

Um sistema complexo adaptativo parece representar uma situação intermediária entre a ordem e o caos. [...] A evolução espontânea do sistema tenderia a levá-lo a um estado crítico auto-organizado numa região de fronteira ordem/caos. [...] O comportamento espaço-temporal típico desses sistemas contém fortes correlações entre pontos distantes e entre o presente e a história passada (NUSSENZVEIG, 1999, p. 17).

Sistemas complexos adaptativos incluem diversificados processos, tais como o da aprendizagem e o da evolução biológica, um bebê humano aprendendo sua língua nativa, uma cepa de bactérias que se torna resistente a um antibiótico, a comunidade científica testando novas teorias, um artista tendo uma ideia criativa, uma sociedade desenvolvendo novos costumes ou adotando um novo conjunto de superstições, um computador programado para desenvolver novas estratégias para vencer um jogo de xadrez, e a espécie humana desenvolvendo novos modos de viver em harmonia maior

consigo mesma e com outros organismos com os quais divide o planeta Terra (GELLMANN, 1996, p. 27).

Os três tipos de comportamento de um sistema são:

1. Ordem: a evolução é inteiramente previsível, regular como um relógio - como caso limite, um relógio parado (imutabilidade).
2. Caos: o sistema muda o tempo todo, mas plus ça change, plus c'est la même chose - a irregularidade é completa.
3. Criticalidade auto-organizada: um sistema complexo adaptativo nessa situação também está em evolução constante, mas, quanto mais muda, mais se torna diferente, como acontece com um ser vivo (NUSSENZVEIG, 1999, p. 17).

Em relação às propriedades emergentes, mesmo ainda não havendo uma teoria formal unificada sobre elas, suas características podem ser encontradas em muitos domínios: vórtices e lasers, oscilações químicas, redes genéticas, padrões de desenvolvimento, genética populacional, redes imunológicas, ecologia e geofísica. O que todos esses diversos fenômenos têm em comum é que, em cada caso, uma rede dá origem a novas propriedades que os pesquisadores procuram entender em toda sua generalidade. Uma das formas mais práticas de captar as propriedades emergentes comuns a esses vários sistemas é através da noção de atratores da teoria de sistemas dinâmicos (VARELA et al, 2003, p. 102).

Podemos identificar pelo menos duas grandes “escolas” que trabalham a complexidade: o *Santa Fe Institute* e a *Fondation Royaumont pour le progrès des sciences de l’homme*. Abordarei a seguir estas “escolas”, por intermédio de dois de seus principais pensadores: Stuart Kauffman e Edgar Morin.

5.3 Stuart Kauffman e o *Santa Fe Institute*

Nos Estados Unidos, o centro principal dos estudos sobre a complexidade é o *Santa Fe Institute*, instituto criado em 1984, por George A. Cowan, um dos membros do Projeto Manhattan, e pelo físico Murray Gell-Man. O *Instituto* procurou criar um mecanismo de transmissão, por entre as disciplinas tradicionais, de um conjunto de ideias e metodologias conhecido como Ciências de Complexidade, procurando reavivar os objetivos do movimento cibernético dos anos 1950 e 1960. A novidade agora eram os novos computadores superpoderosos.

Um dos patrocinadores desta empreitada foi John Reed, então *CEO* do *Citicorp*. Na crise econômica de 1987, o *Citicorp* havia perdido um bilhão de dólares e ainda possuía treze bilhões de dólares em empréstimos que poderiam não ser pagos. A motivação de Reed, um dos mais jovens (47 anos) *CEOs* dos Estados Unidos, era incentivar uma nova abordagem econômica na tentativa de prever e evitar crises. Seu objetivo era utilizar os estudos do *Instituto* para desvendar a fórmula matemática que explicasse o fluxo de capitais no mercado financeiro internacional.

Stuart Kauffman, um dos expoentes da teoria da complexidade nos Estados Unidos, é um biólogo teórico que faz parte do Science Board do *Santa Fe Institute*. Seu primeiro livro sobre o assunto é *Origins of order*, de 1993. Outro é *At home in the universe*, de 1995.

Kauffman fez estudos na área da teoria dos sistemas complexos procurando uma estrutura profunda para a biologia a partir das origens da ordem nas propriedades genéricas dos sistemas complexos. Ele desenvolveu seus modelos de ontogenia e morfologia, baseando-se na dinâmica não-linear ou na teoria do caos, aplicando esta última aos sistemas biológicos auto-catalíticos e aos sistemas regulatórios genômicos. Usando principalmente modelos criados em computador, ele mostra que estes sistemas

biológicos exibem propriedades auto-organizadoras, as quais correspondem a algumas das propriedades auto-organizadoras encontradas nos sistemas caóticos.

Em sua pesquisa, Kauffman usa um modelo matemático abstrato baseado em redes booleanas randômicas como método para investigar a dinâmica dos sistemas complexos. Assim, as coisas vivas poderiam ser tratadas como sistemas no limite do caos. Para ele, a vida evolui em direção a um regime equilibrado entre a ordem e o caos: “*a vida existe no limite do caos*”. Por exemplo, as redes genômicas, que controlam o desenvolvimento do zigoto até o adulto, podem existir em três tipos de regimes: um regime congelado e ordenado, um regime gasoso e caótico, e um tipo de regime líquido localizado na região entre a ordem e o caos. Estes regimes são os mesmos apresentados pelas redes booleanas (KAUFFMAN, 1995, p. 26; 1993, capítulo 4-5). Ele explica:

os sistemas genômicos se situam no regime ordenado perto da fase de transição para o caos. Se tais sistemas estivessem imersos demasiadamente fundo no regime congelado ordenado, eles seriam rígidos demais para coordenar as sequências complexas de atividades genéticas necessárias ao desenvolvimento. Se eles estivessem demasiadamente imersos no regime gasoso caótico eles não seriam ordenados o suficiente. Redes no regime perto da beira do caos – este compromisso entre a ordem e a surpresa – parecem mais capacitadas para coordenar atividades complexas e também mais capacitadas a evoluir. É uma hipótese muito atraente de que a seleção natural cria redes regulatórias genéticas que se encontram perto da beira do caos (KAUFFMAN, 1995, p. 25).

A maior parte do livro de Kauffman, *At home in the universe*, explora este tema. Ele, Bak, Flyvbjerg e Sneppen produziram em computador modelos que exibem o comportamento acima descrito. Segundo eles, “*este padrão parece ser uma característica endógena ou interna do funcionamento de tipos particulares de algoritmos evolutivos [algoritmo genético]*” (DENNETT, 1998, p. 307; BAK P.; FLYVBJERG, H.; SNEPPEN, K., 1994).

Kauffman afirma que a imagem da beira do caos surge também na coevolução, pois, assim como nós evoluímos, o mesmo fazem os nossos competidores. Para que os

homens se mantenham eles se ajustam às adaptações dos seus competidores. Em sistemas coevolutivos, cada um dos parceiros vai escalando sua paisagem de aptidão em direção aos picos de aptidão, ao mesmo tempo em que aquela paisagem é constantemente deformada pelos movimentos adaptativos de seus parceiros coevolucionários. Tais sistemas coevolutivos também se comportam num regime ordenado, num regime caótico e num regime de transição. Ele diz que

é quase assustador como tais sistemas parecem coevoluir para o regime à beira do caos. Como movida por uma mão invisível, cada espécie adaptativa age de acordo com sua própria vantagem egoísta e, no entanto, o sistema inteiro parece, como por encanto, evoluir para um estado equilibrado, no qual, em média, cada um faz o melhor que se poderia esperar (KAUFFMAN, 1995, p. 26).

No entanto, como em muitos dos sistemas dinâmicos que são estudados no livro, cada um é impelido finalmente à extinção, apesar de seus melhores esforços pelo comportamento coletivo do sistema como um todo.

Ao olhar para a evolução, ao contrário dos neodarwinistas que vêem adaptação e mudança gradual, Kauffman vê ordem gratuita (*free order*) ou ordem emergente surgindo da auto-organização e transições de fase entre atratores próximos. Ele defende uma teoria que quer combinar auto-organização e seleção natural, e considera que a atual visão dominante da biologia é incompleta. Para ele,

a seleção natural é importante, mas ela não trabalhou sozinha para criar a fina arquitetura da biosfera, da célula ao organismo até o ecossistema. Uma outra fonte, a auto-organização, é a raiz da ordem. [...] A ordem do mundo biológico não é meramente um trabalho mal-feito (atamancado), e sim surge natural e espontaneamente por causa destes princípios de auto-organização: as leis da complexidade que nós estamos apenas começando a descobrir e a compreender. [...] Se esta ideia for verdadeira, teremos então de reconsiderar a teoria da evolução, pois as fontes da ordem na biosfera vão agora incluir tanto a seleção quanto a auto-organização (KAUFFMAN, 1995, preface, p. 25).

Assim, o papel da auto-organização estaria ligado à evolução das espécies, atuando junto com a seleção natural complementando-a ou restringindo-a.

Segundo Kauffman (1995), a ordem poderia surgir espontaneamente nos sistemas complexos sem qualquer operação seletiva para movê-lo em uma direção ou outra. Este fenômeno, que ele denomina de “ordem gratuita”, ocorreria sem nenhuma violação do *segundo princípio* da termodinâmica. Esta ordem espontânea é altamente suscetível aos fatores seletivos do meio ambiente dos sistemas complexos e, por isso, a emergência de sistemas ainda mais complexos facilmente acontece. Com muitas evidências experimentais acumuladas tanto de simulações em computador com as redes booleanas quanto com os sistemas complexos que ocorrem naturalmente como, por exemplo, os genomas celulares, Kauffman defende a hipótese de que um reservatório vasto e facilmente disponível de ordem espontânea não apenas precedeu a evolução, mas foi um “substrato” necessário para a seleção. Ele afirma que a evolução da vida era altamente provável e não o evento extremamente improvável como suposto por muitos pesquisadores.

Assim, a teoria da evolução seria apenas parte de uma outra teoria maior que a englobaria. Mesmo aceitando a importância da seleção natural, Kauffman deixa claro que é preciso uma nova teoria para explicar a evolução.

Ele reconhece a influência dos morfologistas racionais em seu trabalho, referindo-se a uma continuação de uma tradição. Admite especialmente a importância de D’Arcy Wentworth Thompson. Kauffman, que leu a principal obra de Thompson, *On Growth and form* (1917), afirma que este livro continua sendo um dos melhores já escritos para aqueles que se interessam em encontrar a ordem que existe nos organismos. Considera que

a investigação de Thompson, que o levou a considerar superfícies de mínima energia, a transformação de sistemas de coordenadas como a função do crescimento diferencial, e todo um conjunto de fenômenos, tem se firmado com uma fonte permanente para uma pequena linha da tradição intelectual que chega até à biologia contemporânea (KAUFFMAN, 1993, p. 643-44).

O trabalho de Kauffman é uma tentativa de continuar a tradição aberta por Thompson, procurando as origens da ordem nas propriedades genéricas dos sistemas complexos. É a procura de uma estrutura profunda para a biologia, procura que ele denomina de teoria dos sistemas complexos.

A resposta de Kauffman para a repetição várias vezes dos mesmos padrões é muito parecida com a dos morfologistas racionais. Isso teria acontecido porque existem formas naturais, leis do organismo. Para ele, a razão para estarmos aqui não é produto do acaso, mas produto de uma lei natural, com a humanidade encontrando seu lugar no universo da mesma maneira que um atrator encontra seu lugar em um espaço de possibilidades.

A existência de uma ordem espontânea é um incrível desafio às nossas ideias estabelecidas em biologia desde Darwin. A maior parte dos biólogos acreditou durante mais de um século que a seleção fosse a única fonte de ordem na biologia, que apenas a seleção é o “remendão” que cria as formas. Mas, se as formas dentre as quais a seleção faz sua escolha foram geradas por leis da complexidade, então, isto significa que a seleção dispôs sempre de uma reserva. Ela não é, afinal de contas, a única fonte da ordem e os organismos não são apenas engenhocas feitas de qualquer jeito, e sim expressões de leis naturais mais profundas. Se tudo isto é verdade, que revisão da visão de mundo darwiniana se estenderá diante de nós! Não nós, os imprevistos, e sim nós, os esperados (KAUFFMAN, 1995, p. 8).

Ele especula que se nós somos (de uma forma que ainda não conseguimos entrever) as expressões naturais da matéria e da energia unidas em sistemas de não-equilíbrio, se a vida em sua abundância devesse fatalmente surgir não como um acidente incalculavelmente improvável, mas sim uma efetivação esperada da ordem natural, então, estaríamos verdadeiramente em casa no universo (*At home in the Universe*) (KAUFFMAN, 1995, p. VII).

A história natural da vida durante os últimos 550 milhões de anos possui ecos dos mesmos fenômenos em todos os níveis: desde ecossistemas até sistemas

econômicos submetidos à evolução tecnológica, nos quais avalanches de novos produtos e tecnologias surgem e levam as antigas à extinção. Avalanches pequenas e grandes semelhantes a essas ocorrem até mesmo em sistemas culturais em evolução. A história natural da vida poderia conter uma base intelectual nova e unificadora para nossa vida econômica, cultural e social.

Se a economia é uma rede, como ela certamente é, será que a estrutura dessa própria rede determina e dirige o modo como a rede se transforma? Se for assim, então deveríamos procurar uma teoria da auto-transformação de uma rede econômica ao longo do tempo, criando uma rede de tecnologias de produção em constante transformação. Novas tecnologias entram em cena (como o carro) e fazem com que outras se tornem extintas (como o cavalo, a charrete e a selaria), e criando ao mesmo tempo os nichos que irão dar lugar a novas tecnologias (estradas asfaltadas, motéis e sinais de trânsito) (KAUFFMAN, 1995, p. 281).

Kauffman se pergunta, retoricamente, como leis de ordem emergente, caso fossem um dia encontradas, poderiam ser reconciliadas com as mutações acidentais e as seleções oportunistas do darwinismo e como poderia a vida ser contingente, imprevisível e acidental ao mesmo tempo em que obedece a leis gerais? E a mesma pergunta se apresentaria também para a história:

os historiadores discordaram, alguns evitando qualquer esperança de encontrar leis gerais. Eu, que certamente não sou nenhum historiador, tenho, entretanto, sugestões a formular. Pois existe a esperança que, quando vistos num nível mais geral, os sistemas vivos: células, organismos, economias, sociedades, poderiam todos mostrar propriedades semelhantes a leis e, no entanto, serem agraciados com uma filigrana histórica, detalhes maravilhosos que poderiam facilmente ter sido de outra maneira, cuja improbabilidade (inverossimilhança) faz surgir em nós uma admiração reverente (KAUFFMAN, 1995, p. 19).

Um dos grandes críticos de Kauffman é o filósofo da biologia Michael Ruse. Ele acredita que Kauffman e mais um bom número de pessoas inteligentes têm dificuldades em aceitar que se possa explicar tudo pela seleção natural. Por isso, buscariam explicações que vão mais para o lado místico, falando em “*em questões como organização, holística e coisas assim*”, trazendo para a discussão coisas religiosas ou

metafísicas (RUSE, 1999, p. 13-14). Esta é uma crítica que tem de ser levada em consideração, pois em *At home in the universe*, Kauffman (1995) afirma que o aparecimento da ciência e da explosão tecnológica que se seguiu nos levou a atual visão secular do mundo. Para ele, “*ainda subsiste uma fome espiritual*”, e ele tem esperança de que as ciências da complexidade “*possam nos ajudar a encontrar novamente nosso lugar no universo*”. Assim, poderíamos “*recuperar nosso senso de valor, nosso sentido do sagrado. [...] Aqui não se trata de uma mera pesquisa científica. Trata-se de uma aspiração mística, [...] que passa [pela] busca de nossas raízes*” (p. 4-5, 19), raízes que surgiram em torno de alguma fogueira há três milhões de anos.

Penso que a crítica de Ruse poderia em parte ser refutada se considerarmos que, de acordo com Nicolescu, a realidade possui vários níveis. Este seria um dos três princípios que movem a transdisciplinaridade. Para Nicolescu (2000a, p. 132), “*o conjunto dos níveis de Realidade e sua zona complementar de não-resistência constituem*” o que ele denomina de *Objeto Transdisciplinar*. A zona de não-resistência corresponderia exatamente ao sagrado, ou seja, “*àquilo que não se submete a nenhuma racionalização. Proclamar a existência de um único nível de Realidade elimina o sagrado e esse nível inevitavelmente se autodestroi*”.

Isso teria a ver com o que Nicolescu chama de atitude transreligiosa, referindo-se à presença do sagrado como algo capaz de ligar, unir. A falta ou a anulação do sagrado teria gerado o totalitarismo e a sacralização absoluta do homem. O sagrado seria o espaço de encontro entre o movimento de ascendência e de descendência da informação e da consciência através dos níveis de Realidade e de percepção, isto é, seria a origem dos valores humanos, da liberdade e da responsabilidade.

5.4 Edgar Morin e o pensamento complexo

Além deste trabalho desenvolvido nos Estados Unidos, encontra-se o pensamento complexo do francês Edgar Morin, que traz a complexidade para dentro das ciências humanas. Morin recusa a distinção entre ciências da natureza e ciências humanas, procurando estabelecer uma junção entre essas áreas do conhecimento, visando com isto apreendê-las em suas articulações. Foi a participação dele em um grupo de pesquisas, o “grupo dos dez”, que o ajudou a dizer não à compartimentação e ao reducionismo, uma ambição situada na encruzilhada das ciências biológicas e sociais. Sua proposta consiste em pensar um mundo policêntrico, complexo, movido pela desordem e a mudança incessante para que possa ocorrer “*a inscrição humanista no processo inacabado de hominização*” (DOSSE, 1994, v. 2, p. 497).

A questão principal que atravessa a obra de Morin é ‘*como pode a vida existir?*’. Se a organização físico-química está sujeita a um princípio de degradação, de desintegração e de dispersão irrevogável, então como se explicaria a existência de vida, como explicar que haja essa espécie de curso inverso da entropia crescente, que obedece ao princípio da degradação, já que todos os seres vivos são mortais? O estado “natural” é o que se situa na dispersão que sobrevêm após a morte do animal e não na sua organização associativa durante a vida. Assim, é necessária uma reflexão sobre o fenômeno da organização na *physis* e no *kosmos*.

Morin considera o mundo, a Terra, a vida, a humanidade como “objetos” a um só tempo naturais e culturais, em virtude de serem evidentes e percebidos em sua globalidade. Por isso, as disciplinas deveriam se adequar a eles. As disciplinas naturais e as humanas retalharam e dissolveram esses objetos naturais. E são esses “objetos” naturais que nos permitiriam reencontrar as grandes perguntas que, por todo tempo,

agitaram a consciência humana: quem somos, onde estamos, de onde viemos, para onde vamos? (MORIN, 2002c, p. 22-23).

Para Edgar Morin (2005), pelo fato do pensamento complexo ser elaborado nos interstícios entre as disciplinas a partir do pensamento de matemáticos, físicos, biólogos e filósofos, é difícil separar a ideia de pensamento complexo da ideia de transdisciplinaridade. O pensar complexo foi estimulado com a criação da mecânica quântica que trouxe a incerteza para a física e com o desenvolvimento do pensamento sistêmico em meados do século XX.

Ao trabalhar a complexidade, Morin busca desenvolver um método que possa lidar com a complexidade do real. Seus tópicos mais importantes são: *o método*, que na sua tentativa de um pensamento transdisciplinar busca o radicalmente novo e um conhecimento que produza a articulação dos saberes; e *a complexidade*, que faz o trânsito entre as disciplinas e traduz a sua concepção de ciência transdisciplinar propondo uma virada epistemológica, procurando ver a humanidade a partir da tríade indivíduo/sociedade/espécie.

A teoria da complexidade defende que se tenha um método capaz de articular aquilo que está separado e unir aquilo que está dissociado, que seja capaz de detectar e não ocultar as ligações, as solidariedades, as implicações, as interdependências e as complexidades, que recuse o discurso linear, como ponto de partida e fim, e a simplificação abstrata. Para Morin, por mais marginal que seja essa ideia, ela não surge como um aerólito vindo de outro céu, mas de um mundo científico em convulsão e da crise da ciência, e que pode romper com o princípio de disjunção/simplificação, recusando a simplificação abstrata e respeitando as condições objetivas do conhecimento humano que comporta sempre, algures, paradoxos lógicos e incertezas.

Paradoxalmente, são as ciências humanas que, no momento atual, oferecem a mais fraca contribuição ao estudo da condição humana, precisamente porque estão desligadas, fragmentadas e compartimentadas. Essa situação esconde inteiramente a relação indivíduo/espécie/sociedade e esconde o próprio ser humano. [...] Seria preciso conceber uma ciência antropossocial religada. [...] À espera dessa religação – desejada pelas ciências, mas ainda fora de seu alcance –, seria importante que o ensino de cada uma delas fosse orientado para a condição humana. Assim, a psicologia, tendo como diretriz o destino individual e subjetivo do ser humano, deveria mostrar que o *Homo sapiens* também é, indissolavelmente, *Homo demens*; que *Homo faber* é, ao mesmo tempo, *Homo ludens*; que *Homo economicus* é, ao mesmo tempo, *Homo mythologicus*; que *Homo prosaicus* é, ao mesmo tempo, *Homo poeticus*. A sociologia seria orientada para nosso destino social; a Economia para nosso destino econômico; um ensino sobre os mitos e as religiões seria orientado para o destino mítico-religioso do ser humano. [...] Todas as disciplinas, tanto das ciências naturais como das ciências humanas, podem ser mobilizadas hoje de modo a convergir para a condição humana (MORIN, 2000b, p. 41-43).

Morin usa como método a transdisciplinaridade experimentada por ele na prática desde 1968, quando foi trabalhar com Jacques Robin no “Grupo dos dez”, constituído, principalmente de biólogos e cibernéticos. A partir daí a transdisciplinaridade passa a ser uma prática constante na vida intelectual de Edgar Morin, tanto no CIEBAF (*Centre international d'études bio-anthropologiques et d'anthropologie*) quanto na *Fondation Royaumont pour le progrès des sciences de l'homme*, onde trabalhou. Um exemplo do resultado prático desta transdisciplinaridade são os três volumes resultantes do colóquio sobre a *Unidade do Homem: invariantes biológicos e universais culturais* (MORIN; PIATTELLI-PALMARINI; et al, 1978), organizado pelo CIEBAF e realizado em setembro de 1972, evento que contou com trinta e seis participantes de primeira linha. Este colóquio exerceu grande influência sobre o trabalho de Morin.

Para ele, a conexão entre as ciências biológicas e as humanas seria possível se ambas reconhecessem sua complexidade, concebendo a auto-organização (a auto-eco-re-organização). O princípio da auto-eco-organização é o princípio da autonomia e da dependência que vale para os humanos que desenvolvem sua autonomia, dependendo da sua cultura, e para as sociedades, que dependem do seu meio ambiente geo-ecológico. (MORIN, 2000a, p. 210). A passagem da biologia à antropologia, da natureza à cultura é a passagem de uma complexidade a outra (MORIN, 2002b, p. 55. 1979, p. 28-31). Ele

busca elementos de informação e de reflexão, a fim de regenerar uma cultura humanista laica capaz de nos armar intelectualmente para que possamos encarar de frente o século XXI, procurando favorecer

a emergência de novas humanidades a partir dessas duas polaridades complementares e não antagonistas, a cultura científica e a cultura humanista. Essas humanidades permitiriam reconhecer o humano em seus enraizamentos físicos e biológicos e, sobretudo, em suas realizações espirituais; reconhecer o humano e reconhecer no outro um ser humano complexo; tornar-se apto a situar-se no mundo, em sua própria terra, sua história, sua sociedade. Essas novas humanidades são indispensáveis à regeneração da cultura humanista laica: tal cultura tem como missão o encorajamento da aptidão a problematizar, a aptidão a contextualizar e, finalmente, a consciência e a vontade de afrontar o grande desafio da complexidade lançado pelo mundo e que é o desafio das novas gerações (MORIN, 2002c, p. 22-23).

Morin destaca neste modelo a importância da perspectiva antropológica. Ele considera a História, toda a História, a diversidade dos fenômenos históricos, como um laboratório antropológico no qual se expressam as potencialidades humanas. Saber o que pode o homem, o que ele manifesta e, sobretudo, verificar como há, ao mesmo tempo, unidade e diversidade humanas. Constatar que a diversidade extrema se encontra sobre uma base de unidade, que não é uma unidade de homogeneização, mas uma unidade que permite a expressão das diversidades. E é isso que vou continuar a discutir nos próximos capítulos em duas etapas: a primeira, uma unidade que permite a expressão das diversidades, a *new world history*; a segunda, “*a emergência de novas humanidades a partir dessas duas polaridades complementares e não antagonistas, a cultura científica e a cultura humanista*”, a *big history*, que realiza, na prática, a complexidade na transdisciplinaridade, apontando uma saída para a proposta de unificação do conhecimento.

Capítulo 6: *A reação dos historiadores*

Não foi fácil para os historiadores lidar com a entrada dos cientistas naturais em seu campo de estudos, principalmente porque já era bastante difícil estabelecer consensualmente qual o limite entre a pré-história e a história. Ou mesmo estabelecer um conceito adequado sobre o que é pré-história, esta “idade média” que separa as ciências naturais das ciências humanas.

No *Dicionário das Ciências Históricas* vamos encontrar a definição de pré-história como sendo “*a história da humanidade antes que se inventasse a escrita*”, ou ainda, como “*o estudo do homem anterior às épocas em que este pôde transmitir, por meio da escrita, uma série de mensagens conscientes e compreensíveis que nos permitem reconstituir a sucessão dos fatos históricos*” (CAMPS, 1993, p. 618-19). O que fazer com os povos que não tiveram suas escritas e línguas compreendidas e que ficaram, assim, fora da história? Ou ainda, era a arte parietal do Paleolítico superior uma mensagem consciente, ou não? Os sumérios entraram para a história somente quando os intendentess de Uruk (Sumer), por volta de 3.200 a.C., inventaram um sistema de signos pictográficos, seguidos por outros que representavam as unidades e as dezenas?

Portanto, se os historiadores já tinham problemas com estes limites finais da pré-história, sem entrar na polêmica dos seus limites iniciais, não era de se espantar que eles demorassem a reagir ou preferissem mesmo ficar alheios a este problema da apropriação da história pelos cientistas naturais. A questão do alargamento temporal e espacial da história já é um tema discutido há muito tempo sob diversos aspectos desde a história universal até a história da longa duração. Já faz bastante tempo que se fala em uma

história da humanidade, mesmo sem o cuidado de deixar claro quando esta humanidade teria começado.

Segundo o arqueólogo e paleontólogo Richard Leakey (1997),

a evolução da locomoção ereta, que distinguiu os hominídeos antigos de outros macacos de seu tempo, foi fundamental para a história humana subsequente. Uma vez que nosso ancestral distante tornou-se um macaco bípede, muitas outras inovações evolutivas tornaram-se possíveis com o aparecimento definitivo do *Homo*. Por esta razão, [ele acredita que é] justificado chamar todas as espécies de hominídeos de “humanos”, [não querendo dizer com isto] que todas as espécies humanas antigas vivenciaram os mundos mentais que conhecemos hoje. Em seu nível mais básico, a designação “humano” refere-se simplesmente aos macacos que caminhavam de modo ereto – macacos bípedes (p. 11-12).

O último ancestral comum dos hominídeos atuais extinguiu-se há não menos que dez milhões de anos e durante a maior parte desse tempo nenhum dos hominídeos era especificamente humano. Cerca de oito milhões de anos depois – dois milhões de anos atrás – surgiu a primeira espécie de *Homo* cujos fósseis encontramos, o *Homo habilis*, que conviveu com outros primos dotados de cérebros menores, os *australopitecíneos*. O *Homo habilis* construía ferramentas, tinha cerca de um metro de altura e um volume cerebral de cerca de setecentos gramas. Num tempo relativamente curto surgiu na África uma espécie de porte maior, o *Homo erectus*, que aos poucos suplantou o *Homo habilis*, espalhando-se por regiões da Europa e Ásia; viveu em torno de 1,8 milhão de anos atrás até cerca de quatrocentos mil anos. Por volta dessa época, várias linhagens do *Homo erectus* haviam crescido em altura para cerca de 1,80 metro e em volume cerebral para cerca de um quilograma. O *Homo erectus* provavelmente deve ter colaborado para a extinção do *Homo habilis*, à medida que a espécie se expandiu espacialmente e cresceu numericamente.

O ritmo da transformação acelerava-se. Trezentos mil anos atrás até mesmo o *Homo erectus*, maior em tamanho e em cérebro, havia perecido; em seu lugar encontramos os fósseis dos primeiros representantes de nossa espécie, o *Homo sapiens*

arcaico. Esses primeiros humanos com cérebros tão grandes quanto os nossos, entre 1,0 e 1,5 quilogramas, deixaram uma herança cultural que inclui o fantástico túmulo de Xanidar no Irã, no qual um *Homo sapiens* arcaico do tipo *Neandertal* (*Homo neandertalensis*) foi delicadamente sepultado com flores. O *Homo sapiens* anatomicamente moderno surgiu na África oriental, entre 100 e 150 mil anos atrás e logo começou a migrar. A Europa, a Ásia e a África presenciaram muitos milênios de convivência dos humanos modernos e arcaicos, mas os neandertalenses da Europa extinguiram-se há cerca de quarenta mil anos e, desde então, somos os únicos membros restantes do gênero *Homo*.

Portanto, pode-se ver que o problema parece cada vez mais longe de sua solução. O que restaria, então, aos historiadores fazer? Aparentemente houve duas reações principais. De um lado uma visão micro, de outro uma visão macro.

6.1 A visão micro

Do lado micro, aconteceu o que François Dosse (2001) chamou de “*o estilhaçamento do objeto da história*”, após o Maio de 1968.

A explosão da disciplina histórica triunfante levará [...] a uma prática cada vez mais estilhaçada. [...] A história perde o H maiúsculo e deixa de ser singular. A história, já muito aberta ao diálogo com as ciências humanas, assumiu uma estratégia de valeduto, orquestrada pelos Annales, que capta todos os objetos possíveis. A consequência é uma dilatação do território do historiador que, por querer unir e reunir, perde muitas vezes sua identidade numa corrida desesperada para alcançar as novidades. [...] Muitos então abandonam a meta totalizadora, de síntese. Não se fala mais em interligar os múltiplos níveis do real num todo inteligível, mas sim de destruir objetos num novo espaço de dispersão. Esse trabalho de desconstrução abre as portas para temporalidades múltiplas e heterogêneas, em ruptura com a escrita braudeliana, que conservava o horizonte global a integrar sua arquitetura tripartite da temporalidade (p. 122).

No projeto dos micro-historiadores existe mais do que a vontade de narrar, embora fosse a qualidade de narradores que explicasse o êxito obtido por alguns deles. Um deles, Levi (1992), procurou explicar os motivos que orientaram a formulação de seu método de trabalho. Ele reconheceu que a micro-história é “*em essência, uma prática historiográfica*” com referências teóricas diversas e ecléticas, tendo se esforçado, porém, em revelar os elementos comuns desse tipo de trabalho. Seu próprio surgimento estaria ligado ao desencanto produzido a partir dos anos 1970, no que diz respeito às velhas teorias do progresso que levaram alguns desiludidos a entregarem-se ao relativismo ou à irracionalidade. Aqueles que optaram pela “micro-história” eram homens de esquerda, de tradição marxista, pouco inclinados à metafísica, que buscavam descrições mais realistas do comportamento humano. Reduzindo a escala da observação, pretendiam descobrir fatores que escapavam a análises mais amplas e retificar generalizações abusivas das velhas interpretações globais da história social. Levi justificou, ainda, a importância que os micro-historiadores atribuíam ao relato, considerando-o como um meio que permitia mostrar “*o verdadeiro funcionamento de determinados aspectos da sociedade*”. Além disso, observava a necessidade de se realizarem verificações substanciais em escala reduzida, fugindo das simplificações generalizadoras (FONTANA, 2004, p. 423-424).

6.2 A visão macro

Ao mesmo tempo em que muitos historiadores estão concentrando suas pesquisas em segmentos continuamente menores do passado, a micro-história, outros historiadores estão lutando para incluir toda a história da humanidade em sua narrativa e, se for possível, uma porção muito maior.

Apesar do que François Dosse afirmou sobre os *Annales*, vamos encontrar alguns dos seus participantes discutindo, em seus textos teóricos, uma história total ou global, uma ideia de totalidade. Registra-se, por exemplo, o *Mediterrâneo* de Braudel (voltando um pouco antes de 1968), com sua estrutura tripartida (os três tempos), a longa duração, e a busca da história por novos ares:

reencontro aí, sem cessar, essa preocupação que, ainda hoje, me leva a confrontar a história – nosso ofício com outras ciências tão vivas do homem; a ver as luzes que elas projetam no campo de nosso trabalho e o que o historiador, em contrapartida, poderia trazer a nossos vizinhos, tão reticentes em solicitar e até mesmo escutar nossa opinião. O entendimento útil deveria fazer-se (digo-o e repito-o insistindo) sobre a longa-duração, esta estrada essencial da história, não a única mas que coloca por si só todos os grandes problemas das estruturas sociais, presentes e passadas. É a única linguagem que liga a história ao presente, convertendo-a em um todo indissolúvel (BRAUDEL, 1978, p. 8).

A ideia de todo, de longa duração, de ir além da cultura, de buscar nosso lado biológico, descrevendo mesmo uma história não-humana, é encontrada também em Vovelle (1988). Para ele,

essa história de lentíssimas evoluções da civilização material pode se tornar história de uma humanidade, abordada em suas características biológicas e antropológicas. [...] Mas procedimentos sofisticados prestam-se ao estabelecimento dessa história paradoxal, ao mesmo tempo humana e escapando à dominação voluntária da humanidade, pelo menos nessa primeira abordagem. Não há por que deter-se nesse caminho: as histórias não-humanas – entendamos as de fatos físicos, de ordem biológica ou geológica – são uma das grandes conquistas de um período recente (p. 71-72).

Aí vamos encontrar um historiador mencionando claramente uma história não-humana. Uma história que é nossa, mas que nos escapa e, por isso mesmo, instaura um novo tempo que não é nosso, mas que modela o nosso tempo:

com essa história, outro tempo se instala, e não é o tempo dos homens; não que estes não tenham nenhuma influência sobre essas condições físicas ou biológicas que têm de enfrentar. [...] Mas ritmos se delineiam, específicos, escapando no essencial ao tempo humano que contribuem, não obstante, a modelar (VOVELLE, 1988, p. 71-72).

Jacques Le Goff defende a ideia de história total e de história global como uma meta a ser atingida. E cita, explicitamente as ciências biológicas, como Vovelle, uma barreira a ser quebrada entre duas ciências:

a via mais promissora talvez seja a que tende a baixar, senão a derrubar as paredes entre as ciências humanas (em primeiro lugar, a história) e as ciências biológicas. O desejo da história nova de construir uma história do homem total, com seu corpo e sua fisiologia situados na duração social, a preocupação de alguns grandes biólogos com fazer da história de sua ciência um instrumento de pesquisa de uma maneira não externa, mas interna [como François Jacob, 1983] e ampliar suas pesquisas às dimensões da ecologia humana fazendo intervir a história, a geografia, a antropologia, a sociologia, a demografia, juntamente com a biologia propriamente dita [como Ruffié, 1976], [deixando entrever grandes perspectivas] (LE GOFF, 1988b, p. 48).

Estas grandes perspectivas de que fala Le Goff não é nada mais nada menos do que o colóquio sobre a *Unidade do Homem: invariantes biológicos e universais culturais*, organizado pelo *CIEBAF*, uma experiência transdisciplinar realizada em setembro de 1972. Esse colóquio, como já abordei em outro capítulo, teve grande influência sobre o trabalho de Edgar Morin. Le Goff vislumbrou nesta oportunidade, talvez, um novo caminho para a história por meio da transdisciplinaridade, embora ele não cite isto explicitamente. O representante da história neste colóquio foi Emmanuel Le Roy Ladurie, que apresentou o texto *Homem-animal, natureza-cultura – os problemas do equilíbrio demográfico*, que se inicia com a interessante pergunta: “ao nível mesmo do objeto da pesquisa, será possível uma convergência entre o pensamento do biólogo e as verificações do historiador?” (LADURIE, 1978, p. 79).

6.3 A new world history

Do outro lado do Atlântico, os historiadores estavam reagindo a estas mudanças. A reivindicação de Le Goff (1988b, p. 27) para “*a renovação de todo o campo da história*” poderia ser exemplificado pelo que está ocorrendo, desde meados dos anos 1960, nos Estados Unidos, em uma das áreas em que a história está sendo mais repensada: a *new world history* (uma *nova história do mundo*). Sob este título articulam-se diferentes agendas possíveis. *World history* quer dizer uma variedade de coisas diferentes para diferentes pessoas, abrigando sob este guarda-chuva todo o pós-colonial, o terceiro e o quarto mundos. Outras vezes o termo *world* (mundo) significa tudo, menos a história nacional. Em virtude da *world history* ainda não ter tomado forma, ela tem acomodado múltiplas abordagens sob uma única rubrica.

Escrever uma “nova história do mundo” (*new world history*) só foi possível a partir dos anos 1960. Até então, as histórias da humanidade tinham como princípio um processo racional com uma ordem inteligível descrita em termos de sucessivos estágios de conhecimento tecnológico ou moral, baseado nas ideias iluministas. Por trás da ideia de progresso estava embutida a arrogância ocidental, que depreciava o papel histórico das sociedades não-ocidentais.

O processo de descolonização, o declínio da Europa e a emergência de novos superpoderes levaram a que se repensasse o papel da Europa na história mundial e a se questionar a visão eurocêntrica da história. Após o fim da Segunda Guerra, a história, que era até então abordada como o estudo das relações entre o Ocidente e o resto do mundo, ignorando quase completamente as interações entre a Ásia e a África, a Ásia e a América, mudou radicalmente (BURKE, 1992, p. 21; WESSELING, 1992, p. 97, 102-103). Paralelamente a esses questionamentos, houve também um movimento de emancipação na historiografia não ocidental, com o surgimento de uma significativa

pesquisa e produção historiográfica *sobre e na* Ásia e África (WESSELING, 1992, p. 104).

Henk Wesseling chama esta história não eurocêntrica de “história de além-mar”, algo que vai além da história da expansão européia. Ela “*trata não apenas dos encontros entre europeus e não-europeus, mas também dos sistemas econômicos, sociais, políticos e culturais dos próprios não-europeus*” e apresenta pelo menos duas formas diferentes e claramente distintas: a história autônoma da Ásia e da África e a história da expansão européia. Para Wesseling, nos últimos quinhentos anos, as histórias de várias partes do mundo tornaram-se interligadas e as diversas civilizações se influenciaram mutuamente. Por isso, a história de além-mar seria um campo distinto de estudo da história moderna como uma forma particular de *história do mundo* (*world history*) (WESSELING, 1992, p. 129-131).

Embora seja verdade que a história africana e asiática é em grande parte autônoma, é também verdade que, desde cerca de 1500, a história da África e da Ásia tornou-se relacionada àquela da Europa. A história asiática é muito mais que uma extensão da história da Europa, mas também não pode ficar completamente isolada da história européia. O desenvolvimento central da história moderna é a crescente interrelação e o entrelaçamento de várias civilizações e economias anteriormente isoladas. Isso resultou no “sistema mundial moderno” (Wallerstein) e na “civilização da modernidade” (Eisenstadt) que possuímos hoje. Não se pode compreender este processo considerando apenas partes isoladas da história, pois isso seria deixar escapar o tema central da história mundial moderna. A história mundial (*world history*) não pode ser considerada idêntica à história européia ou ocidental; nem pode ser concebida como uma série de desenvolvimentos isolados. Enfrentar este problema é a preocupação central da história da expansão européia como ela se desenvolveu no período pós-descolonização (WESSELING, 1992, p. 114-115).

No início dos anos 1950, o historiador norte-americano Marshall Hodgson argumentava que, durante os anos 1940, os norte-americanos estavam se tornando cada vez mais conscientes da necessidade uma história de alcance mundial. Mas o que estava sendo feito sob o nome de *world history* era “*essencialmente a história do Ocidente amplificada por alguns capítulos não-relacionados sobre as outras partes do mundo,*

especialmente a Índia, China e Japão” (HODGSON, 2000, p. 113-114). Era uma história eurocêntrica disfarçada de história do mundo.

Isto não se devia apenas à arrogância do Ocidente e ao etnocentrismo. A falta de trabalhos acadêmicos sobre outras culturas era também um fator importante. Shirley Engle (1964), por exemplo, realizou uma interessante pesquisa bibliográfica, na qual chegou à conclusão que, em 1964, era possível fazer uma lista contendo todos os trabalhos acadêmicos sobre *todas* regiões do mundo até o início dos anos 1960 e que ela ocuparia pouco mais do que trinta páginas. Pouco tempo antes, Leften Stavrianos insistia que “*a world history não era a história da Europa*” e que os cursos sobre *world history* nas universidades norte-americanas deveriam ter uma abordagem mais genuinamente global, além da “*Europa e suas relações com o mundo*” (STAVRIANOS, 1959, p. 112).

Naquela época, os norte-americanos mais conservadores aproveitaram esta discussão para travar uma “guerra cultural” contra as interpretações da história que reconheciam as aquisições das culturas não-ocidentais (LOCKARD, 2000). Alguns influentes historiadores também sustentavam esta visão. David Landes, por exemplo, o maior expoente atual da história eurocêntrica, cujo recente trabalho *Riqueza e pobreza das nações* quase sempre trata as civilizações não-ocidentais com desprezo, chama seus críticos de eurofóbicos que valorizam “sentir sobre saber”, e que enganosamente promovem uma agenda globalista e multiculturalista.

Note-se que minha hipótese da vantagem e benefício essenciais do conhecimento científico e da capacidade tecnológica encontra-se hoje sob vivo ataque, até mesmo nos meios acadêmicos. As razões para essa reação, expressas frequentemente em preferências pelo sentir em detrimento do saber, variam desde o desapontamento no Paraíso Não Encontrado até ao medo e ressentimento pelos leigos do saber incognoscível. [...] Hoje, o próprio relato dessa história é considerado por alguns uma agressão. Num mundo de valores relativistas e igualdade moral, a própria ideia de uma história global centrada no Ocidente (eurocêntrica) é denunciada como arrogante e opressiva. Tem o propósito, dizem-nos, de justificar o domínio ocidental sobre o Oriente apontando a superioridade européia. O que devíamos ter, no lugar

dela, era uma história multicultural, globalista e igualitária que diga algo (preferivelmente algo bom) a respeito de todo o mundo. A contribuição européia – nem mais nem menos do que a invenção e definição de modernidade – deveria ser entendida como acidental ou, para usar uma palavra em voga, contingente (LANDES, 1998, p. 580-581).

Em *Riqueza e pobreza das nações*, David Landes defende que, por volta de 1600, os europeus eram melhores do que qualquer outra sociedade em disseminar conhecimentos entre eles, bem como em transmiti-los de geração para geração. E os europeus exploraram esta superioridade sem nenhum remorso e diversas vezes, inescrupulosamente, para sua própria vantagem política. Assim, para Landes, a diferença entre europeus e o resto do mundo está na cultura e nas atitudes: “*Se aprendemos alguma coisa através da história do desenvolvimento econômico, é que a cultura é a principal geradora de suas diferenças. (Max Weber estava certo quanto a isso). [...] O que conta é o trabalho, parcimônia, honestidade, paciência, tenacidade*” (LANDES, 1998, p. 584, 592).

Já para outro pensador, Mokyr (1999), existe pouca discussão sobre a conexão entre a cultura e o progresso tecnológico. “Cultura”, no sentido usado por Mokyr, inclui também algumas atitudes como a disposição para desafiar um ambiente natural, tomar para si o que era apenas dos deuses, rebelar-se contra antigas tradições, emular os costumes e técnicas de estrangeiros de outra forma desprezados, e adotar uma atitude mecanicista e racional para manipulação das forças da natureza, isto é, “produzir”. Essas características determinam a criatividade tecnológica, e certamente elas são parte da “cultura”, não importando como ela seja definida.

Mokyr (1999) acredita que a distribuição de conhecimento segue o velho princípio da divisão de trabalho. Os europeus se tornaram mais especializados no seu conhecimento e foram capazes de estabelecer mecanismos pelos quais este conhecimento pudesse ser disseminado a qualquer pessoa que necessitasse dele. Para

Mokyr, deterministas culturais como Landes acreditam que resultados muito diferentes “entre si” em momentos históricos de crise têm razões históricas profundamente diferentes. No entanto, a simples lógica da retroalimentação positiva (*positive feedback*) derruba esta certeza. O argumento de Jared Diamond (2003, Epílogo), por exemplo, é este: a Eurásia, em comparação com a África, as Américas e a Austrália, estava equipada com plantas e animais domesticáveis, o que levou a uma maior produtividade e, então, a uma maior densidade de população e ao desenvolvimento de instituições, tais como a burocracia e as classes alfabetizadas. Direito de propriedade, alfabetização e o estudo da natureza levaram ao crescimento da ciência e tecnologia e realimentaram essa alta produtividade. Esse mecanismo de retroalimentação positiva produziu o que os economistas chamam de equilíbrio múltiplo (*multiple equilibria*), no qual, em alguns casos, condições favoráveis levam a uma riqueza cada vez maior, enquanto, em outras situações, sociedades ficam presas em “armadilhas” de pobreza, nas quais pobreza, ignorância e doença se alimentavam umas às outras (MOKYR, 1999. DIAMOND, 2003).

Este modelo conseguiria explicar porque alguns são ricos e outros pobres, pois, segundo Diamond, diferenças muito pequenas nas condições iniciais poderiam ter levado a divergências cada vez maiores.

A adoção da produção de alimentos, [por exemplo, é o que se chama] processo autocatalítico – o que catalisa a si próprio em um ciclo positivo de retorno, que anda cada vez mais depressa depois que começa. Um crescimento gradual da densidade populacional impeliu as pessoas a obter mais alimentos, recompensando aqueles que inconscientemente adotaram medidas para produzi-los (DIAMOND, 2003, p. 110).

Os trabalhos de biólogos como Stephen Jay Gould e economistas como Brian Arthur enfatizaram a importância da contingência, isto é, como pequenos eventos em momentos críticos poderiam levar a resultados muito diferentes (a complexidade). O

fato de alguns serem ricos e outros pobres poderia ser explicado em termos de retroalimentações (*feedback loops*): algumas vezes elas são positivas (“o rico fica cada vez mais rico”); em outras prevalece o *feedback* negativo, e economias ricas e bem sucedidas declinam. O papel que a cultura, as instituições, a geografia, e o conhecimento têm na determinação desses mecanismos ainda está por ser analisado mais substancialmente.

Além de Landes, Alfred Crosby defende a ideia de uma história baseada no *triumfo do Ocidente*, por causa da mentalidade científica e democrática dos ocidentais. Em seu livro, *Measure of Reality: Quantification and Western Society, 1250-1600*, por exemplo, ele trata de uma suposta disposição ocidental para a quantificação. Alguns clássicos sobre o tema da ascensão do Ocidente em direção a um domínio econômico e tecnológico são *The European Miracle* (1981), de Eric L. Jones; *Rise and Decline of Nations* (1982), de Mancur Olson; *How the West Grew Rich* (1986), de Nathan Rosenberg e L. E. Birdzell. No final da década de 1990 foram lançados *World Economic Primacy* (1996), de Charles Kindleberger e *Conquests and Cultures: An International History* (1998), de Thomas Sowell (MOKYR, 1999, p. 1241).

A rejeição ao eurocentrismo foi formulada no campo dos estudos culturais, dando origem ao pós-colonialismo, cujo antecedente mais evidente está na obra de Edward Said, um professor norte-americano de literatura comparada. Said, que é de origem palestina, publicou, em 1978, *Orientalismo: o Oriente como invenção do Ocidente*, no qual denunciava, sob influência de Foucault, a forma como o discurso acadêmico ocidental tendia a construir o conceito de um Oriente essencialmente diferente do Ocidente e a fazer disso uma arma do imperialismo. Said tinha razão ao denunciar a penetração dessa visão nos mais diversos domínios da literatura ou das ciências sociais, devendo-se ressaltar o papel considerável exercido por ele na tomada

de consciência para esses fatos. Porém, as contradições de sua obra e a rejeição da especialidade – a reivindicação do crítico como amador não especializado – que trouxe consigo a falta de conhecimento do trabalho dos estudiosos das línguas, das culturas e da história do Oriente, que ele costuma confundir com o dos escritores e pintores “orientalistas”, fez com que sua herança fosse ambígua.

Escrever uma história que não tenha uma visão eurocêntrica foi um dos objetivos de Dipesh Chakrabarty, em *Provincializing Europe: Postcolonial Thought and Historical Difference*. Chakrabarty, um historiador da escola de “estudos subalternos”, propõe uma provincialização da Europa (CHAKRABARTY, 2000, Introduction, p. 3-25), não conseguindo, porém, fugir de uma narrativa explicativa e macro-histórica. Os “estudos subalternos” constituem um projeto de um grupo de historiadores indianos, especialmente Ranajit Guha, que pretendia repensar a historiografia cultural da Índia a partir de uma perspectiva que levasse em consideração as suas margens silenciosas ou silenciadas. Este termo foi inspirado em Gramsci, opondo-se ao que se considerava uma visão colonialista e elitista sobre a história da Índia.

Chakrabarty exclui o Iluminismo e a Razão de sua crítica à narrativa eurocêntrica. Para ele, o projeto de provincialização da Europa não pode ser uma rejeição ao pensamento europeu. Ele insiste que a narrativa histórica que põe a Europa no centro, eixo de todo o progresso, não pode ser vista como uma simples imposição do imperialismo europeu (CHAKRABARTY, 1992, p. 1-26. WEINSTEIN, 2003, p. 185-210), sendo seu grande desafio conseguir recusar o historicismo, cujo sujeito teórico é sempre a “Europa”, sem descartar as categorias de modernidade política associadas à história européia (CHAKRABARTY, 2000, p. 41, 255). Chakrabarty critica a leitura feita pelos primeiros “estudos subalternos” da história indiana pelo ponto de vista da

falta, como alguma coisa incompleta, um *fracasso* em atingir determinado objetivo. Esta leitura, segundo ele, ainda acontece e a narrativa de transição ainda deverá permanecer “lamentavelmente incompleta” (CHAKRABARTY, 2000, p. 40).

Ainda nesta linha de “provincialização da Europa”, vamos encontrar também uma outra crítica que utiliza os métodos da *economia política* e nega à cultura qualquer papel significativo no processo de ascensão do Ocidente. Dois exemplos são *The Great Divergence: China, Europe and the Making of the Modern World Economy* (2000), de Kenneth Pomeranz, e *China Transformed: Historical Change and the Limits of the European Experience* (1997), de Roy Bin Wong, que usam uma argumentação essencialmente comparativa e conjuntural. Para Pomeranz e Wong, o nível de desenvolvimento da China até o final do século XVIII era semelhante ao da Europa ocidental, tanto no padrão de vida, na tecnologia, no comércio marítimo, quanto na organização estatal e burocrática, mesmo se incluíssemos a Grã Bretanha. A explicação para o “triunfo” inesperado do Ocidente, segundo Pomeranz e Wong, mais do que a diferença de cultura e de mentalidade, foram as contingências, como, por exemplo, o acesso da Inglaterra aos recursos naturais do Novo Mundo e sua capacidade para exportar seu excesso de população, bem como as conjunturas que permitiram à Europa consolidar sua posição econômica e aproveitar plenamente as novas tecnologias de produção e de poder (WEINSTEIN, 2003, p. 185-210).

Outro autor que também compartilha essa ideia da provincialização da Europa é Steven Feierman. Em *Colonizers, Scholars and the Creation of Invisible Histories*, ele sugere uma estratégia diferente para atingir este objetivo. Feierman, um especialista em história da África, critica aqueles historiadores que buscam recuperar “as vozes autênticas” dos africanos. Para ele, a cultura africana, por ser híbrida, impossibilitaria qualquer noção (romantizada ou não) de autenticidade. Sendo assim, esta última estaria

dando lugar a uma nova história cultural da África, que procuraria entender a interação complexa e extensiva entre as práticas dominantes (de colonialismo, capitalismo e cristianismo) e as práticas locais definidas como africanas (FEIERMAN, 1999, p. 184. WEINSTEIN, 2003, p. 185-210). Para Feierman, a melhor maneira de começar a provincializar a Europa seria a criação de outros pontos de referência que não se definissem pela narrativa colonial e hegemônica. A saída para o dilema pós-colonial estaria na criação de múltiplas narrativas macro-históricas.

As grandes narrativas foram criticadas e tiveram seu valor questionado. Entre os historiadores, especialmente, a crítica a estas grandes narrativas deveu-se à má representação, senão mesmo a falta dela, dos povos não-europeus. Os críticos não rejeitaram as grandes narrativas por si mesmas, e sim certos tipos de grandes narrativas. Os críticos pós-modernos e pós-coloniais têm geralmente procurado alternativas que tomam a forma de inversões das narrativas iluministas, fazendo uma história do imperialismo, do colonialismo, do racismo, do sexismo, da dominação, da exploração, e, em alguns casos, da resistência dos oprimidos.

Carlos Lopes (1995, p. 21), por exemplo, no texto *A pirâmide invertida – historiografia africana feita por Africanos*, sustenta que, até recentemente, a historiografia do continente tem sido “dominada por uma interpretação simplista e reducionista da complexidade efetiva que [ela] oferece”. Ele considera que, embora as interpretações do século XIX que afirmavam a inexistência de fato histórico na África antes da colonização tenham sido aparentemente superadas, “no imaginário coletivo ocidental a África continua a ser apreciada por clichês que têm a sua origem nesta visão histórica” (p. 22).

Lopes ressalta que, mesmo após uma nova geração de africanos começar a escrever sua própria história, a referência continuou a ser os colonizadores. É esta tendência que Lopes chama de “pirâmide invertida”,

a da tentação, quase emocionalmente justificável, de sobrevalorizar o argumento do **também temos** em vez de apenas **temos** História. [...] Na busca incessante dos fatos produtores de uma projeção da historicidade reconhecida, compararam-se os feitos históricos africanos ao que de melhor se considerava ter sido produzido por outras regiões do mundo: assim se inventaram nobres, heráldica, descobertas; promoveram-se a heróis continentais personagens de história local; reivindicou-se o Egito e quase se chegou ao embranquecimento pictorial de fisionomias negras, numa réplica desafiante aos pintores europeus pós-renacentistas (LOPES. 1995, p. 25-26).

Estas contra-narrativas, basicamente, inverteriam a história iluminista: elas seriam reações derivativas e, como tais, elas não teriam o poder de escapar da gravidade do campo iluminista. Penso, porém, que a *new world history* poderia construir uma alternativa a estas grandes narrativas eurocêntricas e à micro-história, buscando entender não só as sociedades individualmente, como também o mundo mais amplo e seus relacionamentos. Esta *new world history*² procura explicações maiores, ao mesmo tempo em que rejeita como inapropriadas, por definição, as grandes narrativas parciais ou centradas, tomando o globo mais do que a Europa como campo de interação, e apresentando um tratamento mais equilibrado das várias civilizações e sociedades.

A maioria dos historiadores da *world history* argumenta que, por vários milênios, a corrente principal da civilização foi a zona histórica Afro-euro-asiática. Essa zona abrangeu a maior parte das terras entre o Marrocos e o Japão, sendo a China, Índia e o Oriente Médio núcleos importantes. Além disso, ocorreram desenvolvimentos marcantes nas Américas e na África subsaariana bem antes de 1492. Com uma perspectiva mais ampla, eles descrevem não uma única e hermeticamente fechada civilização ocidental, mas antes uma fusão de contribuições de numerosas culturas,

² Doravante *world history* ou *história do mundo*.

como as ideias, a ciência, a matemática e a tecnologia desenvolvidas na Ásia, que mais tarde se dispersaram pela Europa.

Os historiadores da *world history* têm encontrado novas maneiras de compreender o mundo, identificando conexões entre acontecimentos que têm sido estudados em relativo isolamento. Entretanto, diferentemente dos historiadores que usam um foco mais próximo e todas as fontes primárias relevantes, assim como as secundárias, os praticantes da *world history* dependem acentuadamente destas últimas. Este tipo de dependência geralmente provoca a desaprovação dos outros historiadores, para os quais somente o exame direto dos documentos valida o *status* do historiador. Os críticos da *world history* têm também outra base, menos corporativa, para serem cuidadosos com a *world history*. Mesmo que os historiadores da *world history* sejam variados e ainda que cada vez menos deles subscrevam as grandes narrativas sobre progresso, eles acabam sendo vítimas por associação com as antigas histórias do mundo (POMPER, 1995, p. 2-4). O que é e para que veio a *new world history* são temas para o próximo capítulo.

Capítulo 7: Uma nova história do mundo (a new world history): um novo olhar sobre o mundo e sua história

A nova história do mundo (*new world history*) é uma linha historiográfica, surgida nos Estados Unidos em meados dos anos 1960. O prefixo *new* é usado para diferenciar esta história do mundo das antigas histórias do mundo. A *new world history* requer uma maior expansão do espaço, bem como uma maior extensão do tempo, procurando encontrar padrões na história. Seus principais temas são os padrões das civilizações, as primeiras conexões na economia global, as transformações ecológicas na terra e a situação das grandes trocas entre as principais religiões do mundo, enfocando “*as conexões históricas entre entidades e sistemas frequentemente considerados como sendo distintos*” (MANNING, 2003, p. XI, 7).

A *world history* tem recebido o nome de história universal e, às vezes, de história ecumênica. Estes termos são funcionalmente equivalentes e estão ligados à ideia de “*unir todo o passado humano e ser total, global e universal no tempo e no espaço*” (ALLARDYCE, 2000, p. 67).

A definição de história do mundo (*world history*) está aberta ao debate. Se o passado é algum tipo de guia, cada geração futura redefinirá e reescreverá sua própria história do mundo. [...] Posso afirmar com alguma segurança a natureza básica [do que seria] a história do mundo: ela é a história das conexões passadas na comunidade humana, [presumindo] a aceitação de uma comunidade humana – algumas vezes rachada por divisões e ódios, mas unificada pela natureza de nossa espécie e pela nossa experiência comum. Ela é o estudo das conexões entre comunidades e entre comunidades e seus meio ambientes. Esta visão de uma humanidade comum e conectada não é nova, embora ela seja muito mais amplamente compartilhada atualmente do que no passado. Nós estamos prontos, seja como for, a discernir e a fazer comparações entre os povos da África, do Leste da Ásia, e da Europa. Histórias locais permanecem tão relevantes como sempre, mas agora, graças aos conceitos e práticas da história do mundo, nós poderemos combiná-las de maneiras novas para produzir uma visão global da história que cresce de maneira mais clara a cada dia (MANNING, 2003, p. 15).

Os historiadores da *world history* desejam investigar, em nível global, os caminhos pelos quais grupos diversos rearranjaram as suas fronteiras pela expansão dos seus contatos, lidando com forasteiros e se engajando em vários tipos de arranjos mutuamente benéficos. Embora geralmente concordando sobre o projeto básico, isto é, repensar o lugar do Ocidente na narrativa macro-histórica, os historiadores da *world history* discordam sobre o que deveria ser enfatizado no estabelecimento dos limites, dos períodos e das macroestruturas a serem estudadas (POMPER, 1995, p. 6-7).

Segundo Allan Megill, a *world history* seria uma “estratégia historiográfica” que consistiria em “fazer comparações limitadas entre diferentes partes do mundo que o historiador seleciona para descobrir algo novo, [sendo que,] este tipo de trabalho [...] não é história universal como esta era conhecida no passado, mas uma marca de sua ausência” (apud HUGHES-WARRINGTON, 2002).

Ela seria também mais do que um determinado campo de estudo escolhido pelo historiador, seria uma **forma de pensamento**, uma **maneira de pensar** ‘como’ abordar um determinado tópico em primeiro lugar, oferecendo as ferramentas conceituais necessárias para o entendimento dos processos e dos problemas globais complexos.

Neste sentido, o desenvolvimento de uma habilidade de pensar globalmente é um importante pré-requisito para um bem sucedido estudo de qualquer *world history*. [...] A característica intelectual mais peculiar [dos historiadores deste campo] é uma tendência para pensar, em primeiro lugar, um grande quadro, e identificarem-se essencialmente como especialistas usando lentes grande-angulares históricas (MARTIN, 2005, p. 1).

Este “pensar globalmente” (especialistas sendo generalistas) é caracterizado por uma inclinação a fazer perguntas abrangentes sobre o mundo como um todo e pelo interesse em desenvolver novas técnicas para responder estas questões difíceis e de larga escala.

Alguns dos críticos da *world history* duvidam que possam ser feitos estudos apropriados em um campo tão amplo quanto o globo. Outros estão certos de que, estudar cada canto do mundo, pode dispersar a atenção dos desenvolvimentos realmente significativos na história. Para Stavrianos, a *world history* propõe a adoção de “*uma visão maior e mais unificada de todo o passado humano*” (apud ALLARDYCE, 2000, p. 40), criando o que seus maiores críticos chamam de um “dinossauro epistemológico”, por ser ele impossível, não aceitável e não desejável como meta a ser atingida. Portanto, “*devemos resistir à tentação de criar uma nova grande narrativa para o nosso tempo, que se esconde na “ecologia profunda”, na nova onda holística e no paradigma da auto-organização*” (SCHÄFER, 1993, p. 57).

Algumas das questões que os historiadores da *world history* costumam levantar são, por exemplo: em 1963, William McNeill, em *The rise of the West: a history of the human community*, perguntava por que o Ocidente acabou por dominar tanto o mundo. Nove anos depois, Alfred Crosby, em *The Columbian Exchange: Biological and Cultural Consequences of 1492*, questionava quais eram as mais importantes consequências de 1492. Em 1998, Philip Curtin, em *The Rise and Fall of the Plantation Complex: Essays in Atlantic History*, examinou como as *plantations* do Novo Mundo deram forma às políticas globais e à economia no começo da Idade Moderna. (MARTIN, 2005, p. 1).

Marshall Hodgson relaciona esse tipo de questão com o que ele chama de “complexos históricos”, isto é, processos históricos de larga escala sobrepostos:

Quando encontramos sequências de eventos históricos correlacionados, de uma maneira que questões significantes de substância com referência a uma das sequências envolve respostas sobre todas elas, nós devemos considerar que o que temos é um complexo histórico, quer seja uma região com elementos culturais diversos, os quais interagem estreitamente, quer seja uma simples tradição cultural espalhada amplamente, ou ainda, um conjunto de desenvolvimentos em uma única tradição através de muitas linhas culturais (HODGSON, 1993, 256-257).

Um bom exemplo de “complexo histórico” é o trabalho de Philip Curtin (1998) sobre as *plantations*, no qual ele procurou explorar o próprio complexo da *plantation* mais do que o papel de uma região particular sobre ele, fato que o obrigou a um olhar mais amplo a fim de encontrar respostas às suas perguntas.

Um exemplo temático da flexibilização e da extensão da ação temporal é o do trabalho do historiador holandês Johan Goudsblom. Em *Fire and civilization* (1994), ele começa a história com a primeira domesticação do fogo, feita aparentemente pelas comunidades de *Homo erectus*, por volta de 400 mil anos atrás. Goudsblom argumenta que esta mudança é parte de um processo de civilização, que continuou dali em diante para toda a humanidade. A partir daí, ele prossegue usando curtos espaços de tempo com a exploração do uso do fogo no desenvolvimento da agricultura no antigo Mediterrâneo e na industrialização. Pode-se concluir que Goudsblom estende a todo o gênero *Homo* a qualificação de humano, posição semelhante a defendida por Leakey (1997). Já Diamond (2003) faz sua interpretação de longo prazo começando com a domesticação dos cereais por volta de 10.000 anos atrás. A partir desse momento ele utiliza a mesma tática de Goudsblom e caminha rapidamente até o presente, usando pequenos segmentos de tempo.

Atualmente, os historiadores William McNeill, Janet Abu-Lughod e William A. Green estão se dedicando a dar uma forma a *world history*. Acreditam tanto na obtenção de um avanço no conhecimento histórico com a *world history* quanto na existência de um mundo unitário, a ser compreendido por eles. Mesmo estando conscientes das antigas visões transcendentais e consoladoras, que parcialmente moldaram as utopias “materialistas”, permanecem dedicados às abordagens sistêmicas, buscando a integração das partes no todo. Não concordam sobre o método para chegar à estrutura da *world*

history, muito menos sobre o momento histórico a partir do qual pode se falar propriamente de uma *world history*; no entanto, se mostram sensíveis aos aspectos interpretativos da disciplina e da sua crescente heterogeneidade (POMPER, 1995, p. 2-4).

A atual expansão da *world history* é parte da ampla revolução nos estudos históricos ocorrida com o desenvolvimento de novas teorias e o acúmulo de novos dados nas disciplinas das ciências sociais, humanidades (letras clássicas) e nas ciências naturais. Isto ampliou os limites dos estudos históricos de uma maneira geral, criando um estimulante conjunto de ideias voltadas para o mundo como um todo. Também o desenvolvimento dos *area studies* e o surgimento de diversos tipos de estudos globais expandiram grandemente o campo da *world history* (MANNING, 2003, p. IX).

Na metade do século XX se estabeleceram novos conhecimentos, como por exemplo: paleontólogos estabeleceram padrões da evolução humana, o trabalho de datação feito em laboratório com rádio-carbono e potássio-argônio ratificou o espaço de tempo geológico e social e o campo da geologia determinou os contornos da deriva dos continentes. Os padrões de longa duração da mudança social não eram fáceis de verificar, mas foi aprendido o suficiente para refutar algumas interpretações excessivamente simplistas da sociedade humana. Por intermédio das contribuições destas e de outras áreas, a disciplina da história foi submetida a um significativo processo de mudança e expansão.

Segundo Manning (2003, p. 10-11), a *world history* estaria liderando uma espécie de “revolução” nos estudos históricos. Na virada do século XXI, nosso entendimento do passado e as ferramentas de análise têm avançado de forma impressionante. Agora, os “documentos” históricos incluem a tradição oral, padrões de linguagem, tipos de sangue, vestígios geológicos e arqueológicos, partituras musicais,

anéis de árvores, observações astronômicas. Embora a “análise” histórica ainda se assente em documentos escritos e acessíveis, ela atualmente também inclui teorias originárias da biologia, da demografia e dos estudos literários.

A profusão de novos conhecimentos nas ciências sociais e naturais fez surgir a *interdisciplinaridade*. Os termos *interação* e *conexão* adquiriram uso mais amplo, referindo-se tanto a interações entre pesquisadores quanto entre suas disciplinas e os elementos de cada problema em estudo. A interação também realçou a “relatividade”, no momento em que se tornou claro que um simples fenômeno parece diferente quando visto de diferentes referenciais.

Enquanto assimilavam as mudanças vindas de fora de seu campo, os historiadores discutiram muito a respeito da estrutura do conhecimento histórico. Este era o problema das perspectivas em história. Alguns choques extraordinários no mundo, em meados do século XX, nos forçaram a repensar a definição de comunidade. Velhas ideias foram abaladas com a experiência de duas guerras mundiais, a ameaça da destruição nuclear, o advento da descolonização, a crítica à discriminação racial, a crise do petróleo dos anos 1970, o surgimento de organizações internacionais e não-governamentais, a reabertura da migração internacional e a expansão do multiculturalismo e a crise ambiental. Os debates sobre essas questões possibilitaram muitas pessoas a definir suas comunidades em termos mais amplos do que antes. Desafios à manutenção do *status* legal separado para mulheres ou para grupos raciais ou religiosos entre nações, a criação das identidades pan-árabe ou pan-africana, o surgimento de categorias como “o Ocidente” e “o Terceiro Mundo” não foram modificações fáceis ou simples adições à história.

Segundo Manning (2003), todas estas mudanças contribuíram de algum modo para a expansão e a consolidação da história do mundo (*world history*) como um campo

legítimo de estudo. Os fatores mais imediatos associados com esta consolidação e expansão da *world history* são as mudanças externas e a acumulação de trabalhos novos ao longo do que ele chama de caminho científico-cultural para a *world history*. A ampliação de informações originadas das ciências naturais está sendo agora acrescida por novas informações e por novas teorias sobre a cultura humana. Eventualmente, estas novas informações vão beneficiar-se das análises históricas, independentemente de os historiadores participarem ou não destes esforços. E os historiadores devem participar deste debate.

O ponto de referência inicial da *world history* é o começo da difusão dos caçadores-coletores pela África, seguido pelo amplo espectro da coleta intensificada que levou à agricultura, e conseqüentemente, ao surgimento da civilização. A partir da Eurásia começaram a se espalhar plantações, habilidades tecnológicas e também doenças, por áreas cada vez mais distantes, até que, depois de 1500, este processo se tornou global (McNEILL, 1995, p. 23-27) e acabou acentuando os melhoramentos extraordinários dos transportes e das comunicações, que vieram após 1850, quando os inventores europeus, americanos, e mais recentemente, japoneses, utilizaram as formas mecânicas e elétricas de energia para as ferrovias, os barcos a vapor, o telégrafo, e depois aviões, rádio, TV, e atualmente, para a transmissão de dados pela Internet. O mundo ainda está reverberando as conseqüências ecológicas, epidemiológicas, demográficas, culturais e intelectuais da unificação global dos últimos quinhentos anos. Entre outras coisas, a comunicação global e o transporte fizeram da história do mundo (*world history*) uma realidade palpável (McNEILL, 1995, p. 23).

Para McNeill (1995), no debate desta questão apresentam-se dois níveis distintos de encontros que tiveram lugar através dos séculos, com o desenvolvimento das redes de comunicações. O primeiro é biológico e ecológico, com os seres humanos entrando

em competição com outras formas de vida e conseguindo não apenas sobreviver, mas também expandir seu partilhamento da matéria e da energia, era após era, e em uma grande variedade de diferentes meio ambientes. Nenhuma outra espécie chegou perto de igualar o papel da dominação humana no ecossistema terrestre.

O que faz a aventura humana na terra tão extraordinária do ponto de vista biológico/ecológico é que, ao se tornarem totalmente humanos, nosso predecessores introduziram a evolução cultural assim que o comportamento aprendido começou a governar a maior parte das atividades deles. Nesse momento, a evolução cultural ultrapassou a evolução orgânica, introduzindo um tipo radical de perturbação no ecossistema da Terra.

Segundo McNeill (1998),

a história do mundo (world history) tem um papel óbvio e meritório para representar na convergência emergente das ciências em torno desta grandiosa visão de mundo evolucionária. [...] Um primeiro passo seria combinar a história ecológica de maneira mais completa com a história cultural da humanidade. [...] A história escrita com a percepção dos fluxos físico-químicos de energia que sustentam as sociedades humanas estabelecerá a carreira humana na terra mais diretamente dentro das ciências físicas e biológicas, [se observássemos] cuidadosamente como nossos antepassados drenaram as fontes orgânicas e inorgânicas de energia (p. 13).

7.1 A *world history* e o domínio de energia

O fluxo físico-químico de energia a que se refere McNeill é uma ideia bastante utilizada pelos historiadores que fazem a *world history*. Esta ideia sobre a importância do controle e do uso de fontes de energia é uma das influências recebidas pela história vindas de outras áreas.

O antropólogo Leslie White via o progresso como um crescimento cumulativo do domínio do homem sobre a natureza, passando cada vez mais a aumentar seu

controle sobre fontes de energia (luz solar, carvão, petróleo, átomos), a fim de satisfazer seus objetivos. Para White,

tudo no Universo poderia ser descrito em termos de energia. Galáxias, estrelas, moléculas e átomos poderiam ser vistos como organizações de energia. Os organismos vivos poderiam ser considerados como máquinas que operam por meio de energia derivada direta ou indiretamente do Sol. As civilizações, ou as culturas humanas, também poderiam ser vistas como uma forma de organização de energia. A cultura é a organização de objetos fenômenos-materiais, atos corporais, ideias, e sentimentos, os quais consistem de ou são dependentes do uso de símbolos. O homem, sendo o único ser capaz de um comportamento simbólico, é a única criatura que possui cultura. A cultura é uma espécie de comportamento. E o comportamento, seja do homem, de um animal, de uma planta, de um cometa ou uma molécula, poderia ser tratado como uma manifestação da energia. Assim, podemos ver, em todos os níveis da realidade, que estes fenômenos prestam-se a serem descritos e interpretados em termos de energia. A antropologia cultural é o ramo da ciência natural que lida com a matéria e o movimento, isto é, energia, fenômenos em forma cultural, assim como a biologia lida com eles dentro das células, e a física no mundo atômico (WHITE, 1949, p. 363).

White deu um caráter central à energia em relação à organização humana, à cultura e ao desenvolvimento tecnológico. A vida seria um processo de construção de sistemas mais organizados contra a tendência do cosmos à desorganização, e uma busca pela energia disponível. A energia precisaria ser dominada (quantidade de energia *per capita* por ano), dirigida (pela eficiência dos meios) e controlada (quantidade de bens e serviços produzidos) por meios tecnológicos. O grau de desenvolvimento cultural medido em termos de quantidade de bens e serviços *per capita* para a satisfação de necessidades poderia então ser expresso pelo produto da quantidade de energia controlada *per capita* pela eficiência dos meios tecnológicos utilizados. Segundo White, se todos os fatores permanecessem constantes, a evolução cultural se daria quando aumentasse a quantidade de energia controlada *per capita* por ano ou quando aumentasse a eficiência dos meios com os quais o trabalho é conseguido a partir da energia (MACHADO, 1998).

Os sistemas culturais evoluem (a cultura só pode evoluir na sua forma sistêmica) quando e na medida em que aumenta a quantidade de energia anual per capita, e na medida em que cresce a eficácia dos instrumentos e máquinas pelas quais é utilizada. (WHITE, 1978, p. 31)

Price, em *Energy and human evolution*, ressaltou a capacidade única da humanidade de adaptação extra-somática em relação às outras formas de vida do planeta. Este tipo de adaptação faria com que a tradicional tendência da evolução fosse acelerada. Com ela o homem poderia dispor dos recursos ao seu alcance para contornar as eventuais dificuldades que o clima e a busca por alimentos apresentassem, o que corroboraria a teoria de White:

A fim de evoluir um sistema biológico ou cultural precisa obter do mundo exterior energia em quantidade crescente. No processo de evolução, tais sistemas movimentam-se em direção oposta à do cosmo como um todo, conforme especifica a Segunda Lei da Termodinâmica; isto é, movimentam-se em direção a concentrações cada vez maiores de energia e uma crescente complexidade estrutural. (WHITE, 1978, p. 31)

Baseando-se na abordagem da cultura de Leslie White, como um modo de capturar mais energia, o ecologista canadense Vaclav Smil afirmou que da “*perspectiva das ciências naturais tanto a evolução humana pré-histórica quanto o curso da história devem ser vistos fundamentalmente como a busca pelo controle dos grandes fluxos e estoques de energia*” (apud SPIER, 2005b, p. 112).

Os trabalhos de Leslie White e de Fred Cottrell (1955) permitiram que as ciências sociais se conscientizassem da relação que existe entre a complexidade social da humanidade e o seu aproveitamento de energia, sendo energia entendida aqui como a capacidade de gerar trabalho (MORAN, 1994, p. 33). Já Cottrell (1955, p. 2) defende a ideia de que a “*energia disponível para o homem limita o que ele pode fazer e influencia o que ele fará*”. Cottrell busca descobrir as relações entre a energia que pode ser aproveitada, o combustível que o homem usa e o tipo de sociedades que ele constrói.

As ciências físicas e biológicas podem nos dizer a natureza e a quantidade de energia que pode ser conseguida a partir de determinado combustível ou energia convertível. O exame destas evidências nos habilitaria a formar uma ideia da maneira pela qual o homem poderia agir se estivesse limitado por esta fonte de energia em particular. Poderíamos também estimar como ele deveria agir se ele procurasse fazer o uso mais eficiente desta fonte (COTTRELL, 1955, p. 3-4).

O comportamento humano é bem mais complexo e variado do que apenas a exploração de energia, porém Fred Spier, seguindo Leslie White, Marvin Harris, Jeremy Rifkin, Vaclav Smil e David Christian, argumenta que para a maior parte, senão para toda história humana, a busca por matéria e energia suficientes para sobreviver e, se possível, reproduzir, tem sido o tema predominante. E a razão pela qual os seres humanos têm sido capazes de explorar cada vez maiores fluxos de energia e matéria é encontrada no seu comportamento culturalmente aprendido (*culturally-learned*). O fluxo de matéria e energia que nossa espécie tem buscado dominar não poderia ser nem tão grande, porque a espécie teria sucumbido a seus efeitos, nem tão pequeno, porque ele não teria sido suficiente para manter a vida humana. Todo o esforço humano para capturar os fluxos de energia e matéria gerou inevitavelmente entropia, por isso, o resultado das atividades humanas em curso fez com que a entropia material na superfície da terra tenha aumentado implacavelmente (SPIER, 2005b, p. 112).

7.2 Uma periodização para a *world history*

Alguns historiadores da *world history* estão discutindo uma nova periodização para a história que esteja mais de acordo com esta perspectiva de larga escala. As periodizações propostas por Peter N. Stearns, Jerry H. Bentley e William A. Green designam o ano de 1500 d.C., ou suas imediações, como um divisor de águas. Entretanto, alguns acadêmicos questionam, agora, se “1500” foi (seria?) uma grande

divisão, afinal de contas (GREEN, 1992, p. 13-17; DUNN, 2000). Um argumento nesse sentido defende que a liderança europeia na ligação marítima global no fim do século XV e durante o século XVI era, em termos de comunicações e economia, meramente uma extensão global do sistema afro-asiático de produção, comércio e transporte, que amadureceu no século XIII. Andre Gunder Frank defende que o ano de 1400, e não 1500, marcou o início dos movimentos demográficos e econômico globais ascendentes que afetaram as relações humanas de inúmeras maneiras (FRANK, 1990, p. 155-58).

Peter Stearns sugere uma periodização dividida em três níveis, sendo cada nível próximo ao caráter de sociedades particulares. Esses três níveis são 1) as transformações tecnológicas; 2) as mudanças nos padrões de trocas comerciais; 3) e o desenvolvimento de sistemas de crenças, que podem se superpor uns aos outros e, ao mesmo tempo, apontar para interconexões que modelam o caráter de sucessivos períodos. Stearns dispõe seus três níveis em interação, para produzir um mapa temporal de onze mil anos, criando o seguinte quadro:

de 9000 a 3500 a.C. – o desenvolvimento da agricultura levando à emergência das civilizações;

de 3500 a 500 a.C. – a expansão das civilizações, para abranger domínios mais amplos do intercâmbio humano;

de 500 a.C. a 500 d.C. – o primeiro período maior de contatos intercivilizacionais;

de 500 a 1500 d.C. – a emergência de novas civilizações, relações comerciais em expansão, e uma crescente dominação das religiões monoteístas;

de 1500 ao presente – uma economia mundial complexa, industrialização, e uma predominância ocidental (GREEN, 1992, p. 43-45).

Jerry Bentley (1996, p. 749-770) também sugere um conjunto tripartido de critérios para a periodização em larga escala sob o nome de “*processos de interações inter-culturais*” e identificando, como Stearns, o comércio inter-regional como uma categoria chave. Suas duas outras categorias são migrações em massa e padrões de construções de impérios. Focalizando sua discussão unicamente na Afro-Eurásia, desde o paleolítico até 1500 d.C., Bentley testa a hipótese de que “*as interações inter-culturais eram intensiva e extensivamente suficientes para fornecer estruturas para periodização*” no milênio anterior da grande convergência global do século dezesseis. Ele acredita que nos tempos pré-modernos as interconexões humanas relacionadas com migrações, comércio, e expansão imperial eram, na verdade, tão significativas que “*qualquer mudança dada provavelmente levaria a novas mudanças, e que o curso total desta mudanças formariam uma única história*” (p. 750-754).

Bentley apresenta uma periodização dividida em seis eras, bastante semelhante a de Stearns:

- de 3500 a 2000 a.C. – Era das primeiras sociedades complexas;
- de 2000 a 500 a.C. – Era das antigas civilizações;
- de 500 a.C. a 500 d.C. – Era das civilizações clássicas;
- de 500 a 1000 d.C. – Era pós-clássica;
- de 1000 a 1500 d.C. – Era dos impérios transregionais nômades;
- de 1500 até o presente – Era moderna.

Já William Green (1992, p. 43-45) está convencido de que a busca por uma periodização global integrada, em oposição às múltiplas escalas de tempo das histórias do mundo centradas em regiões vale a pena, por ser este um problema pedagógico inescapável. No entanto, essa abordagem integracionista, que identifica fronteiras

universais de eras e não apenas regionais, deveria ter por base uma teoria. Para se entender “porquê e como” a história evolui, os historiadores precisam de uma teoria de mudança que faça mais do que apenas identificar os elementos dos problemas históricos e explique o processo que dá sentido a estes elementos.

Green (1992, p. 50-53) adverte que as periodizações propostas pela *world history* têm de enfrentar algumas questões difíceis:

- a) Como escapar da tentação de privilegiar as sociedades historicamente mais importantes, particularmente as grandes e interatuantes civilizações da Eurásia sem negligenciar os povos cujas estruturas políticas e culturais seriam menos majestosas?
- b) Como determinar de que modo as mudanças em algumas sociedades e civilizações têm ligações causais com “os agentes comuns da mudança” que têm escopo hemisférico ou global?
- c) Que alternativas existirão às “progressivas, evolucionárias e materialistas teorias de mudança”, profundamente enraizadas na tradição intelectual Ocidental?

A necessidade de encontrar uma maneira de tomar decisões a nível mundial, em ecologia, economia, demografia e questões sociais proveriam um impulso substancial aos estudos históricos necessários para oferecer um contexto para estas decisões. Um outro tempo exige um outro estilo de pensamento. Em um mundo integrado, globalizado, no qual a comunicação se dá no instante, “o todo é mais do que a soma das partes” e o pensamento em rede seria o mais adequado, a *world history* seria viável e justificável.

Assim, poderíamos pensar o estudo da *world history* como um exercício de pensamento complexo, e como tal apresentaria um desafio de um pensamento

provocador. A *world history* fornece uma prática para selecionar problemas, lidando com múltiplas variáveis, ajustando objetivos, desenvolvendo uma análise, depois mudando perspectivas para rever os mesmos problemas.

Há espaço tanto para a micro quanto para a macro-história. A pós-modernidade permitiria a *world history* como uma narrativa válida. Isso porque tal história, considerada não em seu aspecto tradicional de disciplina à procura de um conhecimento real, mas sim no que ela é (uma prática discursiva que possibilita a mentalidades do presente irem ao passado para sondá-lo e reorganizá-lo de maneira adequada às suas necessidades), poderia dar visibilidade a aspectos do passado antes ocultos ou dissimulados ou desconsiderados e postos de lado, produzindo percepções novas que realmente fariam uma diferença substancial e emancipatória no presente – que é onde toda história começa e para onde toda história retorna (JENKINS, 2001, p. 104).

“[Diversos animais] levaram essa vida instável e irritante por 25 milhões de anos, metade do tempo na água e metade em terra firme, sempre imaginando por que, sem jamais suspeitar, obviamente, de que essa era uma preparação para o surgimento do homem, e de que tinha de ser exatamente assim ou ele não teria um lugar adequado e harmonioso para viver quando chegasse.

Por fim apareceu o macaco, e qualquer um podia ver que o homem não tardaria a chegar. E assim foi. O macaco evoluiu durante cerca de cinco milhões de anos e depois se transformou em homem - ao que tudo indica.

Esses foram os fatos. O homem está na Terra há 32.000 anos. O fato de ter levado 100 milhões de anos para preparar o mundo para a sua chegada é uma prova de que essa era a sua finalidade. Suponho que sim, sei lá. Se a Torre Eiffel representasse a idade do mundo, a camada de tinta que recobre a saliência do seu pico representaria a participação do homem moderno; e qualquer um perceberia que a torre foi construída para essa camada de tinta. Acho que sim, sei lá.”

Mark Twain - *A Maldita Raça Humana*.

(Em *Letters from the Earth* – 1909)

Capítulo 8: *A transdisciplinaridade e a história: a Big History como uma “tópica do conhecimento”.*

Em 1991, o historiador David Christian propôs começar o estudo da história do mundo (*world history*) com o *Big Bang*. Ele deu o nome de *big history* ao que seria, inicialmente, um novo subcampo da *world history*, e que mais tarde se tornaria grande demais e independente demais. A *big history* é a abordagem que põe a história humana dentro do contexto da história biológica, geológica e astrofísica: “*a big history seria um esquema conceitual simples e descomplicado*” (SPIER, 1996, p. 2) que cobriria toda a história cósmica, planetária, mundial e humana.

Christian começou a se interessar por esta questão em 1988, quando estava lecionando na Universidade Macquarie, em Sydney. Em uma reunião de departamento na Universidade, ele sugeriu que as turmas do primeiro ano deveriam começar a aprender a história desde o começo. Pensando mais sobre o assunto, acabou chegando ao início de tudo, início a partir do qual não há evidências ou certezas sobre o que aconteceu antes, ou seja, chegou ao *Big Bang* ocorrido há aproximadamente 13,7 bilhões de anos. No ano seguinte, em 1989, David Christian iniciou o curso “*An introduction to World History*”.

Começar o estudo da história desde o *Big Bang*, argumenta Christian (2004, 2005), capacitaria os historiadores a perscrutar as reais questões sobre a vida, a natureza e padrões de mudança. Ele e os defensores da *big history* têm uma inclinação secular ambientalista, procurando nos lembrar de nossas modestas origens e nosso débito para com o resto da natureza. Segundo Northrup (2003, p. 1-8), a proposta da *big history* tem a grande virtude de provocar um sério reexame do adequado ponto inicial da história.

A *big history* surgiu no contexto do grande crescimento das ciências históricas (a cosmologia, a biologia evolucionária, a psicologia evolucionária e a geologia) nos anos 1980. Os historiadores tiveram acesso a estas áreas por meio da vasta literatura de divulgação científica que foi lançada a partir deste período. Essas ciências históricas são o pano de fundo dos trabalhos dos historiadores da *big history*. Voltando ao *Big Bang* e à origem da vida, estas ciências provêem o prólogo necessário para a história concebida em “grande escala”, isto é, a história desde o começo do Universo.

Segundo Hughes-Warrington (2002), alguns trabalhos neste campo revelaram possibilidades de estudos interdisciplinares, sugerindo um projeto de maior folego de união das ciências naturais e das humanidades. Os trabalhos que procuram estabelecer ainda uma ligação entre a origem do universo e a origem da vida foram os de Preston Cloud, *Cosmos, Earth and Man* (1978); de Arnaud Delsemme, *Our Cosmic Origins* (1998); de Siegfried Kutter, *The Universe and Life* (1987); de Harry McSween and Brian Swimm, *Fanfare for Earth* (1997); e de Thomas Berry, *The Universe Story* (1992).

A *big history* somente chamou a atenção e teve realmente um perfil historiográfico quando David Christian e Fred Spier publicaram seus trabalhos. Christian publicou, em 1989, *The Longest Durée: A History of the last 15 Billion Years*; em 1991, *The Case for “Big History”*; e, em 2004, o livro *Maps of Time: An Introduction to Big History* (reeditado em 2011 com nova introdução). Spier, por sua vez, publicou em 1996, o livro *The Structure of Big History: From the Big Bang until Today*; em 2005, *How Big History Works: Energy Flows and Rise and Demise of Complexity*; e *What Drives Human History? A View from Big History*.

A *big history* recebe na Rússia o nome de “história universal”. Esta versão da *big history* foi muito influenciada pelo trabalho do austríaco Erich Jantsch. Em *The self-*

organizing universe, Jantsch fez uma espécie de modelo sistemático daquilo que mais tarde veio a ser conhecido como *big history*. O trabalho de Jantsch influenciou a abordagem da história universal realizada pelo psicólogo Akop Nazaretyan e pelo especialista em informação Sergey Grinchenko. Trabalhos nesta área têm sido desenvolvidos na Rússia, porém sua divulgação é dificultada fora do país em virtude de que a maioria destes trabalhos, escrita em russo, não é publicada em uma língua mais acessível (SPIER, 2005a, p. 255).

Segundo Christian (HUGHES-WARRINGTON, 2002), a *big history* pode ser comparada com a macro-história, que poderia ser considerada como a contraparte da micro-história. Porém, penso que a *world history* representa melhor a outra parte da micro-história, sendo a *big history* outra coisa. A macro-história tem como finalidade analisar a evolução da história universal, tendo uma ampla tradição nas ciências sociais. Charles Tilly (1985) é um dos cientistas sociais que defendem pesquisas de amplo escopo e de longa duração, utilizando-se a comparação histórica. Macro-história é o mesmo que Tilly chama de *world history*, algo entre uma ampla metahistória e uma reduzida história nacional, e que se ocupa prioritariamente com questões como “por que a Europa?”,

por que uma relativamente pequena e atrasada periferia na margem oeste do continente eurasiático emergiu repentinamente para o mundo no século XVI e por volta do século XIX tornou-se a força dominante em quase todos os cantos da terra? (TILLY, 1999, p. 1253-257).

Hughes-Warrington (2002) afirma que a macro-história não é grande o suficiente para abarcar a *big history*. Esta estaria melhor situada na tradição da História Universal, como a de Vico (*A Ciência Nova*), Kant (*Ideia de uma História Universal de um Ponto de Vista Cosmopolita*), Herder (*Ideias para a Filosofia da História da Humanidade*) e Hegel (*Filosofia da História*).

Mas a *big history* pretende ser mais do que a *world history* e mais do que a antiga ‘história universal’, pois vai além delas. Isso só foi possível depois da criação teoria do *Big Bang* e do estabelecimento de uma data para a origem do Universo. Assim, tanto cientistas naturais quanto historiadores passaram a ter em comum o mesmo ponto de partida: o *Big Bang*. Além disso, a *big history* pretende recolocar o homem na biota, na Terra, no Universo, revelando nossa espécie como um fenômeno recente e pequeno de uma grande história. A *big history* nos instiga a considerar o passado de diferentes escalas, procurando perceber a existência de padrões como os *regimes* (Spier) ou o *collective learning* (Christian).

Os conceitos centrais dos *regimes* de Spier são matéria, energia e entropia. O conceito de fluxo de energia usado por Spier recebeu forte influência dos trabalhos de Marvin Harris, Jeremy Rifkin, I. G. Simmons, David Christian, Ilya Prigogine e Isabelle Stengers, Stuart Kauffman, Eric Chaisson, Erich Jantsch, Vaclav Smil e Leslie White. Spier se fundamenta mais fortemente no livro *Cosmic Evolution: The Rise of Complexity in Nature*, de Eric Chaisson; nas ideias de David Christian expostas em *Maps of Time: An Introduction to “Big History”*; e também no conceito desenvolvido por John R. McNeill, em *The human web*, especialmente no capítulo *Big pictures and long prospects*, no qual McNeill discute os fluxos de energia.

Para Spier (1996), a história do Universo é a história da emergência da complexidade. Não havia complexidade no início do Universo, mas, à medida que ele evolvia, algumas porções se tornaram complexas. E agora, depois de treze bilhões de anos de evolução cósmica, a espécie humana seria comprovadamente o mais complexo organismo em todo o Universo. Assim, de um ponto de vista mais geral, a complexidade seria o resultado das interações entre matéria e energia, que resultaram

em arranjos da matéria mais ou menos complexos. É a isto que Spier chama de *regimes* de matéria.

Segundo Christian (2004), a aprendizagem coletiva (*collective learning*) funciona para os seres humanos de um modo similar ao funcionamento da seleção natural para o resto da natureza. Poderia se concluir, então, que os regimes culturais são respostas coletivas aos problemas que as pessoas enfrentam. Os cérebros rodam um complexo *software* que pode, pelo menos em princípio, adaptar-se de acordo com as circunstâncias. Isto transforma os animais cerebrados em seres muito mais adaptáveis do que as espécies vivas que não foram tão bem dotadas. Nas ciências sociais, este *software* é chamado de *cultura*. Usando este *software* cultural realçado por formas cada vez mais intrincadas de comunicação, os seres humanos foram cada vez mais tanto se adaptando ao meio ambiente quanto o meio ambiente a eles mesmos. Esse é o processo que David Christian denominou *collective learning*.

Durante a última década, ao mesmo tempo em que a ciência fazia incursões no campo das humanidades, a abordagem de David Christian ganhou adeptos. Meia dúzia de cursos universitários sobre *big history* surgiu em diversos locais. Mas a maioria dos historiadores não prestou muita atenção até ele lançar a ideia em uma mesa redonda, durante uma convenção do qual participou também Jacques Revel, um dos expoentes da contraparte da *big history*, a micro-história. Para Revel, a *big history* envolve o que ele chama de “jogo de escalas”.

Revel (2005) “*decididamente duvida que as placas tectônicas e o Big Bang possam contribuir para o nosso entendimento da história*”. Talvez esse temor tenha a ver com as anteriores tentativas de se fazer uma história universal com as grandes narrativas nacionais sobre civilizações tornando-se modernas e deixando a barbárie para trás. Porém, como afirma o historiador norte-americano Michael Steinberg, da Cornell

University, “*existe uma alergia ao geral, mas se os historiadores não contarem histórias nas escalas da criação de mitos, alguém mais vai contá-las*”.³

A *big history* pode também ser considerada, de acordo com Christian, como um mito de criação moderno, que tem de começar com o conhecimento e as questões modernas, já que esse mito se destina às pessoas que vivem no mundo atual. É como “*nas primeiras explicações mitológicas do universo, [nas quais] uma antropologia primitiva [estava] lado a lado com uma cosmologia primitiva. [E] a questão da origem do mundo [estava] inextricavelmente entrelaçada com a questão da origem do homem*” (CASSIRER, 2001, p. 13).

Contudo, a *big history* está ganhando o apoio de não mais do que um pequeno círculo social de historiadores da história do mundo (*world history*), ainda que muitos acadêmicos respeitem suas metas e simpatizem com sua proposta. Em parte as razões são práticas, mas há também as teóricas. Northrup (2003, p. 1-8), por exemplo, argumenta, de modo semelhante a Collingwood, que, embora lembrando-nos de que a história humana é parte do que era chamado história natural nos tempos anteriores a grande ciência, a *big history* talvez esteja dando muito pouca atenção àquilo que faz a história humana fundamentalmente distinta e, assim, digna de estudo por si própria. Para ele, a história natural refere-se a processos insípidos e randômicos.

Segundo Bruce Mazlish (2005, p. 34-37), muito é dito sobre regimes, padrões, sistemas em equilíbrio, aprendizagem coletiva, destacando-se uma preocupação central com as questões da ordem e da desordem. Para ele, esta história em larga escala parece mais com a pré-história do que com a história praticada como disciplina. A *big history* aproximaria as ciências evolucionárias e a arqueologia, procurando fazer uma articulação para a chegada dos seres humanos e dos seus registros. Na verdade, continua

³ Oregon History Online, Introduction by Rev. Marilyn A. Riedel: <http://users.wi.net/~census/>, acessado em 7 de agosto de 2005.

Mazlish, os seres humanos estão ausentes neste relato, ou quando aparecem, o fazem como abstrações ou figuras microscópicas em uma paisagem maior (e não para serem vistos nos termos da micro-história).

Mazlish (2005, p. 34-37) levanta, então, as seguintes questões para os historiadores da *big history*: *O que aconteceu com as forças não-materiais, com a religião e a cultura? Que lugar há para a ação humana? Que tipo de história é esta que ignora a hermenêutica e a construção social do sentido?* Questões que ainda estão por ser respondidas pelos teóricos da *big history*.

Penso que a *big history* pode ser uma consequência do fim da fronteira explícita entre as ciências naturais e as ciências humanas e estaria relacionada à questão da flecha do tempo. Porém, devemos ficar atentos ao problema que pode trazer para a história humana a incorporação de conceitos das ciências da complexidade, como, por exemplo, a busca de padrões, a auto-organização e o aumento da complexidade. Isso poderia trazer de volta a ideia de inevitabilidade do destino, de teleologia.

Levando em consideração todas essas objeções e críticas, penso que a melhor maneira de superar este impasse entre história humana *versus* história natural é pensarmos que a *big history* somente seria realizável na transdisciplinaridade. Isto porque o “*ponto de vista transdisciplinar*” nos [permitiria] *considerar uma Realidade multidimensional, estruturada em muitos níveis, substituindo a realidade do pensamento clássico de um único nível, unidimensional*” (NICOLESCU, 2000a, p. 129).

A transdisciplinaridade é uma tentativa articulada de enfrentar a complexidade gerada pelo grande número de novas disciplinas, que a cada momento são acrescentadas ao conjunto do saber contemporâneo. Esse crescimento disciplinar desmedido exige o uso de **novas ferramentas de pensamento** para estabelecer pontos de contato entre as diversas áreas do conhecimento humano (MARGUTTI PINTO, 2005, p.155).

A transdisciplinaridade se apóia em três princípios que determinam a metodologia da pesquisa transdisciplinar: os níveis de realidade, a lógica do terceiro termo incluso e a complexidade (NICOLESCU, 1997).

O reconhecimento da existência de diferentes níveis de realidade, regidos por diferentes lógicas, é inerente à atitude transdisciplinar. Qualquer tentativa de reduzir a realidade a um único nível regido por uma única lógica não se situa no campo da Transdisciplinaridade. CARTA DA TRANSDISCIPLINARIDADE, Artigo 2.

A expressão *níveis de realidade* deve ser tomada em sentido estrito, significando a existência de uma verdadeira multiplicidade no interior da própria realidade. (NICOLESCU, 1997; MARGUTTI PINTO, 2005, p. 156).

A *lógica do terceiro incluído*, formalizada pelo romeno Stéphane Lupasco, é invocado por Nicolescu para lidar com as contradições geradas pela admissão desses diferentes níveis de realidade (NICOLESCU, 1997; MARGUTTI PINTO, 2005, p. 156). De acordo com esse princípio, a oposição encontrada num dado nível de realidade é superada em um outro nível de realidade: admite-se que entre A e -A existe um valor intermediário, que inclui os extremos. Isso permite não só manter a força da contradição, mas também estabelecer uma articulação harmoniosa com a proposta de diferentes níveis para a realidade. Com efeito, uma oposição forte entre A e -A (contradição), num determinado nível, pode ser superada pela passagem a um outro nível, em que esta oposição desaparece através de um novo estado T (terceiro incluído). (NICOLESCU, 1997; MARGUTTI PINTO, 2005, p. 157). O terceiro princípio da transdisciplinaridade corresponde ao paradigma dos sistemas, surgido no século XX, envolvendo a aplicação dos conceitos de caos, de complexidade e das ciências não-lineares (MARGUTTI PINTO, 2005, p. 157).

Penso que para se fazer uma única história, na qual a história humana faz parte de uma história maior, temos de fazê-la em um determinado lugar. E esse lugar é o

topos do conhecimento, a transdisciplinaridade. A transdisciplinaridade seria o espaço no qual a *big history* poderia se realizar, trabalhando essa contradição viva (natureza/cultura; ciências naturais/ciências humanas), sem resolvê-la em uma síntese ou negar um dos lados. Isto seria feito através do uso de um dos três princípios da transdisciplinaridade: o princípio do terceiro incluído. Este princípio é usado para lidar com as contradições geradas pela admissão de diferentes níveis de realidade.

Nesse espaço, o historiador estaria exercendo o papel de especialista que, além de compartilhar os resultados de sua pesquisa, tentaria articular e unificar o conhecimento, respeitando, no entanto, a diversidade dos conteúdos e das especialidades.

A *big history* estaria estabelecendo seu lugar entre as ciências da complexidade, buscando

novas abordagens mais sensíveis aos chamados sistemas complexos, ao assimétrico, ao conflitante, ao discrepante e ao aleatório, [...] mais [atenta] a aspectos do real e da experiência anteriormente conhecidos, porém recalcados, exigindo em seu ressurgimento o descondicional do olhar (DOMINGUES, 2001, p. 14-15).

A *big history* também exigiria o uso do pensamento complexo, pois este propõe

um certo número de ferramentas de pensamentos [originários] das três teorias, das concepções da auto-organização [...]. Esse pensamento da complexidade não é absolutamente um pensamento que expulsa a certeza para colocar a incerteza, que expulsa a separação para colocá-la no lugar da inseparabilidade, que expulsa a lógica para autorizar todas as transgressões.

A caminhada consiste, ao contrário, em fazer um ir e vir incessante entre certezas e incertezas, entre o elementar e o global, entre o separável e o inseparável. [...] Os princípios da ciência clássica – ordem, separabilidade e lógica – [não são abandonados, mas integrados em um] esquema que é, ao mesmo tempo, largo e mais rico, [articulando] os princípios da ordem e da desordem, da separação e da junção, da autonomia e da dependência, que estão em dialógica (complementares, concorrentes e antagônicos), no seio do universo. [...] O pensamento complexo é, pois, essencialmente o pensamento que trata com a incerteza e que é capaz de conceber a organização. É o pensamento capaz de reunir (complexus: aquilo que é tecido conjuntamente), de contextualizar, de globalizar, mas, ao mesmo tempo, capaz de reconhecer o singular, o individual, o concreto (MORIN, 2000, p. 206).

A *big history* seria, portanto, a tentativa de levar a história disciplina para um novo *topos*, ao qual Domingues (2005, p. 32) deu o nome de *tópica do conhecimento*, isto é, um “*modo de organizar e de dispor o conhecimento, reunindo as várias áreas do saber*”.

Considerações finais

Tanto a *world history* quanto a *big history* não vieram para acabar com as outras histórias. Pelo contrário, elas pressupõem e precisam das outras histórias para que possam ser feitas. O que se oferece é mais uma opção: a possibilidade de se utilizar uma nova ferramenta de pensamento. O futuro está aberto ao desafio: arriscarmo-nos na aventura que Schrödinger propôs em 1944 (*Não vejo outra saída para esse dilema além de alguns de nós nos aventurarmos*) ou nos apoiarmos em Carr, que apontou, em 1961, a ampliação dos horizontes dos historiadores (*Hoje, o historiador tem alguma justificação para sentir-se mais à vontade no mundo da ciência do que há cem anos*). Esta é, eu penso, a maior colaboração que a *big history* nos dá: uma oportunidade efetiva para os historiadores participarem desse processo. Com a *big history*, a longa duração já não é de milênios, mas de milhões e bilhões de anos. Nesta medida, espaço e tempo se confundem e o homem volta a ser parte da natureza que lhe deu origem. É nesta volta que ele procura dar sentido à sua própria vida, ou, melhor dizendo, dar sentido à emergência de uma espécie que é capaz de pensar a si própria e toda a natureza.

Daí a necessidade de um novo pensamento, uma nova maneira de pensar, um novo estilo de pensamento. Essa volta à natureza não é uma volta ao passado no qual o homem esteve um dia integrado à natureza, mas uma volta ao futuro. Conhecer as origens, o *Big Bang*, é conhecer o passado, é tornar-se consciente de nossa frágil posição neste Universo. Todavia, esse conhecimento nos fortalece à medida que nos possibilita a aquisição de uma “nova” consciência, que nos integra em um novo tempo e em um novo espaço, alargados tanto em direção ao futuro quanto ao passado. Fazemos

parte de algo maior que podemos conhecer e, embora ainda não tenhamos conseguido apreender o sentido, não nos restringe mais aos limites da consciência de nós mesmos ou da natureza mais próxima.

Voltando a Lineu e à necessidade de dar um nome a um ser que é, ao mesmo tempo, especial e “apenas mais uma espécie”, observamos que a dificuldade que ele teve é semelhante àquela que agora nos “aflige”. O *ser que sabe que sabe* sabe muito mais agora, a ponto de poder interferir na evolução da própria espécie, apesar de ainda viver um drama singelo: sabe quase todos “os quês”, mas não sabe “os porquês”. E isso, para o *homo symbolicus* de Cassirer, é o paradoxo. Agora o *conhece-te a ti mesmo* assume uma nova dimensão, nos propondo (ou demandando) uma nova resposta. Assim, pode se compreender melhor os motivos pelos quais um cientista como Stuart Kauffman (1995, p. 4-5, 19) afirma que “*ainda subsiste uma fome espiritual*”, alimentando a esperança de que as ciências da complexidade “*possam nos ajudar a encontrar novamente nosso lugar no universo*”. Dessa forma, poderíamos “*recuperar nosso senso de valor, nosso sentido do sagrado. [...] Aqui não se trata de uma mera pesquisa científica. Trata-se de uma aspiração mística, [...] que passa [pela] busca de nossas raízes*”.

Isso teria a ver com aquilo que Nicolescu, ao aprofundar a questão transdisciplinar, denomina atitude transreligiosa, referindo-se à presença do sagrado como algo capaz de ligar, unir. A falta ou a anulação do sagrado teria gerado o totalitarismo e a sacralização absoluta do homem. O sagrado seria o espaço de convergência entre o movimento de ascendência e de descendência da informação e da consciência por meio dos níveis de realidade e de percepção, isto é, seria a origem dos valores humanos, da liberdade e da responsabilidade.

Estamos diante de uma situação nova. A tentativa de conciliar (ou reconciliar) nossa dupla origem, a biológica e a cultural, parece, às vezes, uma tarefa impossível de ser realizada. A divisão do conhecimento em disciplinas ainda é uma realidade difícil de ser quebrada, mas é, ao mesmo tempo, um desafio a ser enfrentado. E isso tanto na forma de pensar quanto na prática. Creio que a melhor solução esteja na transdisciplinaridade e na complexidade, pois elas permitem pensar a origem da vida e compreender como foi possível do não-vivo surgir o vivo, do animal sobrevir o animal político e/ou simbólico, do ser semi-humano emergir um ser demasiadamente humano e os mecanismos que possibilitaram a evolução biológica ser ultrapassada pela cultura que, por sua vez, influencia a própria evolução biológica que lhe deu origem.

Diante desses fatos, se procuramos compreender a história humana dentro de toda uma série contínua de vida orgânica, todo o pensamento a respeito da evolução e da própria história terá de ser reformulado.

Em alguma bifurcação ao longo do percurso, nossos ancestrais do gênero *Homo* devem ter cruzado um limiar de uma condição para outra, da natureza para a humanidade. Pensar nesta ruptura como uma continuidade somente é possível na transdisciplinaridade, no topos...

A complexidade nos leva por caminhos que se assemelham muito a teleologia, tão cara às filosofias da história do século XVIII. O mundo natural, sem sentido, começa a adquirir um sentido. Contrariando Darwin, teóricos da complexidade ainda buscam um sentido para as coisas, ou procuram, pelo menos, um padrão. Afinal, até Einstein achava que Deus não jogava dados. Desde o início da Modernidade, o homem sofreu pelo menos três grandes abalos que reconfiguraram a sua própria condição. O primeiro foi quando soube, por intermédio de Copérnico, que a Terra não era o centro do universo, mas sim um diminuto fragmento de um sistema cósmico em uma vastidão

precariedade imaginada. O segundo, dado por Darwin e Wallace, destruiu o lugar supostamente privilegiado do homem na criação, provando sua descendência do reino animal e sua inextirpável natureza. O terceiro, obra de Freud, chegou-nos pela psicanálise, que provou “*ao ego que ele não é senhor nem mesmo em sua própria casa, devendo, porém, contentar-se com escassas informações acerca do que acontece inconscientemente em sua mente*” (FREUD, 1996, p. 336). Assim, ao começar a falar de uma história da Terra, de uma história da vida, de uma história do Universo, que incorporaria, de uma maneira até “natural”, a história do homem, estaria se concretizando o que seria, talvez, o quarto deslocamento do homem: ao mesmo tempo que lhe tira o sentido de ser especial ao “naturalizá-lo”, lhe devolve um Universo com sentido.

Dessa forma, se podemos afirmar que na arqueologia das ciências humanas se desenham quatro idades: 1) a idade cosmológica; 2) a idade teológica; 3) a idade mecânica e 4) a idade da história (DOMINGUES, 1991), então seria possível pensar que no início do XXI estaríamos começando uma nova idade: a idade da complexidade/transdisciplinaridade (bio-antropo-sociológica), a idade da *big history*, um novo mito de criação, idade na qual a história do homem incorpora-se a história do Universo e a história da vida na Terra, e a transcendência estaria, como sustenta Gregory Bateson, em encontrar o padrão dos padrões.

Portanto, não seria mais o homem o enigma a ser decifrado. No enigma do homem quem interroga é o próprio sujeito (o homem), o “si mesmo” que o preceito delfico ordenava conhecer. Se ao cultural integra-se o natural, o “si mesmo” poderia estar se referindo à própria natureza (a natureza como o todo), que estaria se perguntando quem é ela? Ao avançarmos no tempo e no conhecimento, voltaríamos ao

século XVIII, com o Espírito que conhece a si mesmo? Seria esta mais uma astúcia da razão?

O debate está aberto. Os historiadores não receberão um convite formal para participar dele. Mas, como especialistas, estão credenciados a participar. Essas questões interessam a nós, historiadores. O desafio deve ser aceito. Temos, além do direito de participar, a oportunidade para enriquecer esse debate. Não há uma solução final, não há uma teoria final. A complexidade e a transdisciplinaridade são ferramentas criadas pelo homem para nos ajudar a compreender, além do mundo que nos cerca e do qual fazemos parte, nós mesmos. Haverá algo mais fascinante para o historiador do que embarcar nesta aventura que é a de descobrir (inventar?) o que é o homem?

Referências

- ALEXANDER, S. The Historicity of Things. In: BRÉHIER, E. *Philosophy and History – Essays presented to Ernst Cassirer*. New York: Ed. Raymond Klibansky, 1963.
- ALLARDYCE, Gilbert. Toward world history. In: DUNN, Ross. *The new world history – a teachers companion*. Boston: Bedford, 2000.
- ALLARDYCE, Gilbert. The Rise and Fall of the Western Civilization Course. *American Historical Review*, v. 87, n. 3 (Jun., 1982), pp. 695-725.
- AMUNDSON, R. A. Typology reconsidered: Two doctrines on the history of evolutionary biology. *Biology and Philosophy*, v. 13, n. 2, 1998.
- ASHBY, W. Ross. *Introdução à cibernética*. São Paulo: Perspectiva, 1970.
- ATLAN, Henri. *Entre o cristal e a fumaça – ensaio sobre a organização do ser vivo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1992.
- ATLAN, Henri. A intuição do complexo e suas teorizações. In: CARVALHO, Edgard de Assis; MENDONÇA, Terezinha (orgs.). *Ensaio de complexidade 2*. Porto Alegre: Sulina, 2003.
- BAK, P., FLYVBJERG H., SNEPPEN, K. Can we model Darwin? *New Scientist*. N. 36, March, 1994. pp. 36–39.
- BATESON, Gregory. *Mente e Natureza – a unidade necessária*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1986.
- BATESON, Gregory. *Steps to an ecology of mind – a revolutionary approach to man's understanding of himself*. New York: Ballantine Books, 1972.
- BENTLEY, Jerry H. Shapes of World History in Twentieth-Century Scholarship. In: ADAS, Michael P. (ed.). *Agricultural and Pastoral Societies in Ancient and Classical History*. Philadelphia: Temple University Press, 2001. pp. 3-35.
- BENTLEY, Jerry H. Cross-Cultural Interaction and Periodization in World History. *The American Historical Review*, v. 101, n. 3, June 1996, pp 749-770.
- BENTLEY, Jerry H. World History and Grand Narrative. In: STUCHTEY, Benedikt (ed.). *Writing World History, 1800-2000*. Oxford: Oxford University Press, 2003. pp. 47–65.
- BENTLEY, Jerry H. Web browsing. *History and Theory*, n. 44, February 2005. pp. 102-112.
- BERNSTEIN, N. A. *The coordination and regulation of movements*. New York: Pergamon, 1967.
- BERTALANFFY, Ludwig. *Teoria Geral dos Sistemas*. Petrópolis: Vozes, 2008.
- BLOCH, Marc. *Apologia da história, ou, O ofício do historiador*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.
- BOLTZMANN, Ludwig. *Escritos populares*. São Leopoldo: UNISINOS, 2004.
- BOMBASSARO, L. C. *Ciência e mudança conceitual: notas sobre Epistemologia e História da Ciência*. Porto Alegre: Edipucrs, 1995.

- BONDI, H. A tentação do conhecimento total. In: DUNCAN, Ronald; WESTON-SMITH, Miranda. *A enciclopédia da ignorância*. Brasília: Unb, 1981.
- BOUTY, Isabelle. Interpersonal and Interaction Influences on Informal Resource Exchanges between R&D Researchers across Organizational Boundaries. *Academy of Management Journal*, v. 43, n. 1, Feb., 2000. pp. 50-65.
- BOWKER, G. Les origines de l'uniformitarisme de Lyell. In: SERRES, Michel. *Elements d'histoire des sciences*. Paris: Bordas, 1989. pp. 387-406.
- BOWLER, Peter J., *Evolution: The History of an Idea*. University of California Press: Berkeley, CA, 2003.
- BRAUDEL, Fernand. *Escritos sobre a história*. São Paulo: Perspectiva, 1978.
- BROCKMAN, John. *A Terceira Cultura: para além da Revolução Científica*. Lisboa: Temas e Debates, 1998.
- BROOKS A. S.; MCBREARTY, S. The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior. *Journal of Human Evolution*. 2000 Nov; v. 39, n. 5, pp. 453-563.
- BROWN, John Seely; DUGUID, Paul. *The Social Life of Information*. Boston: Harvard Business School Press, 2000. (BROWN, John Seely, DUGUID, Paul. *A vida social da informação*. São Paulo: Makron Books, 2001.)
- BUENO, Newton Paulo. Teoria da complexidade, a hipótese da evolução por equilíbrios pontuados e a interpretação histórica da longa duração. *Perspectivas – Revista de Ciências Sociais*, São Paulo, n. 23, 2000. pp. 119-140.
- BUENO, Newton Paulo. Complexidade e evolução: Uma nota sobre a estrutura dos modelos neo-schumpeterianos. *Revista Brasileira de Economia*, n. 50, 1996, pp. 487-498.
- BUFFON, Georges Louis Leclerc. *Pages choisies*. Paris: Larousse, 1948.
- BUNGE, Mario. *Física e filosofia*. São Paulo: Perspectiva, 2000.
- BURKE, Peter (org.). *A Escrita da História*. São Paulo: UNESP, 1992.
- CAMPS, G. Pré-história. In: BURGUIÈRE, André. *Dicionário das ciências históricas*. Rio de Janeiro: Imago, 1993.
- CAPONI, Gustavo. Os modos da teleologia em Cuvier, Darwin e Claude Bernard. *Scientiae Studia*, v. 1, n. 1, 2003.
- CARNAP, Rudolf; NEURATH, Otto; HAHN, Hans. A concepção científica do mundo – O Círculo de Viena. In: *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, n. 10, 1986.
- CARR, Edward H. *Que é história?* São Paulo: Paz e Terra, 1982.
- CASSIRER, Ernst. *Ensaio sobre o homem – Introdução a uma filosofia da cultura humana*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- CASSIRER, Ernst. *El problema del conocimiento en la filosofía y en la ciencia modernas*. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1948-57, 4v.
- CASSIRER, Ernst. El principio teleológico y el principio causal. In: *Kant, vida y doctrina*. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1948.
- CASTI, John L. *Complexification: explaining a paradoxical world through the science of surprise*. New York: John HarperCollins, 1994.

- CASTI, John L. Complexity: an introduction. Fondo de Cultura Economica Fondo de Cultura Economica, acessado em 30.03.2006.
- CAVALLI-SFORZA, Luigi Luca. *Genes, povos e línguas*. São Paulo: Companhia das Letras, 2003.
- CHAISSON, Eric J. *Cosmic Evolution: The Rise of Complexity in Nature*. Cambridge: Harvard University Press, 2001.
- CHAKRABARTY, D. *Provincializing Europe: Postcolonial Thought and Historical Diference*. Princeton: Princeton University Press, 2000.
- CHAKRABARTY, D. Postcoloniality and the Artifice of History: Who Speaks for “Indian” Past??. *Representations*, n. 37, Special Issue: Imperial Fantasies and Postcolonial Histories (Winter, 1992). pp. 1-26.
- CHRISTIAN, David. *Maps of time – an introduction to big history*. Berkeley: Un. of California Press, 2004.
- CHRISTIAN, David. The case for “Big History”. <http://www.fss.uu.nl/wetrl/96-97/big.htm>, acessado em 25.07.2004.
- CHRISTIAN, David. World History in context. *Journal of World History*, v. 14, n. 4, December, 2003.
- CHRISTIAN, David. Bridging the two cultures: history, big history, and science. *Historically Speaking*, v. VI, n. 5, may/june 2005.
- COLLINGWOOD, R. G. *Ciência e filosofia: a ideia de natureza*. Lisboa: Presença, 1986.
- COLLINGWOOD, R. G. *A ideia de história*. Lisboa: Presença, 1994.
- COLLOQUE DE CERISY. *Arguments pour une méthode – autour d’Edgar Morin*. Paris: Éditions du Seuil, 1990.
- CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. Paradigma versus Estilo de Pensamento na História da Ciência. In: CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão; FIGUEIREDO, Betânia Gonçalves. *Ciência, história e teoria*. Belo Horizonte: Argvmentvm, 2005.
- COOK, M. A. *Uma breve história do homem*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2005.
- CORNWELL, John (ed.). *Nature’s imagination. The frontiers of scientific vision*. Oxford: Oxford University Press, 1995.
- COTTRELL, Fred. *Energy and society: the relation between energy, social change, and economic development*. New York: McGraw-Hill, 1955.
- CRANE, D. *Invisible colleges*. Chicago: University of Chicago Press, 1972.
- CRUZ, E. R. Ser ou não ser consiliente: eis a questão. *História, ciências, saúde – Mangueiras*. V. VIII, n. 3, pp. 727-737, set.-dez. 2001.
- CURTIN, Philip. *The Rise and Fall of the Plantation Complex: Essays in Atlantic History*. New York: Cambridge, 1998.
- DARWIN, Charles. *Origem das espécies*. Belo Horizonte: Itatiaia, 2002.
- DARWIN, Charles. *A origem do homem e a seleção sexual*. Belo Horizonte: Itatiaia, 2004.

- DAVIES, Paul. *The physics of time asymmetry*. Berkeley: University of California Press, 1974.
- DAVIES, Paul. *O enigma do tempo*. São Paulo: Ediouro, 2000.
- DAVIES, Paul. O fluxo do tempo. *Scientific American Brasil*, São Paulo, v.1, n. 5, pp. 54-59, out. 2002.
- DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Felix. *Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia*. Rio de Janeiro: 1995.
- DENNETT, Daniel C. *A perigosa ideia de Darwin*. Rio de Janeiro: Rocco, 1998.
- DESMOND, Adrian; MOORE, James. *Darwin: a vida de um evolucionista atormentado*. São Paulo: Geração Editorial, 2001. 4ª. edição, revista e ampliada.
- DIAMOND, Jared. *Armas, Germes e Aço: Os destinos das sociedades humanas*. Rio de Janeiro: Record, 2003.
- DIAMOND, Jared. A evolução da inventividade humana. In: MURPHY, M. P.; O'NEILL, L. A. J. (orgs.). *"O que é vida?" 50 anos depois. Especulações sobre o futuro da biologia*. São Paulo: UNESP, 1997.
- DOBZHANSKY, Theodosius. *Genética do processo evolutivo*. São Paulo: Polígono, 1973.
- DOMINGUES, Ivan (org.). *Conhecimento e transdisciplinaridade*. Belo Horizonte: UFMG, 2001.
- DOMINGUES, Ivan. Em busca do método. In: DOMINGUES, Ivan (org.). *Conhecimento e transdisciplinaridade II: aspectos metodológicos*, Belo Horizonte: UFMG, 2005.
- DON, Patricia Lopes. Establishing World History as a Teaching Field: Comments from the Field. *The History Teacher*, August 2003. <<http://www.historycooperative.org/journals/ht/36.4/don.html>> acessado em 5 de julho. 2005.
- DOSSE, François. *A história à prova do tempo: da história em migalhas ao resgate do sentido*. São Paulo: UNESP, 2001.
- DOSSE, François. *História do estruturalismo*. São Paulo: Ensaio; Campinas, UNICAMP, 1993-94.
- DRAY, William. *Filosofia da história*. Rio de Janeiro: Zahar, 1969.
- DUNN, Ross E. (ed.). *The New World History: A Teacher's Companion*. Boston and New York: St. Martin's Press, 2000.
- DUNN, Ross E. Periodizing World History. In: *The New World History: A Teacher's Companion*. Boston and New York: St. Martin's Press, 2000. pp. 359-363.
- DUPUY, Jean-Pierre. *Nas origens das ciências cognitivas*. São Paulo: UNESP, 1996.
- DUPUY, Jean-Pierre. Arauto da complexidade. In: PESSIS-PASSTERNAK, Guitta. *Do caos a inteligência artificial: quando os cientistas se interrogam*. São Paulo: UNESP, 1994. p. 105-107.
- DUSSEN, Jan Van der. 'Lost' Manuscript of The Principles of History. *History and Theory*, v. 36, p. 36-62, february 1997.

- EDDINGTON, Sir Arthur. *The nature of the physical world*. Ann Arbor: Michigan Press, 1958.
- ELIAS, Norbert. *Sobre o Tempo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1998.
- ENGLE, Shirley (ed.). *New perspectives in world history*. Thirty-Fourth Yearbook of the National Council for the Social Studies. Washington, 1964.
- FEIERMAN, S. Colonizers, Scholars, and the Creation of Invisible Histories. In: BONNEL, Victoria E.; HUNT, Lynn (eds.). *Beyond the Cultural Turn*. Berkeley: University of California Press, 1999. pp. 182-216.
- FLECK, Ludwik; TRENN, Thaddeus J; MERTON, Robert K. *Genesis and development of scientific fact*. Chicago: The University of Chicago, 1979.
- FLECK, Ludwik. *La génesis y el desarrollo de un hecho científico: introducción a la teoría del estilo de pensamiento y del colectivo de pensamiento*. Madrid: Alianza Editorial, 1986.
- FLECK, Ludwik. The Problem of Epistemology. In: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (eds.) *Cognition and fact*. Dordrecht: Reidel Publishing Company, 1986. pp. 79-112.
- FLECK, Ludwik. *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
- FLEMING, Henrique. O tempo na física. *Revista USP*, São Paulo, Dossiê Tempo, n. 2, pp. 3-6, junho, julho e agosto 1989.
- FLICKINGER, G. H. C., NEUSER, W. *A teoria da auto-organização*. Porto Alegre: Edipucrs, 1994.
- FOLEY, Robert. *Apenas mais uma espécie única: Padrões da ecologia evolutiva humana*. São Paulo: Edusp, 1993.
- FONSECA, Alexandre T., 2007. Kauffman e a teoria da evolução 'no limite do caos'. In: MARTINS L. A. P.; PRESTES, M. E. B.; STEFANO, W.; MARTINS, R. A.; (eds.). *Filosofia e história da biologia 2*. São Paulo: Fundo Mackenzie de Pesquisa (MackPesquisa), 2007. p. 23-38.
- FONTANA, Josep. *A história dos homens*. Bauru: EDUSC, 2004.
- FRANK, Andre Gunder. A Theoretical Introduction to World System History. *Review*, n. 13, 1990. pp. 155-248.
- FRANK, Andre Gunder. Universal History: Sizing Up Humanity in Big History. *Journal of World History*, v. 16, n. 1, March 2005. pp. 83-97.
- FREUD, Sigmund. Conferências introdutórias sobre psicanálise (1916-1917). In: *Obras Completas*, Rio de Janeiro: Imago, 1996.
- GADDIS, John Lewis. *Paisagens da História – Como os historiadores mapeiam o passado*. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- GAY, Peter. *The enlightenment: an interpretation. The rise of modern paganism*. V. 1. New York: W. W. Norton, 1966-1977.
- GELL-MANN, Murray. *O quark e o jaguar – as aventuras no simples e no complexo*. Rio de Janeiro: Rocco, 1996.
- GEYER, Michael; BRIGHT, Charles. World History in a Global Age. *The American Historical Review*, v. 100, n. 4, p. 1034-1060, oct. 1995.

- GMUR, M. Co-citation analysis and the search for invisible colleges: a methodological evaluation. *Scientometrics*, v. 57, n. 1, 2003.
- GOULD, Stephen Jay. *Vida Maravilhosa: o acaso na evolução e a natureza da história*. São Paulo: Companhia das Letras, 1990.
- GOULD, Stephen Jay. *Seta do tempo, ciclo do tempo: mito e metáfora na descoberta do tempo geológico*. São Paulo: Cia das Letras, 1991.
- GOULD, Stephen Jay. Mais luz sobre as folhas. In: *O dedo mindinho e seus vizinhos: ensaios de história natural*. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.
- GOULD, Stephen Jay. *Dinossauro no palheiro: reflexões sobre história natural*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.
- GOULD, Stephen Jay. *Lance de Dados: a ideia de evolução de Platão a Darwin*. Rio de Janeiro: Record, 2001.
- GOULD, Stephen Jay. *The structure of evolutionary theory*. Cambridge: Belknap Press, 2002.
- GOULD, Stephen Jay. *The Hedgehog, the Fox, and the Magister's Pox: Mending the Gap Between Science and the Humanities*. New York: Harmony Books, 2003.
- GOUDSBLOM, Johan. *Fire and Civilization*. London: Penguin Books, 1994.
- GREEN, William A. Periodization in European and World History. *Journal of World History*, n. 3, 1992, pp. 13-53.
- GRIBBIN, John R. *No início: antes e depois do Big-Bang*. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- GUSDORF, Georges. Passado, presente, futuro da pesquisa interdisciplinar. *Revista Tempo Brasileiro*, n. 121, abril-junho de 1995.
- HAAS, P. Introduction: epistemic communities and international policy coordination. *International Organization*, v. 46, n. 1, 1992, p. 1-37.
- HAAS, P. M. Knowledge, power, and international policy coordination introduction: epistemic communities and international policy coordination. *International Organization*, v. 46, n. 1, 1992. p. 1-35.
- HAGNER, Arthur F. Aspectos filosóficos de las ciencias geológicas. In: ALBRITTON JR., Claude C. (ed.). *Filosofia de la geologia*. Compañía Editorial Continental: México, 1970. pp. 295-305.
- HAGSTROM, W. O. *The Scientific Community*. New York: Basic Books, 1965.
- HAKEN, Hermann. Synergetics and some applications to psychology. In: TSCHACHER, W.; DAUWALDER, J.-P. (eds.). *Dynamics, synergetics, autonomous agent: nonlinear systems approaches to cognitive psychology and cognitive science*. Singapore: World Scientific Publishing Co., 1999.
- HAWKING, Stephen W. *Uma Breve História do Tempo: Do Big Bang aos Buracos Negros*. Rio de Janeiro: Rocco, 1989.
- HEIMS, Steve Joshua. *Constructing a social science for postwar America: the cybernetics group, 1946-1953*. Cambridge: The MIT Press, 1993.
- HIGHFIELD, Roger; COVENEY, Peter. *A flecha do tempo*. São Paulo: Siciliano, 1993.

- HOBBSAWM, Eric. *A era dos extremos: o breve século XX (1914-1991)*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- HOBBSAWM, Eric. A história progrediu? In: *Sobre História*. São Paulo: Cia. das Letras, 1998, p. 68-82.
- HODGSON, Marshall G. S. *Rethinking World History – Essays on Europe, Islam and World History*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- HODGSON, Marshall G. S. Hemispheric Interrregional History as an approach to World History. In: DUNN, Ross. *The new world history – a teachers companion*. Boston: Bedford, 2000.
- HOLZNER, B.; MARX, J.H. *Knowledge Application: The Knowledge System in Society*. Boston: Allyn & Bacon, Inc., 1979.
- HUGHES-WARRINGTON, Marnie. Big history. *Historically speaking*, v. IV, n. 2, november 2002. Big history. <http://www.bu.edu/historic/hs/november02.html>
- HUGHES-WARRINGTON, Marnie (ed.). *Palgrave Advances in World Histories*. New York: Palgrave MacMillan, 2005.
- HUGHES-WARRINGTON, Marnie. World History, and World Histories. *World History Connected*, July 2006, <http://worldhistoryconnected.press.uiuc.edu/3.3/hughes-warrington.html>, acessado em 15/08/2006.
- HULL, David. *The metaphysics of evolution*. Albany: State University of New York Press, 1989.
- IBERALL, Arthur S. On Nature, Man, and Society: a basis for scientific modeling. *Annals of Biomedical Engineering*, v. 3, 1975, p. 344-385.
- IBERALL, Arthur S. A Physics for the Study of Civilizations. In: YATES, Eugene (ed.). *Self-Organizing Systems: The Emergence of Order (Life Science Monographs)*. New York: Plenum, 1987.
- IBERALL, Arthur S. The Birth of Civilizations. In: MELKO, M.; SCOTT, L. R. (eds.). *The Boundaries of Civilizations in Space and Time*; Lanham, Maryland: University Press of America, 1987.
- INGOLD, Tim (ed.). *What is an animal?* London: Routledge, 1994.
- INGOLD, Tim. A evolução da sociedade. In: FABIAN, A. C. (org.). *Evolução – sociedade, ciência e Universo*. Bauru: EDUSC, 2003.
- JACOB, François. Evolution and tinkering. *Science*, n. 196, 1977. p. 1161-1166.
- JACOB, François. *A lógica da vida: uma história da hereditariedade*. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1983.
- JANTSCH, Erich. *The self-organizing universe: scientific and human implications of the emerging paradigm of evolution*. Oxford: Pergamon, 1980.
- JANTSCH, Erich. Interdisciplinaridade: Os sonhos e a realidade. *Tempo Brasileiro*, n. 121, 1995. pp. 29-41.
- JANTSCH, Erich. Towards Interdisciplinarity and Transdisciplinarity in Education and Innovation. In: *Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in Universities*. Paris: OECD, 1972.
- JENKINS, Keith. *A História repensada*. São Paulo: Contexto, 2001.

- JOHNSON, George. *Fogo na mente: ciência, fé e a busca da ordem*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- JOHNSON, Steven. *Emergência: a dinâmica de rede em formigas, cérebros, cidades e softwares*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003.
- KAUFFMAN, Stuart. Antichaos and adaptation. *Scientific American*, v. 265, n. 2. 1991. pp. 64-70.
- KAUFFMAN, Stuart. *Origins of order: Self-Organization and Selection in Evolution*. New York: Oxford UP. 1993.
- KAUFFMAN, Stuart. *At home in the universe: the search for the laws of self-organization and complexity*. New York: Oxford University Press, 1995.
- KAUFFMAN, Stuart. “O que é vida?” Schrödinger estava certo?. In: MURPHY, M. P.; O’NEILL, L. A. J. (orgs.). “*O que é vida?*” 50 anos depois. *Especulações sobre o futuro da biologia*. São Paulo: UNESP, 1997.
- KIM, Joon Ho. Cibernética, ciborgues e ciberespaço: notas sobre as origens da cibernética e sua reinvenção cultural. *Horiz. antropol.*, Porto Alegre, v. 10, n. 21, p. 199-219, jun. 2004. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-71832004000100009&lng=pt&nrm=iso>. acesso em 26 ago. 2006.
- KELLER, E. Fox. *O século do gene*. Belo Horizonte: Crisálida, 2000.
- KNORR-CETINA, Karin D. *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. New York: Pergamon Press, 1981.
- KNYAZEVA, Helena; HAKEN, Hermann. Synergetics of human creativity. In: TSCHACHER, W.; DAUWALDER, J.-P. (eds.). *Dynamics, synergetics, autonomous agent: nonlinear systems approaches to cognitive psychology and cognitive science*. Singapore: World Scientific Publishing Co., 1999.
- KNYAZEVA, Helena. Towards a Synergetic Theory of Human Nature. *Dialectic, Cosmos, and Society*, Schaumburg (IL), v.11, Winter 1998. pp.11-20.
- KNYAZEVA, Helena. Teleologia, Co-Evolução e Complexidade. In: MENDES, Cândido (org.). *Representação e complexidade*. Rio de Janeiro: Garamond, 2003.
- KOSELLECK, Reinhart. *Futuro Pasado - para una semantica de los tiempos historicos*. Barcelona: Paidós, 1993.
- KOSELLECK, Reinhart. *Futuro Pasado – contribuição à semântica dos tempos históricos*. Rio de Janeiro: Contraponto: Ed. PUC-Rio, 2006.
- KOYRÉ, Alexandre. *Études newtoniennes*. Paris: Gallimard, 1968.
- KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1994.
- KUHN, Thomas S. “Foreword”. In: FLECK, Ludwik; TRENN, Thaddeus J; MERTON, Robert K. *Genesis and development of scientific fact*. Chicago: The University of Chicago, 1979, p. VII-XIV.
- LADURIE, Emmanuel Le Roy. Homem-animal, natureza-cultura: os problemas do equilíbrio demográfico. In: MORIN, E.; PIATTELLI-PALMARINI, M. et al. *A Unidade do homem: invariantes biológicos e universais culturais*. São Paulo: Cultrix: EDUSP, 1978, v. III, *Para uma antropologia fundamental*, pp. 79-122.

- LANDA, Manuel de. *A thousand years of nonlinear history*. New York: Swerve Editions, 2000.
- LANDES, David S. *A riqueza e a pobreza das nações: por que algumas são tão ricas e outras tão pobres*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- LEAKEY, Richard. *A origem da espécie humana*. Rio de Janeiro: Rocco, 1997.
- LE GOFF, Jacques; CHARTIER, Roger; REVEL, Jacques (dir.). *A história nova*. São Paulo: Martins Fontes, 1988a.
- LE GOFF, Jacques. Prefácio à nova edição. In: LE GOFF, Jacques; CHARTIER, Roger; REVEL, Jacques (dir.). *A história nova*. São Paulo: Martins Fontes, 1988b.
- LEVI, Giovanni. Sobre a micro-história. In: BURKE, Peter. *A escrita da história: novas perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1992.
- LEWIN, Roger. *Complexidade: a vida no limite do caos*. Rio de Janeiro: Rocco, 1994.
- LEWONTIN, Richard. *A tripla hélice – gene, organismo e ambiente*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.
- LIEBESKIND, J.P.; OLIVER, A.L.; ZUCKER, L.; BREWER, M. Social networks, learning and flexibility: Sourcing scientific knowledge in new biotechnology firms. *Organization Science*, v. 7, n. 4, 1996. pp. 429-443.
- LLOYD, Christopher. Can There be a Unified Theory of Cosmic-Ecological World History? *Focaal: Journal of Anthropology*, n. 29, 1997, pp. 171-180.
- LLOYD, Christopher. From Universal History to Holocene History: From the Teleologies of Modernism to the Darwinism of Long-Run Societal Transformation. A paper for the World Congress of Historical Sciences. Oslo, August 2000. www.hf.uio.no/oslo2000/oslo2000/program/papers/m1a/M1a-lloyd.pdf, acessado em 18.03.2005.
- LOCKARD, Craig A. World History and the Public: The National Standards Debate. *Perspectives on line*, v. 38, n. 5, May 2000. <http://www.historians.org/perspectives/issues/2000/0005/0005spl6.cfm>, acessado em 20.04.2005.
- LOPES, Carlos. A pirâmide invertida – Historiografia Africana feita por Africanos. In: *Actas do Colóquio “Construção e ensino da história da África”*. Lisboa: Linopazes, 1995, pp. 21-29.
- LÖWY, Ilana. Fleck e a historiografia recente da pesquisa biomédica. In: PORTOCARRERO, Vera (org.). *Filosofia, história e sociologia das ciências I: abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1994.
- MACHADO, Aluisio Campos. *Pensando a Energia*. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, 1998.
- MANNING, Patrick. *Navigating world history: a guide to researchers and teachers*. New York: Palgrave-MacMillan, 2003.
- MARGUTTI PINTO, Paulo Roberto. A lógica contemporânea e a transdisciplinaridade. In: DOMINGUES, Ivan (org.). *Conhecimento e transdisciplinaridade II: aspectos metodológicos*, Belo Horizonte: UFMG, 2005. p. 137-167.

- MARTIN, Eric Lane. World History as a way of thinking. *World History Connected*, v. 2, n. 2, 2005. <http://worldhistoryconnected.press.uiuc.edu/2.2/martin.html>, acessado em 15.04.2005.
- MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *De máquinas e seres vivos*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought – diversity, evolution, and inheritance*. Cambridge: Belknap Press, 1982.
- MAZLISH, Bruce; BUULTJENS, Ralph (eds.). *Conceptualizing Global History*. Boulder: Westview Press, 1993.
- MAZLISH, Bruce. Comparing Global History to World History. *Journal of interdisciplinary history*, n. 28, p. 385-395, winter 1998.
- MAZLISH, Bruce. Big questions? Big history? *History and Theory*, v. 38, n. 2, 1999, pp. 1-17.
- MAZLISH, Bruce. Terms. In: HUGHES-WARRINGTON, Marnie (ed.). *Palgrave Advances in World Histories*. New York: Palgrave MacMillan, 2005.
- MAZLISH, Bruce. On history Becoming History: The Case of World and New Global History. www.newglobalhistory.com/docs/mazlish-on-history-becoming-history.pdf, acessado em 30.11.2005.
- MAZLISH, Bruce. The New Global History. <http://www.newglobalhistory.com/docs/mazlich-the-new-global-history.pdf>, acessado em 30.11.2005.
- McCLELLAN III, James E.; DORN, Harold. *Science and Technology in World History: An Introduction*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1999.
- McMULLIN, Ernan. How should cosmology relate to theology? In: PEACOCKE, Arthur. *The sciences and theology in the twentieth century*. Notre Dame: University Notre Dame, 1981.
- McNEILL, Willam H. An Emerging Consensus about World History? *World History Connected*, v. 1, n. 1, nov. 2003.
- McNEILL, Willam H. *História Universal – um estudo comparado das civilizações*. Porto Alegre: Editora Globo; São Paulo: Edusp, 1972.
- McNEILL, Willam H. History and the scientific worldview. *History and theory*, v. 37, n. 1, p.1-13, 1998.
- McNEILL, Willam H. Passing strange: the convergence of evolutionary science with scientific history. *History and theory*, v. 40, p. 1-15, February 2001.
- McNEILL, Willam H. The changing shape of world history. *History and theory*, Theme issue 34, p. 8-26, May, 1995.
- MELLO, M. F. Transdisciplinaridade, uma visão emergente. Um projeto transdisciplinar. <http://www.cetrans.futuro.usp.br/gödelianos.htm>, acessado em 27.08.2006.
- MENDES, Cândido (org.). *Representação e complexidade*. Rio de Janeiro: Garamond, 2003.

- MEYER, Stephen C.; KEAS, Michael Newton. The Meanings of Evolution. www.arn.org/docs/meyer/sm_meaningsofevolution.pdf, acessado em 10.02.2005.
- MINKOWSKI, Hermann. Espaço e tempo. In: EINSTEIN, A.; LORENTZ, H. A.; MINKOWSKI, H. *Textos fundamentais da física moderna – O princípio da relatividade*, v. 1. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1989.
- MOKYR, Joel. Eurocentricity Triumphant. *American Historical Review*, v. 104, n. 4, Oct., 1999, pp. 1241-1246.
- MONOD, Jacques. *O acaso e a necessidade – Ensaio sobre a filosofia natural da biologia moderna*. Petrópolis: Vozes, 1972.
- MORAN, Emilio F. *Adaptabilidade Humana: uma introdução à antropologia ecológica*. São Paulo: EDUSP, 1994.
- MORIN, Edgar. *O problema epistemológico da complexidade*. Lisboa: Europa-América, s/d.
- MORIN, Edgar. *O paradigma perdido: a natureza humana*. Lisboa: Europa-América, 1975.
- MORIN, Edgar. Comentários indisciplinados e transdisciplinares – O complexo de Adão e o Adão complexo. In: MORIN, E.; PIATTELLI-PALMARINI, M.; et all. *A unidade do homem – invariantes biológicos e universais culturais*. V. III, *Para uma antropologia fundamental*. São Paulo: Cultrix: EDUSP, 1978a.
- MORIN, Edgar; PIATTELLI-PALMARINI, Massimo; et all. *A unidade do homem – invariantes biológicos e universais culturais*. v. I, *Do Primata ao homem*; v. II, *O cérebro humano e seus universais*; v. III, *Para uma antropologia fundamental*. São Paulo: Cultrix: EDUSP, 1978b.
- MORIN, Edgar. *O enigma do homem: para uma nova antropologia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.
- MORIN, Edgar. *O homem e a morte*. Mem Martins: Europa América, 1988.
- MORIN, Edgar. Epistemologia da complexidade. In: SCHNITMAN, Dora Fried (org.). *Novos paradigmas, cultura e subjetividade*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, pp. 274-286.
- MORIN, Edgar. *O método 3 – o conhecimento do conhecimento*. Porto Alegre: Sulina, 1999.
- MORIN, Edgar. O pensamento complexo, um pensamento que pensa. In: MORIN, E.; LE MOIGNE, Jean-Louis. *A inteligência da complexidade*. São Paulo: Peirópolis, 2000a.
- MORIN, Edgar. *A cabeça bem-feita*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000b.
- MORIN, Edgar. Epistemologia da tecnologia. In: *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001a.
- MORIN, Edgar. O retorno do acontecimento. In: *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001b.
- MORIN, Edgar. *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001c.
- MORIN, Edgar. *O método 2 – a vida da vida*. Porto Alegre: Sulina, 2001d.

- MORIN, Edgar. *O método 4 – as ideias, habitat, vida, costumes, organização*. Porto Alegre: Sulina, 2001e.
- MORIN, Edgar. *O método 1 – a natureza da natureza*. Porto Alegre: Sulina, 2002a.
- MORIN, Edgar. *O método 5 – a humanidade da humanidade, a identidade humana*. Porto Alegre: Sulina, 2002b.
- MORIN, Edgar. *A religação dos saberes: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002c.
- MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. Porto Alegre: Sulina, 2005.
- MOSCOVICI, Serge. *A sociedade contra a natureza*. Petrópolis: Vozes, 1972.
- NEWTON, Isaac. *Óptica*. São Paulo: Nova Cultural, 1987.
- NEWTON, Isaac. *Principia: princípios matemáticos de filosofia natural: livro I*. São Paulo: EDUSP, 2002.
- NICOLESCU, B. *O manifesto da Transdisciplinaridade*. São Paulo: TRION, 1999.
- NICOLESCU, B. A prática da transdisciplinaridade. In: NICOLESCU, Basarab et al. *Educação e transdisciplinaridade*. Brasília: UNESCO, 2000a. pp. 139-152.
- NICOLESCU, B. Um Novo Tipo de Conhecimento - Transdisciplinaridade. In: NICOLESCU, Basarab et al. *Educação e transdisciplinaridade*. Brasília: UNESCO, 2000b. pp. 13-29.
- NICOLESCU, B. A evolução transdisciplinar da universidade – Condição para o desenvolvimento (1997). <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/bulletin/12/b12cgpor.htm>, e <http://ciret-transdisciplinarity.org/locarno/locapor4.php>, acessado em 15.12.2005.
- NICOLESCU, B. Aspectos gödelianos da natureza e do conhecimento. <http://www.cetrans.futuro.usp.br/gödelianos.htm>, acessado em 15.12.2005.
- NICOLIS, Grégoire; PRIGOGINE, Ilya. *Exploring Complexity*. New York: W. F. Freeman and Company, 1989.
- NORTHUP, David. When does World History begin? (And why should we care?). *History Compass*, n. 1, p. 1-8, 2003.
- NUSSENZVEIG, H. M. Introdução à complexidade. In: NUSSENZVEIG, H.M. (Org.). *Complexidade & Caos*. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ/COPEA, 1999.
- PAGELS, Heinz R. *Os sonhos da razão – o computador e a emergência das ciências da complexidade*. Lisboa: Gradiva, 1990.
- PESSIS-PASSTERNAK, Guitta. *Do caos a inteligência artificial: quando os cientistas se interrogam*. São Paulo: UNESP, 1994.
- PENA-VEGA, Alfredo; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. *O pensar complexo – Edgar Morin e a crise da modernidade*. Rio de Janeiro: Garamond, 1999.
- PIAGET, Jean. *Psicologia e epistemologia: por uma teoria do conhecimento*. Rio de Janeiro: Forense, 1973.
- PIAGET, Jean. The epistemology of interdisciplinary relationships. In: *Interdisciplinarity-problems of teaching and research in universities*. Paris, OECD, n.3, p.136-139.

- PINKER, Steven. *Tábula rasa: a negação contemporânea da natureza humana*. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.
- POLANYI, M. The republic of science. *Minerva*, v. 2, 1962. pp. 54-73.
- POLLACK, Robert. *Signos da vida: a linguagem e os significados do DNA*. Rio de Janeiro: Rocco, 1997.
- POMPER, Philip. World History and Its Critics. *History and Theory*, v. 34, n. 2, Theme Issue 34, May, 1995, pp. 1-7.
- POPPER, Karl. De relógios e nuvens. In: *Conhecimento objetivo: uma abordagem evolucionária*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1999.
- PORTOCARRERO, Vera (org.). *Filosofia, história e sociologia das ciências I: abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1994.
- PREMACK, D.; PREMACK A. J. Why Animals Have Neither Culture nor History. In: *Companion Encyclopedia of Anthropology*. London: Routledge, 1994. pp. 350-65.
- PRICE, David. Energy and Human Evolution. *Population and Environment: A Journal of Interdisciplinary Studies*, v. 16, n. 4, pp. 301-319, 1995.
- PRICE, Derek de Solla. *Little science, big science*. New York: Columbia University Press, 1971.
- PRICE, Derek de Solla. *A ciência desde a Babilônia*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1976a.
- PRICE, Derek de Solla. *O desenvolvimento da ciência: análise histórica, filosófica, sociológica e econômica*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976b.
- PRIGOGINE, Ilya. Ilya Prigogine, arquiteto das “estruturas dissipativas”. In: PESSIS-PASTERNAK, Guitta. *Do caos a inteligência artificial: quando os cientistas se interrogam*. São Paulo: UNESP, 1994.
- PRIGOGINE, Ilya. *O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza*. São Paulo: UNESP, 1996.
- PRIGOGINE, Ilya. *O nascimento do tempo*. Lisboa: Edições 70, 1999.
- PRIGOGINE, Ilya. *As leis do caos*. São Paulo: UNESP, 2002.
- PRIGOGINE, Ilya. O fim da certeza. In: MENDES, Cândido (org.). *Representação e complexidade*. Rio de Janeiro: Garamond, 2003.
- PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, I. *A nova aliança: a metamorfose da ciência*. Brasília: Unb, 1984.
- PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, I. *Entre o tempo e a eternidade*. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.
- REINACH, Fernando de Castro. Metáforas sobre o tempo na história da biologia. Dossiê Tempo. *Revista USP*, São Paulo, n. 2, pp. 7-10, junho, julho e agosto 1989.
- REIS, José Carlos. *História & teoria: historicismo, modernidade, temporalidade e verdade*. Rio de Janeiro: FGV, 2003.
- REIS, José Carlos. *Nouvelle Histoire e tempo histórico: A contribuição de Febvre, Bloch e Braudel*. São Paulo: Editora Ática, 1994.

- REVEL, J. Oregon History Online, Introduction by Rev. Marilyn A. Riedel: <http://users.wi.net/~census/>, acessado em 7 de agosto de 2005.
- RICHARDSON, R. C. Complexity, Self-Organization and Selection. *Biology and Philosophy*, v. 16, n. 5, November 2001.
- RICKLEFS, Robert E. *A economia da natureza: um livro-texto em ecologia básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.
- RICOEUR, Paul. *Tempo e narrativa – Tomo III*. Campinas: Papirus, 1997.
- RIDLEY, M. *O que nos faz humanos. Genes, natureza e experiência*. Rio de Janeiro: Record, 2004.
- ROSSI, Paolo. Os crustáceos e os vulcões: ordem e desordem no mundo. In: *A ciência e a filosofia dos modernos – aspectos da revolução científica*. São Paulo: UNESP, 1992a.
- ROSSI, Paolo. *Os sinais do tempo: história da Terra e história das nações de Hooke a Vico*. São Paulo: Companhia das Letras, 1992b.
- RUDWICK, Martin J. S. *The Meaning of Fossils: Episodes in the History of Palaeontology*. Chicago: The University of Chicago Press, 1972.
- RUFFIÉ, Jacques. O mutante humano. In: MORIN, E.; PIATTELLI-PALMARINI, M. et al. *A Unidade do homem: invariantes biológicos e universais culturais*. São Paulo: Cultrix: EDUSP, 1978.
- RUSE, Michael. Entrevista: conversando com Michael Ruse. *Episteme*, n. 8, jun/jul 1999.
- RUSE, Michael. Teleology: Yesterday, Today, and Tomorrow? *Stud. Hist. Phil. Biol. & Biomed. Sci*, V. 31, No. 1, pp. 213–232, 2000.
- SAVITT, Steven Frederick. *Time's arrows today: recent physical and philosophical work on the direction of time*. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 1995. v. 21, n. 3.
- SCHÄFER, Wolf. Global History: Historiographical Feasibility and Environmental Reality. In: MAZLISH, Bruce; BUULTJENS, Ralph (eds.). *Conceptualizing Global History*. Boulder: Westview Press, 1993. p. 47-69.
- SCHÄFER, Wolf. The New Global History – Toward a Narrative for Pangaea Two. 2003. www.sunysb.edu/globhiscntr/PDF%20Files/Hauptartikel.pdf, acessado em 20.02.2006.
- SCHOTT, T. International influence in science: Beyond center and periphery. *Social Science Research*, 17, 1988, p. 219-238.
- SCHNITMAN, Dora Fried (org.). *Novos paradigmas, cultura e subjetividade*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- SCHRÖDINGER, Erwin. *O que é vida?: o aspecto físico da célula viva*. São Paulo: UNESP, 1997.
- SCHRÖDINGER, Erwin. Are There Quantum Jumps? Part I *The British Journal for the Philosophy of Science*, n. 3, 1952. pp. 109-123.
- SIEGFRIED, Tom. *O bit e o pêndulo: os segredos da mente, da matéria e do universo revelados pela ciência da computação*. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

- SIMPSON, George Gaylord. *O significado da evolução – um estudo da história da vida e do seu sentido humano*. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1962.
- SNOW, C. P. *As duas culturas e uma segunda leitura*. São Paulo: EDUSP, 1995.
- SOBER, Elliot. *Philosophy of Biology*. Oxford: Oxford Press, 1993.
- SPENGLER, Oswald. *A Decadência do Ocidente – esboço de uma morfologia da História Universal*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.
- SPIER, Fred. *The structure of Big History – from the Big Bang until today*. Amsterdam: Amsterdam University Press, 1996.
- SPIER, Fred. The ghost of big history is roaming the earth. *History and Theory*, n. 44, p. 253-264, May 2005a. pp.87-135.
- SPIER, Fred. How Big History Works: Energy Flows and Rise and Demise of Complexity. In: *Social Evolution & History*, v. 4, n. 1, march 2005b. Moskou: ‘Uchitel’ Publishing House.
- SPIER, Fred. The Small History of the Big History Course at the University of Amsterdam. *World History Connected*, v. 2, n. 2, 3 Jul. 2005c, <http://worldhistoryconnected.press.uiuc.edu/2.2/spier.html>, acessado em 10.01.2006.
- STEGMULLER, W. O moderno Empirismo: Rudolf Carnap e o Círculo de Viena. In: *A filosofia contemporânea*. V. 1. São Paulo: EPU/ Edusp, 1977.
- STAVRIANOS, L. S. The teaching of World history. *Journal of Modern History*, v. 31, n. 2, Jun., 1959, pp. 110-117.
- STEWART, Ian. *Será que Deus Joga Dados? (a nova matemática do caos)*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1991.
- STUCHTEY, Benedikt, (ed.). *Writing World History, 1800-2000*. Oxford: Oxford University Press, 2003.
- SZAMOSI, Géza. *Tempo e espaço. As dimensões gêmeas*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1988.
- THOM, Rene. *Parábolas e catástrofes: entrevista sobre matemática, ciência e filosofia conduzida por Giulio Giorello e Simona Morini*. Lisboa: Dom Quixote, 1985.
- THOMPSON, D'Arcy Wentworth. *On growth and form*. Cambridge: Cambridge University Press, 1942. 2v.
- TILLY, Charles. *Big structures, large processes, huge comparisons*. Nova York: Russell Sage Foundation, 1985.
- TILLY, Charles. A Grand Tour of Exotic Landes. *American Historical Review*, v. 104, n. 4, Oct., 1999, pp. 1253-1257.
- TOMASELLO, Michael. *Origens culturais da aquisição do conhecimento humano*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- TOULMIN, Stephen; GOODFIELD, June. *The Discovery of time*. Chicago: The University of Chicago Press, 1989.
- TUIRE, P.; ERNO, L. Exploring invisible scientific communities: Studying networking relations within an educational research community. A Finnish case. *Higher Education*, v. 42, 2001. pp. 493-513.

- TUSHMAN, M.; KATZ, R. External communication and project performance: an investigation into the role of gatekeepers. *Management Science*, v. 26, n. 11, 1980, pp. 1071-1085.
- USDIKEN, B.; PASADEOS, Y. Organizational analysis in North American and Europe: A comparison of co-citation networks. *Organization Studies*, v. 6, n. 3, 1995. pp. 503-526.
- VAN MAANEN, J.; BARLEY, S.R. Occupational communities: Culture and control in organizations. In: STAW, B.M.; CUMMINGS, L.L. (eds.). *Research in Organizational Behavior*. Greenwich: JAI Press, 1984.
- VARELA Francisco; THOMPSON E.; ROCH E. *A mente incorporada: ciências cognitivas e experiência humana*. Porto Alegre: Artmed; 2003.
- VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Cosmologia e filosofia da ciência. In: REGNER, Anna Carolina Krebs Pereira; ROHDEN, Luiz (orgs.). *A filosofia e a ciência redesenham horizontes*. São Leopoldo: UNISINOS, 2005.
- VON FOERSTER, H. On Self-Organizing Systems and their Environments. In: YOVITTS M. C., CAMERON S. (eds.). *Self-Organizing Systems*. New York: Pergamon, 1960. pp. 31-50.
- VON FOERSTER, H. Pioneiro da cibernética. In: PESSIS-PASSTERNAK, Guitta. *Do caos a inteligência artificial: quando os cientistas se interrogam*. São Paulo: UNESP, 1994.
- VOVELLE, Michel. A história e a longa duração. In: LE GOFF, Jacques; CHARTIER, Roger; REVEL, Jacques (dir.). *A história nova*. São Paulo: Martins Fontes, 1988.
- WADDINGTON, C. H. *Towards a theoretical biology*, v. 1. Edimburgh: Edimburgh University Press, 1968.
- WALDROP, Mitchell M. *Complexity – the emerging science at the edge of order and chaos*. New York: Touchstone, 1992.
- WALLERSTEIN, Immanuel. O eurocentrismo e seus avatares. In: *O fim do mundo como o concebemos. Ciência Social para o Século XXI*. Rio de Janeiro: Ed. Revan, 2002.
- WASKO, Molly McLure; TEIGLAND, Robin. Distinguishing Work Groups, Virtual Teams, and Eletronic Networks of Practice. In: Coakes, E. and Clarke S., (Eds.). *Encyclopedia of Communities of Practice in Information and Knowledge Management*. Idea Group Reference: Hershey, PA, 2006.
- WATSON, P. J. 'Prehistory'. In: NORTON, M. B. *The American Historical Association's Guide to Historical Literature*. New York: Oxford University Press, 1995.
- WEBER, Bruce H. Origins of order in dynamical models. *Biology and Philosophy*, v. 13, n. 1, 1998.
- WEINSTEIN, Barbara. História sem causa? A nova história cultural, a grande narrativa e o dilema pós-colonial. *História*, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 185-210, 2003.
- WELLS, H. G. *História Universal*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1968.
- WESSELING, Henk. História de Além-mar. In: BURKE, Peter (org.). *A Escrita da História*. São Paulo: Editora UNESP, 1992. pp. 97-131.

WHEWELL, William. *The philosophy of the inductive sciences*. London: Frank Cass, 1967. 2v.

WHITE, Leslie A. *O conceito de sistemas culturais: como compreender as tribos e nações*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

WHITE, Leslie A. Energy and the Evolution of Culture. In: *The Science of Culture*. New York: Grove Press, 1949. p. 363-393.

WHITROW, G. J. *O que é tempo? Uma visão clássica sobre a natureza do tempo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2005.

WILSON, Edward O. *Da natureza humana*. São Paulo: T. A. Queiroz; EDUSP, 1981.

WILSON, Edward O. *Consiliência: a unidade do conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

WIENER, Norbert. *Cibernética e sociedade – O uso humano dos seres humanos*. São Paulo: Cultrix, 1970.

WOLF, Eric. *Europe and the People Without History*. Berkeley: University of California Press, 1982.