

*Am*  
© 1979 by Gregory Bateson  
This original Mind and Nature & New York City

# Gregory Bateson

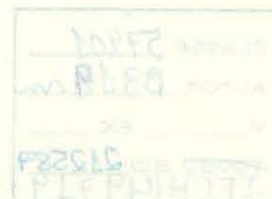
*ti*  
Revisão tipográfica: Mônica Góes e Henrique Tarnopolsky

# MENTE E NATUREZA

Tradução de Cláudia Gerpe

1986

ISBN - 85-262-0031-7



Todos os direitos desta tradução reservados à:  
LIVRARIA FRANCISCO ALVES EDITORA S.A.  
Rua São de Setembro, Centro  
13050 - Ilhéus de Itaipava, RJ  
Não é permitida a venda no exterior.

  
**Francisco  
Alves**

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL

© 1979 by Gregory Bateson

Título original: *Mind and Nature: A Necessary Unity*

Revisão tipográfica: Mônica Chaves e Henrique Tamapolsky

Impresso no Brasil  
Printed in Brazil

1986

ISBN - 85-265-0031-7

CLASSIF.	57401
AUTOR	B319m
V.	EX
COMBO BC	212587
IFCH	149319

bib id 3307006  
297376

Todos os direitos desta tradução reservados à:  
LIVRARIA FRANCISCO ALVES EDITORA S.A.  
Rua Sete de Setembro, 177 - Centro  
20050 - Rio de Janeiro - RJ  
Não é permitida a venda em Portugal.

Para  
Nora  
Vanni  
Gregory  
Emily Elizabeth

#### SUMÁRIO

Agradecimentos	9
I. Introdução	11
II. Every Scientist Knows	31
III. Vistas Múltiplas do Mundo	75
IV. Exatidão de Sentenças Mentais	109
V. Vistas Múltiplas de Relações Mentais	139
VI. Os Casos Múltiplos de Errores Mentais	153
VII. De Classificação ao Método	193
VIII. Então, o Que?	211
Apêndice - O Tempo Está Desarticulado	221
Glossário	231



Título Original: *Mind and Nature: A Necessary Unity*

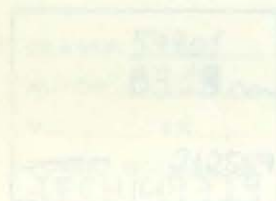
Revisão tipográfica: Mônica Chaves e Henrique Tarnopolsky

Impresso no Brasil  
Livraria Francisco Alves Editora S.A.

Para  
Notas  
Vinte e  
Gregory  
Emily Elizabeth

1976

ISBN - 85-765-0011-7



Todos os direitos desta tradução reservados à:  
LIVRARIA FRANCISCO ALVES EDITORA S.A.  
Rua São da Boa Vista, 177 - Centro  
20050 - São da Boa Vista - RJ  
Não é permitida a venda em Portugal

## AGRADECIMENTOS

O trabalho e as ideias aqui contidas originam-se de uma longa e árdua luta intelectual em vários campos e muitas vezes entre ideias muito distintas. Este livro foi desenvolvido no período de um ano, desde a concepção da ideia até a publicação. Muitos amigos e colegas ajudaram-me a desenvolver este trabalho, especialmente aqueles que me ajudaram a desenvolver a ideia de um livro sobre a mente e a natureza. Agradeço a todos os que me ajudaram a desenvolver este trabalho, especialmente aqueles que me ajudaram a desenvolver a ideia de um livro sobre a mente e a natureza.

Meu maior agradecimento é devido ao Dr. J. R. Hayes, da University of California em Santa Cruz, e especialmente a seus amigos do Kappa Kappa Psi: Mary Duggan, Robert Duggan, Carol Wilson, Carol Proudfoot e ao secretário.

## SUMÁRIO

A seguir devo agradecer à Lindbergh Association, onde fui doutor residente por seis meses do período de elaboração deste livro. Bill Irwin, Thompson, Michael Katz, Alan Hagen e Chris e Diana Hagen foram muito úteis em muitas ocasiões.

Agradecimentos	9
I. Introdução	11
II. <i>Every Schoolboy Knows</i>	31
III. Versões Múltiplas do Mundo	75
IV. Critérios de Sistemas Mentais	99
V. Versões Múltiplas de Relacionamento	139
VI. Os Grandes Métodos Estocásticos	153
VII. Da Classificação ao Método	195
VIII. Então, o Que?	211
Apêndice - O Tempo Está Desarticulado	221
Glossário	231

## SUMÁRIO

9	Agradecimentos
11	I. Introdução
31	II. Early Schoolboy Knowledge
73	III. Versões Múltiplas do Mundo
99	IV. Críticas de Sistemas Mentais
139	V. Versões Múltiplas de Relacionamento
153	VI. Os Grandes Métodos Esotéricos
192	VII. Da Classificação ao Método
211	VIII. Então, o Que?
229	Apêndice - O Tempo Está Desarticulado
231	Glossário

## AGRADECIMENTOS

O trabalho e as idéias que deram origem a este livro estão distribuídos em vários anos e minha dívida volta atrás para incluir tudo que foi reconhecido no prefácio do meu livro anterior, *Steps to an Ecology of Mind*. Tentei, entretanto, escrever para ser compreendido por aqueles que não leram *Steps* e assim assumirei aqui apenas dívidas contraídas a partir da publicação de *Steps*.

Mesmo assim, foram muitos os favores recentes. Como se fosse em ordem cronológica, devo agradecer primeiro a solidariedade da University of California em Santa Cruz e especialmente a meus amigos do Kresge College: Mary Diaz, Robert Edgar, Carter Wilson, Carol Proudfoot e ao secretariado.

A seguir devo agradecer à Lindisfarne Association, onde fui doutor residente por seis meses do período da elaboração deste livro. Bill Irwin Thompson, Michael Katz, Nina Hagen e Chris e Diane Bamford foram anfitriões que combinaram generosidade com miolos. Sem eles este livro não existiria.

Semelhantermente, nos últimos estágios da redação do livro e acompanhando sérios problemas clínicos, o Esalen Institute tomou-me como hóspede, tornando possível combinar a redação com a convalescença. Devo agradecer a Janet Lederman, Julian Silverman, Michael Murphy, Richard Price e muitos outros. Tanto em Esalen como em Lindisfarne, minha dívida é realmente com toda a comunidade.

No início de 1978 fui submetido a uma séria cirurgia e fui advertido que poderia ter pouco tempo de vida. Nessa emergência, Stewart Brand e a Point Foundation, vieram em meu auxílio. Stewart tornou possível que minha filha Mary Catherine, que estava em Teerã, viesse à Califórnia passar um mês comigo para trabalhar no manuscrito. Seu empregador do Irã, a Reza Shah Kabir University, generosamente deu-lhe uma licença profissional. Os primeiros cinco capítulos do livro devem muito à sua crítica elucidativa e ao seu trabalho simples e árduo. Agradeço também a Stewart pela publicação de partes do manuscrito em *Co-evolution Quarterly* e por permitir sua reimpressão aqui.



Dois de meus alunos, Rodney Donaldson e David Lipset foram críticos ativos e construtivos; muitos outros, ouvindo, ajudaram-me a perceber quando eu estava falando tolices.

Meu editor, Bill Whitehead, e meu agente, John Brockman, pacientemente insistiram em que eu escrevesse o livro.

Minha secretária, Judith Van Slooten, fez grande parte do trabalho pesado e ajudou-me a compilar o índice, e muitas outras pessoas em Lindisfarne, Esalen e em outros lugares também ajudaram.

Finalmente, minha esposa Lois deu-me todo apoio, criticou, avaliou e suportou pacientemente meus estados de excitação e depressão na medida em que as idéias vinham e iam.

## 1 - INTRODUÇÃO\*

*Plotino, o Platônico, prova por intermédio das flores e folhas que partindo do Deus Supremo, cuja beleza é invisível e inexprimível, a Providência atinge as coisas aqui embaixo. Ele salienta que esses objetos fracos e mortais não poderiam ser dotados de uma beleza tão imaculada e tão primorosamente elaborada, se não brotassem da Divindade que permeia incessantemente todas as coisas com sua beleza invisível e imutável.*

— SANTO AGOSTINHO, *A Cidade de Deus*

Em junho de 1977 pensei ter o início de dois livros. Um eu denominei *The Evolutionary Idea* e o outro *Every Schoolboy Knows*.<sup>1</sup> O primeiro seria uma tentativa de reexaminar as teorias da evolução biológica sob o aspecto da cibernética e da teoria da informação. Entretanto, ao começar a escrever aquele livro, encontrei dificuldade em elaborá-lo visando um determinado público o qual eu esperava que compreendesse as pressuposições formais e conseqüentemente simples do que eu estava dizendo. Tornou-se extremamente evidente que a escolaridade neste país, na Inglaterra e também, suponho, em todo o Ocidente, estava tão cautelosa em evitar todos os temas críticos, que eu teria que escrever um segundo livro para explicar o que pareciam para mim idéias elementares para a evolução e para praticamente qualquer outro pensamento biológico ou social para a vida diária e para a ingestão do café da manhã. A educação oficial não estava ensinando às pessoas quase nada da natureza de todas essas coisas no litoral e nas florestas de sequóias, nos desertos e nas planícies. Mesmo adultos já com filhos não conse-

\* Uma grande parte deste capítulo foi proferida como uma palestra na Cathedral of Saint John the Divine em Nova York em 17 de novembro de 1977.

<sup>1</sup> Uma frase predileta de Lorde Macaulay. É dele o mérito de "Todo colegial sabe quem aprisionou Montezuma e quem estrangulou Atahualpa."



guem dar uma explicação razoável para conceitos como entropia, sacramento, sintaxe, número, quantidade, padrão, relação linear, nome, classe, relevância, energia, redundância, força, probabilidade, partes, todo, informação, tautologia, homologia, missa (newtoniana ou cristã), explicação, descrição, regra de dimensões, tipo lógico, metáfora, topologia, e assim por diante. O que são borboletas? O que são estrelas-do-mar? O que são a beleza e a feiúra?

Pareceu-me que a descrição de algumas dessas idéias elementares poderia ser intitulada, com um pouco de ironia, "*Every Schoolboy Knows*".

Entretanto, ao trabalhar em Lindisfarne nesses dois manuscritos, adicionando algumas vezes alguma coisa a um e algumas vezes ao outro, os dois gradualmente tornaram-se um só, e o produto dessa junção foi o que penso ser uma visão platônica.<sup>2</sup> Pareceu-me que em "*Schoolboy*" eu estava assentando idéias muito elementares sobre *epistemologia* (ver Glossário), isto é, sobre como nós podemos conhecer qualquer coisa. No pronome *nós*, incluí, naturalmente, a estrela-do-mar e as florestas de seqúoias, o ovo segmentado e o senado dos Estados Unidos.

No "*qualquer coisa*" que essas criaturas conhecem diferentemente incluí "como evoluir para uma simetria de cinco direções", "como sobreviver a um incêndio na floresta", "como crescer e ainda manter a mesma forma", "como aprender", "como redigir uma constituição", "como inventar e dirigir um carro", "como contar até sete", e assim por diante. Criaturas maravilhosas com conhecimentos e habilidades quase miraculosos.

Acima de tudo, incluí "como evoluir", pois pareceu-me que tanto a evolução como o aprendizado devem-se ajustar às mesmas regularidades formais denominadas leis. Eu estava, como podem ver, começan-

<sup>2</sup> A mais famosa descoberta de Platão diz respeito à "realidade" das idéias. Pensamos comumente que um prato de jantar é "real", mas que sua circularidade é "somente uma idéia". Entretanto Platão observou, primeiro, que o prato não é realmente circular, e, segundo, que podemos observar que contém um grande número de objetos que simulam, aproximam-se ou procuram a "circularidade". Assim, ele afirmou que a "circularidade" é *ideal* (o adjetivo derivou de *idéia*) e que tais componentes ideais do universo são a base explanatória real para suas formas e estrutura. Para ele, assim como para William Blake e muitos outros, esse "Universo Físico" que nossos jornais consideram "real" foi uma espécie de derivação do real verdadeiro, isto é, das formas e das idéias. No começo existia a idéia.

do a utilizar as idéias de "*Schoolboy*" para criticar não nosso próprio conhecimento, mas aquele *conhecimento mais amplo* que é a cola que mantém juntos as estrelas-do-mar e as anêmonas-do-mar e as florestas de seqúoias e os comitês humanos.

Meus dois manuscritos estavam se transformando em um único livro porque existe um único saber que caracteriza a evolução assim como os agregados humanos, embora os comitês e nações possam parecer estúpidos a gênios de duas pernas como você e eu.

Eu estava ultrapassando aquela linha que supostamente envolve algumas vezes o ser humano. Em outras palavras, enquanto eu escrevia, a mente tornou-se para mim um reflexo de grandes e muitas partes do mundo natural do lado externo do pensador.

De modo geral, não foram os aspectos mais rudes, mais simples, mais animalescos e primitivos da espécie humana que se refletiram no fenômeno natural. Foram, pelo contrário, os aspectos mais complexos, estéticos, complicados e elegantes que refletiram a natureza. Não foram minha ganância, minha determinação, meu assim chamado "animal", meus assim chamados "instintos" e assim por diante que eu estava reconhecendo no outro lado daquele espelho, lá na "natureza". Mais exatamente, eu estava vendo ali as raízes da simetria humana, beleza e feiúra, estética, vivacidade e um pouco da sabedoria do ser humano. Sua sapiência, seu encanto corporal e mesmo seu hábito de fazer objetos bonitos são tão "animais" quanto sua crueldade. Afinal de contas, a própria palavra "animal" significa "contemplado com mente ou espírito (animus)".

Diante desses antecedentes, aquelas teorias sobre o homem, que começam da psicologia mais animalista e mal adaptada, resultam em improváveis premissas básicas para a aproximação da indagação salmista: "Deus, o que é o homem?"

Nunca pude aceitar o início do Gênesis: "No início a terra era sem forma e vazia." Essa primitiva *tabula rasa* teria causado um enorme problema em termodinâmica nos próximos bilhões de anos. Talvez a terra tenha sido uma *tabula rasa* tanto quanto um zigoto humano — um ovo fertilizado.

Começou a parecer que as idéias antiquadas e preestabelecidas sobre epistemologia, especialmente a epistemologia humana, eram um reflexo de uma física obsoleta e contrastavam de um modo curioso com o pouco que parecemos saber sobre as coisas vivas. Era como se membros da espécie homem deveriam ser completamente únicos e



totalmente materialistas tendo como fundo um universo vivo que era generalizado (em vez de único) e espiritual (em vez de materialista).

Parece existir algo como uma lei de Gresham de evolução cultural, segundo a qual as idéias muito simplificadas sempre prevalecerão sobre as sofisticadas, e o maligno sempre prevalecerá sobre o belo. Entretanto, o belo subsiste.

Começou a parecer como se a matéria organizada — e não sei nada sobre matéria não-organizada, se é que existe alguma — mesmo em simples conjuntos de relações tais como as existentes em uma máquina a vapor com um regulador, fosse sábia e sofisticada em comparação com a figura do espírito humano como era correntemente retratada pelo materialismo ortodoxo e por grande parte da religião ortodoxa.

O germe dessas idéias esteve em minha mente desde que eu era criança. Entretanto, quero partir de dois contextos em que esses pensamentos começaram a querer tomar forma externa: Na década de 1950 eu tinha duas tarefas docentes. Estava dando aulas para residentes em psiquiatria em um hospital para doentes mentais da Administração Veterana em Palo Alto e para jovens *beatniks* na California School of Fine Arts em São Francisco. Quero contar-lhe como esses dois cursos começaram, como me aproximei dessas duas audiências contrastantes. Se você colocar as duas primeiras palestras lado a lado, verá o que estou tentando dizer.

Apresentei um desafio para os psiquiatras na forma de uma pequena prova, dizendo que no fim do curso eles deveriam entender as perguntas contidas nela. A primeira questão pedia breves definições de (a) “sacramento” e (b) “entropia”.

Os jovens psiquiatras da década de 1950 eram, em geral, incapazes de responder a qualquer das duas perguntas. Hoje, alguns mais poderiam começar a falar sobre entropia (ver Glossário). Também suponho que ainda existam alguns cristãos que possam dizer o que é um sacramento.

Eu estava oferecendo à minha classe as noções essenciais de 2.500 anos de pensamento sobre religião e ciência. Achei que se eles iam ser doutores (doutores em medicina) da alma humana, deveriam ao menos ter um pé de cada lado dos antigos argumentos. Deveriam estar familiarizados com as idéias centrais tanto da religião como da ciência.

Fui mais direto com relação aos estudantes de arte. Era um grupo pequeno com cerca de dez a quinze estudantes, e eu sabia que estaria entrando em uma atmosfera de ceticismo beirando a hostilidade. Quando entrei ficou bem claro que esperavam que eu fosse uma encarnação

do demônio, que defenderia a utilidade da guerra atômica e dos pesticidas. Naqueles dias (e mesmo hoje?), acreditava-se que a ciência era “livre de valores” e não dirigida por “emoções”.

Eu estava preparado para isso. Tinha duas sacolas de papel, e abri a primeira, tirando de dentro dela um caranguejo recém-cozido, que coloquei sobre a mesa. Desafiei então a classe mais ou menos como se segue: “Quero que vocês elaborem argumentos que me convencerão de que este objeto é o remanescente de uma coisa viva. Vocês poderão imaginar, se assim o desejarem, que são marcianos e que em Marte vocês estão familiarizados com coisas vivas, estando na verdade vocês mesmos vivos. Entretanto, naturalmente, vocês jamais viram caranguejos ou lagostas. Alguns objetos como este, muitos deles fragmentários, chegaram possivelmente em um meteoro. Vocês deverão examiná-los e chegar à conclusão de que são remanescentes de coisas vivas. Como vocês poderiam chegar a essa conclusão?”

Naturalmente, a questão colocada para os psiquiatras foi a *mesma questão* que coloquei para os artistas: existe uma espécie biológica de entropia?

Ambas as questões diziam respeito à noção básica de uma linha divisória entre o mundo dos vivos (de onde são extraídas *separações* e a *diferença* pode ser uma causa) e o mundo das não-viventes bolas de bilhar e das galáxias (onde forças e impactos são as “causas” dos eventos). Esses são os dois mundos que Jung (acompanhando os gnósticos) chama de *creatura* (o vivo) e *pleroma* (o não-vivo).<sup>3</sup> Eu estava perguntando: Qual é a diferença entre o mundo físico de pleroma, onde forças e impactos fornecem base suficiente de explicação, e o de *creatura*, onde nada pode ser entendido até que *diferenças* e *distinções* sejam invocadas?

Sempre coloquei em minha vida as descrições de varas, pedras, bolas de bilhar, e galáxias em uma caixa, o pleroma, e deixei-as em paz. Na outra caixa coloquei as coisas vivas: caranguejos, pessoas, problemas de beleza e problemas de diferença. O conteúdo da segunda caixa é o assunto deste livro.

Eu estava me queixando recentemente sobre as deficiências da educação ocidental em uma carta dirigida a meus colegas da University of California, e a seguinte frase insinuou-se em minha redação:

<sup>3</sup> C.G. Jung, *Septem Sermones ad Mortuos* (Londres: Stuart & Watkins, 1967).



"Quebre o padrão que liga os itens do aprendizado e você necessariamente destrói toda a qualidade."

Ofereço a vocês a frase *padrão que liga* como um sinônimo, outro título possível para este livro.

O *padrão que liga*. Por que as escolas não ensinam quase nada sobre o padrão que liga? Será porque os professores sabem que levam consigo o beijo da morte que tornará sem graça tudo que tocar, e assim estão sabiamente não desejosos de tocar ou ensinar qualquer coisa de real importância? Ou será que carregam o beijo da morte *porque* não ousam ensinar alguma coisa de real importância? O que há de errado com eles?

Que padrão relaciona o caranguejo à lagosta, a orquídea à prí-mula e todos os quatro a mim? E eu a você? E nós seis à ameba em uma direção e ao esquizofrênico retraído em outra?

Quero contar-lhe por que tenho sido um biólogo durante toda minha vida, o que venho tentando estudar. Que pensamentos posso compartilhar com relação à totalidade do mundo biológico em que vivemos e temos nosso ser? Como é tudo isso agrupado?

O que vai ser dito agora é difícil, parece ser bastante *vazio*, e é de profunda importância para mim e para você. Nesta conjuntura histórica, acredito que seja inclusive importante para a sobrevivência de toda a biosfera, a qual, você sabe, está ameaçada.

Qua é o padrão que liga todas as criaturas vivas?

Deixe-me voltar para meu caranguejo e minha turma de *beatniks*. Eu estava sendo muito afortunado por estar ensinando pessoas que não eram cientistas, e a tendência de suas mentes era até anticientífica. Des-treinados como eram, suas preferências eram estéticas. Eu definiria aquela palavra, no momento, dizendo que eles não eram como Peter Bly, personagem a respeito de quem Wordsworth cantou o seguinte:

*Uma primula na margem do rio  
Era para ele uma primula amarela;  
E não era nada mais.*

Mais exatamente, eles encarariam a primula com *reconhecimento* e empatia. Com a palavra *estética* quero me referir à sensibilidade em relação ao *padrão que liga*. Como podem ver, fui afortunado. Talvez por coincidência eu lhes tenha apresentado uma pergunta estética (em-

bora eu soubesse que não era assim): *Como você está relacionado a esta criatura? Que padrão liga você a ela?*

Ao colocá-los em um planeta imaginário, "Marte", despojei-os de todos os pensamentos sobre lagostas, amebas, repolhos e assim por diante, e fiz o diagnóstico da vida recuar e identificar-se com o eu vivente: "Vocês possuem as marcas, os critérios com os quais vocês poderiam olhar para o caranguejo e descobrir que ele também possui as mesmas marcas." Minha pergunta era bem mais sofisticada do que eu poderia supor.

Assim, eles observaram o caranguejo. Primeiramente fizeram a observação de que ele é *simétrico*; isso quer dizer que o lado direito é parecido com o esquerdo.

"Muito bem. Vocês querem dizer que ele é *harmônico*, como uma pintura?" (Sem resposta.)

Observaram então que uma pata era maior do que a outra. Assim sendo ele *não* era simétrico.

Sugeri que se um número desses objetos tivesse vindo num meteorito, poderia ser observado que em quase todos os espécimes era sempre o mesmo lado (direito ou esquerdo) que tinha a maior pata. (Sem resposta. "Onde Bateson quer chegar?")

Voltando à simetria, alguém disse que "*sim, uma pata é maior do que a outra, mas ambas as patas são formadas das mesmas partes.*"

Ah! Que declaração bela e nobre; como o orador polidamente arremessou na lata de lixo a idéia de que o *tamanho* pudesse ser de primária ou profunda importância e foi buscar o *padrão que liga*. Ele descartou uma assimetria em tamanho em favor de uma simetria mais profunda em relações formais.

Realmente as duas patas caracterizam-se (palavra feia) por possuírem *relações similares entre as partes*. Nunca quantidades, sempre contornos, formas e relações. Isso era, na verdade, uma coisa que caracterizava o caranguejo como um membro de *creatura*, uma coisa viva.

Mais tarde afigurou-se que não somente as duas patas são formadas no mesmo "plano básico" (isto é, sobre grupos correspondentes entre partes correspondentes), mas que essas relações entre partes correspondentes se estendem até a série das pernas que andam. Poderíamos reconhecer em cada perna pedaços que correspondam a pedaços nas patas.

Em seus próprios corpos, naturalmente, a mesma coisa é verdadeira. O número no antebraço corresponde ao fêmur na coxa, e o rádio-cúbito corresponde à tibia-perônio; os ossos do corpo no pulso corres-



pondem aos do tarso no pé; os dedos da mão correspondem aos dedos do pé.

A anatomia do caranguejo é repetitiva e rítmica. Como a música, ela é repetitiva com modulação. Aliás, o caminho da cabeça em direção à cauda corresponde a uma sequência no tempo: em embriologia, a cabeça é mais antiga do que a cauda. Um fluxo de informação é possível, da frente para trás.

Biólogos profissionais falam sobre *homologia* filogenética (ver Glossário) para essa classe de fatos que têm como um exemplo a semelhança formal entre os ossos de meus membros e os de um cavalo. Outro exemplo é a semelhança formal entre os prolongamentos de um caranguejo e os de uma lagosta.

Isso é uma classe de fatos. Outra classe de fatos (similar de alguma forma?) é o que chamam de *homologia seriada*. Um exemplo é a repetição rítmica com mudança do prolongamento no sentido do comprimento do animal (caranguejo ou homem); outro exemplo (talvez não tão comparável por causa da diferença com relação ao tempo) seria a simetria bilateral do homem ou do caranguejo.<sup>4</sup>

Deixe-me começar novamente. As partes de um caranguejo são ligadas por vários padrões de simetria bilateral, de homologia seriada, e assim por diante. Chamemos esses padrões *internos* de desenvolvimento individual do caranguejo de *conexões de primeira ordem*. Olhemos agora para um caranguejo e uma lagosta, e novamente encontramos ligação por padrão. Chamemos a isso de *conexão de segunda ordem*, ou homologia filogenética.

Observemos agora um homem ou um cavalo e descobrimos que podemos novamente ver simetrias e homologias seriadas. Quando olha-

mos os dois juntos, observamos a mesma participação de padrão em relação às duas espécies com uma diferença (homologia filogenética). Naturalmente, também encontraremos o mesmo descarte de magnitudes em favor das formas, padrões e relações. Em outras palavras, a medida que essa distribuição de semelhanças formais é esclarecida, resulta que a anatomia macroscópica apresenta três níveis ou tipos lógicos de proposições descritivas:

1. As partes de qualquer membro de *Creatura* devem ser comparadas com outras partes do mesmo indivíduo para fornecer conexões de primeira ordem.
2. Caranguejos devem ser comparados com lagostas ou homens com cavalos para que sejam encontradas relações similares entre partes (isto é, para fornecer conexões de segunda ordem).
3. A *comparação* entre caranguejos e lagostas deve ser comparada com a comparação entre homem e cavalo para fornecer conexões de terceira ordem.

Construímos um meio de como pensar sobre — sobre o quê? Oh, sim, sobre o padrão que liga.

Minha tese fundamental pode 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.

Avisei algumas páginas atrás que encontraríamos o vazio, e realmente assim é. A mente é vazia; não é nada. Existe somente em suas idéias e essas, mais uma vez, nada são. Somente as idéias são inerentes, envolvidas em seus exemplos. Entretanto, os exemplos nada são também. A pata, *por exemplo*, não é a *Ding an sich*; ela não é precisamente a "coisa em si". Mais exatamente, ela é o que a mente faz dela, um exemplo de uma coisa ou outra.

Deixe-me voltar à sala dos jovens artistas.

Você deve se lembrar que eu tinha duas sacolas de papel. Em uma delas estava o caranguejo. A outra continha uma grande e bela concha univalve. Perguntei a eles através de que indicação poderiam saber que aquela concha tinha sido parte de uma coisa viva.

Quando minha filha Cathy tinha cerca de sete anos, alguém lhe deu um olho-de-gato na forma de um anel. Ela o estava usando, e perguntei a ela o que era aquilo. Ela respondeu que era um olho-de-gato.

<sup>4</sup> No caso seriado é fácil imaginar que cada segmento anterior possa dar informação sobre o segmento seguinte que está se desenvolvendo imediatamente atrás dele. Tal informação poderia determinar a orientação, o tamanho, e mesmo a forma do novo segmento. Afinal, o anterior é também antecedente em tempo e poderia ser o quase lógico antecedente ou modelo para seu sucessor. A relação entre anterior e posterior seria então assimétrica e complementar. É concebível e até provável que a relação simétrica entre direito e esquerdo seja duplamente assimétrica, isto é, que cada um tenha algum controle complementar sobre o desenvolvimento do outro. O par constituiria, então, um circuito de controle *recíproco*. É espantoso que não tenhamos quase conhecimento algum sobre o vasto sistema de comunicação que deve certamente existir para controlar o crescimento e a diferenciação.



Eu disse, "Mas o que é isso?"

"Bem, eu sei que não é o olho de um gato. Suponho que seja um tipo de pedra."

Eu disse, "Tire o anel e olhe por trás dele."

Ela fez como eu disse e exclamou, "Oh, ele contém uma espiral! Deve ter pertencido a alguma coisa viva."

Na verdade, esses discos esverdeados são os opérculos (tampas) de uma espécie de caracol tropical marinho. Soldados trouxeram do Pacífico muitos deles no final da Segunda Guerra Mundial.

Cathy estava correta em sua principal premissa de que todas as espirais neste mundo, com exceção dos remoinhos, galáxias e ventos espiralados, são, na verdade, formadas por coisas vivas. Existe uma extensa literatura sobre esse assunto, que alguns leitores poderão ter interesse em consultar (as palavras-chave são *séries de Fibonacci* e *seção dourada*).

O que vem à tona disso tudo é que a espiral é uma figura que *mantém sua forma* (isto é, suas proporções) à medida que cresce em uma dimensão através de adição no lado que é aberto. Como podem ver, não existem espirais verdadeiramente estáticas.

A classe, entretanto, estava encontrando dificuldade. Olhavam para todas as belas características formais que alegremente haviam encontrado no caranguejo. Eles tinham a noção de que simetria formal, repetição de partes, repetição modulada e assim por diante era o que o professor queria. A espiral, entretanto, *não* era bilateralmente simétrica; ela não era segmentada.

Eles tinham que descobrir (a) que toda simetria e segmentação eram de alguma forma um resultado, um pagamento, da ocorrência do crescimento; e (b) que o crescimento faz suas exigências formais; e (c) que um deles é satisfeito (num sentido matemático, ideal) pela forma espiralada.

Dessa maneira, a concha univalve carrega o *procrônismo* da lesma — sua lembrança de como, *em seu próprio passado*, foi sucessivamente solucionado um problema formal na formação do padrão (ver o Glossário). Ela, também, proclama sua afiliação a esse padrão de padrões que ligam.

Todos os exemplos que forneci até agora — os padrões que têm associação com o padrão que liga, a anatomia do caranguejo e da lagosta, a concha, o homem e o cavalo — foram superficialmente estáticos. Os exemplos foram formas rígidas, resultantes de alterações regulares,

sem dúvida, mas eles próprios imóveis no final, como os personagens de "Ode on a Grecian Urn", de Keats:

*Belo jovem, não podes deixar de cantar debaixo das árvores,  
Assim como essas árvores nunca poderão estar nuas;  
Amante corajoso, embora estejas quase a atingir o alvo,  
Nunca poderás beijá-la — ainda assim, não te aflijas:  
Ela não pode desaparecer, e apesar de não atingires tua felicidade,  
Tu a amarás para sempre, e para sempre ela será linda!*

Fomos treinados para pensar a respeito de padrões, com exceção dos da música, como assuntos estáveis. É mais fácil e cômodo pensar assim, mas, naturalmente absurdo. Na verdade, o caminho certo para começar a pensar sobre o padrão que liga é pensar nele como primordialmente (seja lá o que isso significa) uma dança de partes que interagem e só secundariamente restringida por vários tipos de limites físicos e por aqueles limites que os organismos caracteristicamente impõem.

Existe uma história que já utilizei antes e usarei novamente; um homem desejava saber sobre a mente, não na natureza, mas em seu grande computador particular. Ele perguntou à máquina (sem dúvida em seu melhor Fortran): "Você computa que você algum dia pensará como um ser humano?" O computador começou então a trabalhar para analisar seus próprios hábitos computacionais. Finalmente, a máquina imprimiu sua resposta numa folha de papel, como tais máquinas fazem. O homem correu para obter a resposta e encontrou, caprichosamente datilografadas, as palavras:

## ISSO ME LEMBRA UMA HISTÓRIA

Uma história é um pequeno grupo ou complexo dessa espécie de ligação que chamamos *pertinência*. Na década de 1960 os estudantes estavam brigando por "pertinência", e eu assumiria que qualquer A é pertinente a qualquer B se A e B são ambos partes ou componentes da mesma "história".

Novamente encaramos *pertinência* em mais de um nível: primeiro, a relação entre A e B em virtude de serem componentes da mesma história.



A seguir, pertinência entre pessoas no sentido de que todos pensam em termos de histórias. (Certamente o computador estava certo. As pessoas realmente pensam assim.)

Agora quero mostrar-lhe que seja qual for o significado da palavra *história* na história que lhes contei, o fato de pensar em termos de histórias não isola os seres humanos como alguma coisa separada das estrelas e anêmonas-do-mar, dos coqueiros e das prímulas. Na verdade, se o mundo é ligado, se estou fundamentalmente correto no que estou dizendo, então o "*pensar em termos de histórias*" deverá ser repartido por toda mente ou mentes, sejam as nossas ou aquelas das florestas de seqóias e das anêmonas-do-mar.

O contexto e a pertinência devem ser característicos não somente de todos os assim chamados comportamentos (aquelas histórias que são projetadas em "ação"), mas também de todas as histórias internas, as seqüências da formação da anêmona-do-mar. Sua embriologia deve ser de alguma maneira feita do mesmo material das histórias. E antes disso, novamente, o processo evolutivo através de milhões de gerações por meio do qual a anêmona-do-mar, como você e como eu, veio a existir — esse processo, também, deve ser feito do mesmo material das histórias. Deve haver pertinência em cada degrau da filogenia e entre os degraus.

Prospero afirma, "Somos o material sobre o qual são feitos os sonhos", e certamente ele está quase correto. Entretanto, algumas vezes eu penso que os sonhos são somente fragmentos daquele material. E como se o material do qual somos feitos fosse totalmente transparente e por esse motivo imperceptível, e como se os únicos indícios que pudéssemos perceber fossem rachaduras e planos de fratura naquela matriz transparente. Sonhos, percepções e histórias são, talvez, rachaduras e irregularidades na matriz uniforme e intemporal. Teria sido isso que Plotino quis dizer com "beleza invisível e imutável que penetra em todas as coisas?"

Qual é a história que pode ligar os As e os Bs, suas partes? E é verdade que o caso geral de que as partes estão ligadas dessa maneira está na própria raiz do que é estar vivo? Ofereço-lhe a noção de *contexto*, de *padrão através do tempo*.

O que acontece quando, por exemplo, vou a um psicanalista freudiano? Eu entro e crio alguma coisa que chamaremos um *contexto* que é, pelo menos simbolicamente (como um pedaço do mundo das idéias), limitado e isolado pelo fechar da porta. A geografia da sala e

da porta é usada como uma representação de uma mensagem estranha, não-geográfica.

Eu venho, entretanto, com histórias — não somente um suprimento de histórias para entregar ao analista, mas histórias construídas no interior do meu ser. Os padrões e seqüências da experiência da infância estão construídos dentro de mim. Meu pai fez assim; minha tia fez de tal maneira; e o que eles fizeram estava fora da minha pele. Seja, porém, o que for que aprendi, meu aprendizado aconteceu dentro de minha seqüência experimental do que aqueles "outros" importantes — minha tia, meu pai — fizeram.

Venho agora para o analista, este "outro" recém-importante que deve ser encarado como um pai (ou talvez como um antipai) porque nada tem significado a não ser que seja visualizado como estando em algum contexto. Este enfoque é chamado de *transferência* e é um fenômeno geral nas relações humanas. É uma característica universal de toda interação entre pessoas porque, afinal de contas, a forma do que aconteceu entre você e eu ontem evoluiu para moldar como reagimos um ao outro hoje. E essa modelagem é, em princípio, uma *transferência* do aprendizado do passado.

Este fenômeno de transferência exemplifica a verdade da percepção do computador de que pensamos através de histórias. O analista deve estar esticado ou encolhido dentro da cama procustiana das histórias da infância do paciente. Ao referir-me à psicanálise, porém, também restringi a idéia de "história". Sugeri que ela tem alguma coisa a ver com *contexto*, um conceito crucial, parcialmente indefinido e conseqüentemente a ser examinado.

"Contexto" está ligado a outra noção indefinida chamada "significado". Sem contexto, palavras e ações não têm qualquer significado. Isso é verdade não somente para a comunicação humana através de palavras, mas também para todos os tipos de comunicação, de todo processo mental, de toda mente, inclusive daquela que diz à anêmona-do-mar como crescer e à ameba o que fazer a seguir.

Estou fazendo uma analogia entre contexto no sentido superficial e parcialmente consciente das relações pessoais, e contexto nos processos muito mais profundos e arcaicos da embriologia e da homologia. Estou afirmando que seja qual for o significado da palavra *contexto*, ela é uma palavra apropriada, a palavra *necessária*, na descrição de todos esses processos distantemente relacionados.

Observemos a homologia de trás para diante. Convencionalmente, as pessoas provam que a evolução ocorreu citando casos de homologia.



Deixe-me fazer o oposto. Vou assumir que a evolução ocorreu e quero indagar sobre a natureza da homologia. Perguntemos o que determina o órgão é segundo a luz da teoria evolucionária.

O que é uma tromba de elefante? O que é ela filogeneticamente? E o que a genética diz que ela é?

Como você sabe, a resposta é que a tromba do elefante é seu “nariz”. (Mesmo Kipling sabia disso!) Coloquei a palavra “nariz” entre aspas porque a tromba está sendo definida por um processo interno de comunicação no crescimento. A tromba é um “nariz” por um processo de comunicação: é o contexto da tromba que a identifica como um nariz. O que fica localizado entre dois olhos e ao norte de uma boca é um “nariz”, e ponto final. É o *contexto* que determina o significado, e deve certamente ser o contexto receptor que fornece significado para as instruções genéticas. Quando chamo aquilo de “nariz” e isto de “mão” estou transcrevendo — ou transcrevendo errado — as instruções de desenvolvimento no organismo em crescimento, e transcrevendo o que os tecidos que receberam a mensagem imaginaram que ela significava.

Existem pessoas que prefeririam definir narizes de acordo com sua “função” — a de cheirar. Entretanto, se vocês decifrarem essas definições, chegarão ao mesmo lugar utilizando um contexto temporal em vez de um espacial. Vocês vinculam um significado ao órgão, encarando-o como se ele executasse um dado papel, em seqüências, de interação entre a criatura e o meio ambiente. Chamo a isso de contexto *temporal*. A classificação temporal corta transversalmente a classificação espacial de contextos. Em embriologia, entretanto, a primeira definição deve ser sempre em termos de relações formais. A tromba fetal não pode, em geral, cheirar nada. A embriologia é *formal*.

Deixe-me ilustrar um pouco mais essa espécie de conexão, esse padrão de ligação, citando uma descoberta de Goethe. Ele foi um grande botânico que tinha grande habilidade em reconhecer o não costumeiro (isto é, em reconhecer os padrões que ligam). Ele ordenou o vocabulário da anatomia macroscópica comparativa das plantas florescentes. Ele descobriu que uma “folha” não é satisfatoriamente definida como “uma coisa verde plana” ou um “caule” como uma “coisa cilíndrica”. A maneira de encarar a definição — e sem dúvida, nas profundezas dos processos de crescimento da planta, é dessa maneira que a coisa é conduzida — é observar que os brotos (isto é, pequenos caules) se formam nos cantos das folhas. Partindo daí, o botânico constrói as definições com base nas relações entre caule, folha, broto, canto, e assim por diante.

“Um caule é o que carrega folhas.”

“Uma folha é o que tem um broto num canto.”

“Um caule é o que foi uma vez um broto naquela posição.”

Tudo isso é — ou deveria ser familiar. O próximo passo, entretanto, talvez seja novo.

Existe uma confusão paralela no ensino de línguas que nunca foi corrigido. Linguístas profissionais hoje em dia podem saber o que é o quê, mas as crianças no colégio ainda aprendem tolices. Ensinam a elas que um “substantivo” é o “nome de uma pessoa, lugar, ou coisa”, que um “verbo” é “palavra de ação”, e assim por diante. Quer dizer, eles são ensinados em uma tenra idade que a maneira de se definir uma coisa é pelo o que ela supostamente é em si mesma, e não através de sua relação com outras coisas.

Quase todos podemos nos lembrar de termos aprendido que um substantivo é “o nome de uma pessoa, lugar, ou coisa”. E podemos lembrar o completo aborrecimento de analisar orações. Hoje, tudo isso deveria ser mudado. As crianças poderiam aprender que um substantivo é uma palavra que tem uma determinada relação com um predicado. Um verbo tem uma certa relação com um nome, seu sujeito, e assim por diante. A relação poderia ser usada como base para definição, e qualquer criança poderia então ver que existe alguma coisa errada com a frase “ir é um verbo”.

Lembro-me do tédio de analisar frases e o aborrecimento posterior, em Cambridge, ao aprender anatomia comparada. Os dois assuntos, como eram ensinados, eram tortuosamente irreais. Poderíamos ter aprendido alguma coisa sobre o padrão que liga: que toda comunicação necessita de um contexto, que sem contexto não há significado, e que contextos fornecem significado porque existe classificação de contextos. O professor poderia ter argumentado que crescimento e diferenciação devem ser controlados pela comunicação. As formas dos animais e plantas são transformações de mensagens. A língua é em si uma forma de comunicação. A estrutura da entrada deve de alguma maneira ser refletida como estrutura na saída. A anatomia *deve* conter um análogo gramatical porque toda anatomia é uma transformação de material de mensagem que deve ser contextualmente formada. Finalmente, *formação contextual* é somente outro termo para gramática.

Assim voltamos aos padrões de ligação e à proposição mais abstrata, mais geral (e mais vazia) de que, realmente, existe um padrão de padrões de ligação.



Este livro foi baseado na opinião de que somos partes de um mundo vivo. Coloquei como epígrafe encabeçando este capítulo uma passagem de Santo Agostinho na qual a epistemologia do santo é claramente declarada. Hoje tal declaração lembra nostalgia. A maioria de nós perdeu aquele senso de unidade da biosfera e da humanidade que nos uniria e tranquilizaria com uma afirmação de beleza. Quase todos nós não acreditamos hoje que sejam quais forem os altos e baixos do detalhe de nossa limitada experiência, o todo maior é basicamente belo.

Perdemos a essência do Cristianismo. Perdemos Shiva, o dançarino do Hinduísmo, cuja dança no nível trivial é ao mesmo tempo criação e destruição, mas que no todo é bela. Perdemos Abraxas, o terrível e maravilhoso deus tanto do dia como da noite no Gnosticismo. Perdemos o totemismo, o sentido do paralelismo entre a organização do homem e a organização dos animais e das plantas. Perdemos até o Deus Agonizante.

Estamos começando a brincar com idéias sobre ecologia, e embora imediatamente vulgarizemos essas idéias no comércio ou na política, ainda existe pelo menos um impulso no coração humano no sentido de unir e dessa forma santificar o completo mundo natural a que pertencemos.

Observem, entretanto, que existiram no mundo, e ainda existem, inúmeras epistemologias diferentes e mesmo contrastantes que se assemelharam ao enfatizar e ultimar a unidade, e que também, embora isso seja menos garantido, enfatizaram a noção de que a unidade final é estética. A uniformidade desses pontos de vista fornece a esperança de que talvez a grande autoridade da ciência quantitativa possa ser insuficiente para negar uma beleza unificante final.

Eu me predo à pressuposição de que nossa perda do sentido da unidade estética tenha sido, simplesmente, um engano epistemológico. Acredito que esse engano possa ser mais sério do que todas as insanidades secundárias que caracterizam as antigas epistemologias que estavam de acordo com relação à unidade fundamental.

Uma parte da história de nossa perda do sentido da unidade foi elegantemente narrada no *Great Chain of Being*, de Lovejoy,<sup>5</sup> que registra a história desde a filosofia grega clássica até Kant e os primór-

<sup>5</sup> Arthur O. Lovejoy, *The Great Chain of Being: A Study of the History of an Idea* (Cambridge: Harvard University Press, 1936).

dios do idealismo alemão no século dezoito. Essa é a história da idéia de que o mundo é/foi intemporalmente criado sobre lógica dedutiva. A idéia está clara na epígrafe de *A Cidade de Deus*. A Mente Suprema, ou Logos, está no topo da corrente dedutiva. Logo abaixo estão os anjos, depois as pessoas, depois os macacos, e assim por diante até as plantas e as pedras. Tudo está em ordem dedutiva e amarrado naquela ordem por uma premissa que se baseia em nossa segunda lei da termodinâmica. A premissa afirma que o "mais perfeito" nunca poderá ser gerado pelo "menos perfeito".

Na história da biologia, foi Lamarck<sup>6</sup> quem inverteu a grande cadeia da existência. Insistindo em que a mente é imanente nas criaturas vivas e que poderia determinar suas transformações, ele escapou da premissa direcional negativa de que o perfeito deve sempre preceder o imperfeito. Ele propôs então uma teoria de "transformismo" (que chamaríamos de evolução) que começou com o infusório (protozoário) e subiu até o homem e a mulher.

A biosfera lamarckiana ainda era uma cadeia. A unidade da epistemologia foi retida apesar do deslocamento da ênfase do Logos transcendente para a mente imanente.

Os cinquenta anos seguintes viram o crescimento exponencial da Revolução Industrial, o triunfo da Engenharia sobre a Mente, de forma que a epistemologia culturalmente apropriada para o *Origem das espécies* (1859) foi uma tentativa de excluir a mente como um princípio explanatório. Era uma luta contra moinhos de vento.

Houve protestos muito mais profundos do que os gritos dos Fundamentalistas. Samuel Butler, o mais hábil crítico de Darwin, verificou que a negação da mente como um princípio explanatório era intolerável e tentou levar a teoria evolucionária de volta ao lamarckismo. Isso, entretanto, não foi possível devido à hipótese (partilhada inclusive por Darwin) da "hereditariedade das características adquiridas". Essa hipótese — de que as reações de um organismo ao seu meio poderiam afetar a genética — da descendência — estava errada.

Argumentarei que esse erro era especificamente um erro epistemológico na representação lógica e oferecerei uma definição de mente muito diferente das noções vagamente sustentadas tanto por Darwin

<sup>6</sup> J. B. Lamarck, *Philosophie zoologique* (1809) traduzido como [Zoological Philosophy: An Exposition with Regard to the Natural History of Animals, tradutor Hugh Elliot] (Nova York & Londres: Hafner Press, 1963).



como por Lamarck. Notavelmente, assumirei que o pensamento se assemelha à evolução por ser um processo estocástico (ver Glossário).

Neste livro, a estrutura hierárquica de pensamento, que Bertrand Russell chamou *representação lógica*, substituirá a estrutura hierárquica da *Great Chain of Being*, e uma tentativa será feita no sentido de propor uma unidade sagrada da biosfera que contere menos erros epistemológicos do que as versões daquela unidade sagrada que várias religiões da história ofereceram. O que é importante é que, certa ou errada, a epistemologia será *explícita*. Igualmente, a apreciação crítica será então possível.

Assim, a tarefa imediata deste livro é construir um retrato de como o mundo é ligado em seus aspectos mentais. Como se harmonizam as idéias, a informação, os passos de consistência lógica ou pragmática, e assim por diante? Como está a lógica, o procedimento clássico para formar cadeias de idéias, relacionada com um mundo externo de coisas e criaturas, partes e todos? As idéias realmente ocorrem em cadeias, ou esta estrutura linear (ver Glossário) é imposta a elas por eruditos e filósofos? Como se relaciona o mundo da lógica, que evita "argumentação circular", com um mundo em que séries circulares de causalidade são a regra em vez da exceção?

O que tem que ser investigado e descrito é uma vasta rede ou matriz de material de mensagens que se entrelaçam e de tautologias abstratas, premissas e exemplificações.

Entretanto, a partir de 1979, não existe um método convencional de descrever tal emaranhamento. Não sabemos nem por onde começar.

Há cinquenta anos atrás, teríamos assumido que os melhores procedimentos para tal tarefa seriam lógicos ou quantitativos, ou ambos. Veremos que qualquer estudante deveria saber que a lógica é rigorosamente ineficaz para lidar com circuitos recursivos sem paradoxo gerador, e que quantidades não são o material dos complexos sistemas de comunicação.

Em outras palavras, lógica e quantidade transformaram-se em instrumentos inapropriados para a descrição de organismos, suas interações e organização interna. A natureza particular dessa inapropriedade será apresentada no devido tempo, mas para o momento pedimos ao leitor que aceite como verdadeira a afirmação de que, a partir de 1979, não existe uma maneira convencional de explicar ou mesmo descrever o fenômeno da organização biológica e da interação humana.

John Von Neumann assinalou há trinta anos, em seu livro *Theory of Games*, que as ciências do comportamento careciam de um modelo reduzido que faria para a biologia e para a psiquiatria o que a partícula newtoniana fez para a física.

Existe, entretanto, um número de fragmentos de sabedoria de alguma maneira desconexos que auxiliarão na tarefa deste livro. Adotarei assim o método de Little Jack Horner, tirando ameixas uma depois da outra e exibindo-as lado a lado para criar um arranjo a partir do qual podemos relacionar alguns critérios fundamentais do processo mental.

No Capítulo 2, "*Every Schoolboy Knows*", reunirei para o leitor alguns exemplos do que encaro como pequenas verdades necessárias — necessárias em primeiro lugar para que o estudante possa um dia aprender a pensar e, em segundo lugar, porque, como acredito, o mundo biológico está encaixado nessas simples proposições.

No Capítulo 3 operarei da mesma maneira, mas trarei para o leitor alguns casos nos quais duas ou mais fontes de informação se unem para fornecer informação de um tipo diferente do que estava em cada fonte separadamente.

Não existe no momento uma ciência cujo interesse central seja a combinação de fragmentos de informação. Demonstrarei, entretanto, que o processo evolucionário deve depender de tais incrementos duplos de informação. Cada degrau evolucionário é uma adição de informação a um sistema já existente. Devido a isso, as combinações, harmonias e discordâncias entre partes sucessivas e camadas de informação apresentarão muitos problemas de sobrevivência e determinarão muitas direções de mudança.

O Capítulo 4, "Critérios de Sistemas Mentais", tratará das características que de fato parecem ter sido sempre combinadas na nossa biosfera terrestre na elaboração da mente. O restante do livro focalizará mais estreitamente problemas da evolução biológica.

Do princípio ao fim, a tese será de que é possível e vale a pena pensar sobre muitos problemas de ordem e desordem no universo biológico e que temos hoje um suprimento considerável de instrumentos de pensamento que não são utilizados, parcialmente porque — no que diz respeito tanto a professores como alunos — ignoramos muito conhecimento disponível, e parcialmente porque não queremos aceitar as necessidades que decorrem de uma visão clara dos dilemas humanos.



## II - EVERY SCHOOLBOY KNOWS...

*A maioria foi mal orientada pela educação;  
Assim acreditam porque assim foram criados.  
O padre continua o que a ama-seca começou,  
E assim a criança impõe-se ao homem.*

— JOHN DRYDEN, *The Hind and the Panther*

A ciência, como a arte, a religião, o comércio, a guerra e mesmo o sono, é baseada em *pressuposições*. Ela difere, entretanto, da maioria dos outros ramos da atividade humana no sentido de que não só os caminhos do pensamento científico são determinados pelas pressuposições dos cientistas, como também suas metas são a verificação e a revisão dos antigos pressupostos e a criação de novos.

Nessa última atividade é claramente desejável (embora não absolutamente necessário) que o cientista conheça conscientemente e seja capaz de formular suas próprias pressuposições. É também conveniente e necessário para a elaboração do julgamento científico o conhecimento dos pressupostos dos colegas que trabalham no mesmo campo. Acima de tudo, é necessário que o leitor da matéria científica conheça as pressuposições do autor.

Lecionei vários ramos da biologia do comportamento e antropologia cultural a estudantes americanos, desde calouros a residentes em psiquiatria, em várias escolas e hospitais de treinamento, e encontrei uma lacuna muito estranha em suas maneiras de pensar, que provém de uma falta de determinados *instrumentos* para a elaboração do pensamento. Essa deficiência é quase igualmente distribuída em todos os níveis educacionais, entre estudantes de ambos os sexos, entre humanistas e cientistas. Especificamente, isso é uma falta de conhecimento das pressuposições tanto da ciência como também da vida do dia a dia.

Estranhamente, essa lacuna é menos visível em dois grupos de



estudantes que deveriam normalmente contrastar violentamente entre si: os Católicos e os Marxistas. Ambos os grupos pensaram ou aprenderam um pouco sobre os últimos 2.500 anos do pensamento humano, e ambos os grupos reconhecem de certa maneira a importância das pressuposições filosóficas, científicas e epistemológicas. É difícil ensinar tanto a um grupo quanto a outro, pois ambos atribuem importância tão grande a premissas e pressuposições "certas" que a heresia se torna para eles uma ameaça de excomunhão. Naturalmente, qualquer pessoa que sinta que a heresia é um perigo, dedicará algum cuidado em ser consciente de suas próprias pressuposições e se tornará uma espécie de especialista nesses assuntos.

Aqueles que não têm a menor idéia de que seja possível estarem errados não podem aprender nada exceto conhecimento técnico.

O assunto de que trata este livro está bastante próximo do âmago da religião e do da ortodoxia científica. As pressuposições — e a maioria dos estudantes precisa de uma indicação do que é uma pressuposição — são assuntos a serem trazidos à tona.

Existe, entretanto, uma outra dificuldade quase que peculiar ao cenário americano. Os americanos são, sem dúvida, tão rígidos em suas pressuposições quanto qualquer outro povo (e tão rígidos nesses assuntos quanto o autor deste livro), mas eles têm uma reação estranha a qualquer declaração articulada de pressuposição. Tal declaração é comumente encarada como hostil ou zombeteira ou — e isso é o mais sério — *autoritária*.

Ocorre que nesta terra fundada para a liberdade religiosa, o ensino da religião é considerado fora da lei no sistema educacional estatal. Os membros das famílias com fraca religiosidade não recebem, naturalmente, qualquer treinamento religioso de qualquer fonte fora da família.

Conseqüentemente, formular qualquer declaração de premissa ou pressuposição de uma maneira formal e articulada é desafiar a resistência relativamente sutil, não a da contradição, porque os ouvintes não conhecem as premissas contraditórias nem como formulá-las, mas a da surdez cultivada que as crianças utilizam para manter afastadas as opiniões dos pais, professores e autoridades religiosas.

Seja como for, acredito na relevância das pressuposições científicas, na noção de que existem maneiras melhores e piores de construir teorias científicas, e na insistência da declaração articulada de pressuposições de modo que elas possam ser melhoradas.

Assim sendo, este capítulo é dedicado a uma lista de pressuposi-

ções, algumas familiares, outras estranhas a leitores cujo pensamento tem sido protegido da noção severa de que algumas estão simplesmente erradas. Algumas ferramentas utilizadas no processo do pensamento são grosseiras e chegam quase a ser inúteis; outras são tão agudas que chegam a ser perigosas. O homem esperto, entretanto, terá que utilizar os dois tipos.

Vale a pena tentar um reconhecimento experimental de certas pressuposições básicas que todas as *mentes* devem partilhar ou, inversamente, definir a mente através da listagem de um determinado número de tais características básicas de comunicação.

## 1. A CIÊNCIA NUNCA PROVA NADA

A ciência às vezes *aperfeiçoa* hipóteses e algumas vezes as *refuta*. Entretanto, a *prova* seria outro assunto e talvez nunca ocorra, exceto no domínio da tautologia totalmente abstrata. Podemos dizer algumas vezes que *se* tais e tais suposições ou postulados abstratos são dados, *então* tal e tal coisa certamente ocorrerá. Entretanto, a verdade sobre o que pode ser *percebido* ou atingido por indução através da percepção é novamente outra coisa.

Digamos que a verdade significaria uma correspondência precisa entre nossa descrição e o que descrevemos, ou entre nossa malha de abstrações de deduções e um total entendimento do mundo exterior. Não se pode obter a verdade nesse sentido. Mesmo que ignoremos as barreiras do código, o fato de que nossa descrição será em palavras, desenhos ou pinturas, e o que vamos descrever será em carne e osso e ação — mesmo sem levar em consideração aquela barreira de tradução, nunca poderemos reinvidicar conhecimento seja lá do que for.

Uma maneira convencional de demonstrar o que foi dito é mais ou menos assim: digamos que eu lhes ofereça uma série — talvez de números, talvez de outros sinais — e que eu forneça a pressuposição de que a série é ordenada. Em prol da simplicidade, tomemos a seguinte série de números:



2, 4, 6, 8, 10, 12

Pergunto-lhes então, "Qual é o próximo número nessa série?" Vocês provavelmente responderão, "14".

Entretanto, se assim responderem, direi, "Oh, não. O próximo número é 27." Em outras palavras, a generalização à qual vocês precipitadamente chegaram baseados nos dados fornecidos no primeiro exemplo — que a série era uma série de números pares — revelou-se errada ou apenas aproximada em virtude do evento seguinte.

Levemos o assunto mais adiante. Deixem-me continuar minha declaração criando a seguinte série:

2, 4, 6, 8, 10, 12, 27, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 27, 2, 4, 6, 8,  
10, 12, 27...

Agora se eu lhes pedir para adivinhar o próximo número, provavelmente dirão "2". Afinal de contas foram fornecidas três repetições da sequência de 2 a 27; se vocês forem bons cientistas, serão influenciados pela pressuposição chamada a *navalha de Occam*, ou a *regra da parcimônia*: quer dizer, a preferência pela suposição mais simples que encaixe nos fatos. O prognóstico seguinte será baseado na simplicidade. Mas quais são esses fatos? Afinal de contas eles não estão disponíveis além do final da sequência (possivelmente incompleta) que foi fornecida.

Vocês presumem que podem prever, e inclusive sugeri esta pressuposição a vocês. Entretanto, a única base que vocês têm é sua (treinada) preferência pela resposta mais simples e sua confiança em que meu desafio realmente quis dizer que a sequência estava ordenada e incompleta.

Infelizmente (ou talvez felizmente), as coisas são de forma que o fato seguinte nunca é disponível. Tudo que vocês têm é a esperança na simplicidade, e o fato seguinte poderá sempre levá-los ao nível seguinte de complexidade.

Outrossim digamos que para qualquer sequência de números que eu possa oferecer, sempre haverá algumas maneiras simples de descrever essa sequência, mas existirá um número *infinito* de modos alternativos não limitados pelo critério de simplicidade.

Suponhamos que os números sejam representados por letras:

x, w, p, n

e assim por diante. Tais letras poderiam representar quaisquer números, inclusive frações. Tenho apenas que repetir a série três ou quatro vezes em uma forma visual ou verbal ou sensorial de qualquer tipo, mesmo nas formas de dor ou cinestesia, e vocês começarão a perceber um padrão no que lhes ofereço. Ele se tornará um tema em suas mentes e na minha, e terá valor estético. Ele será, até esse ponto, familiar e compreensível.

O padrão, entretanto, pode ser alterado ou quebrado por adição, por repetição, ou por qualquer coisa que force vocês a terem uma outra percepção dele, e essas alterações nunca podem ser previstas com certeza absoluta porque ainda não aconteceram.

Não sabemos ainda o suficiente sobre como o presente passará para o futuro. Nunca poderemos dizer, "Ah! Minha percepção, meu cálculo dessa série, certamente abrangerá seus próximos e futuros componentes", ou "Quando encontrar novamente estes fenômenos, estarei em condições de predizer seu curso completo."

A *previsão* nunca pode ser completamente válida e conseqüentemente a ciência nunca pode *provar* uma generalização ou mesmo *testar* uma única declaração descritiva e dessa maneira chegar à verdade final.

Existem outros modos de demonstrar essa impossibilidade. O argumento deste livro — o qual novamente, certamente, pode apenas convencê-los até agora, na medida em que o que digo se encaixa no que vocês conhecem e que poderá estar desmoronado ou completamente modificado em alguns anos — pressupõe que a ciência seja uma *maneira de perceber* e permita que nossos objetos de percepção façam "sentido". A percepção, entretanto, opera somente em cima da diferença. Todo recebimento de informação é necessariamente o recebimento de informações de *diferença*, e toda percepção da diferença está limitada pela entrada. Diferenças muito leves ou muito vagarosamente apresentadas não são perceptíveis. Essas não são alimento para a percepção.

A conseqüência é que o que nós, como cientistas, podemos perceber, está sempre limitado pela entrada. Isso quer dizer que o que for subliminar não será útil para nós. O conhecimento em qualquer momento dado será uma função das entradas de nossos meios de percepção disponíveis. A invenção do microscópio, do telescópio, dos meios de



→ *primeira no corpo humano como um medidor de bioenergias.*

medir o tempo até a fração de um nanossegundo ou de pesar quantidades de matéria até milionésimos de grama — todos esses aperfeiçoados mecanismos de percepção revelarão o que era completamente impossível de predizer através dos níveis de percepção antes daquelas descobertas.

Não somente não podemos saber o que ocorrerá no próximo instante no futuro, como, mais profundamente, não podemos fazer previsões dentro da dimensão seguinte no microscópio, da distância telescópica ou da idade geológica. Como um método de percepção — e isso é tudo que a ciência pode ter a pretensão de ser — a ciência, como todos os outros métodos de percepção, está limitada em sua habilidade de recolher os sinais visíveis do que possa ser verdadeiro.

A ciência *investiga*; ela não *prova*.

## 2. O MAPA NÃO É O TERRITÓRIO, E O NOME NÃO É A COISA DESIGNADA

Esse princípio que Alfred Korzybski tornou famoso impressiona em muitos níveis. Ele nos lembra que quando pensamos em cocos ou porcos não existem cocos ou porcos em nosso cérebro. Em uma maneira mais abstrata, a declaração de Korzybski afirma que em todo pensamento, percepção ou comunicação sobre percepção, há uma transformação, uma *codificação*, entre o relatório e a coisa relatada, o *Ding an sich*. Acima de tudo, a relação entre o relatório e a misteriosa coisa relatada tende a ter a natureza de uma *classificação*, uma atribuição da coisa a uma classe. A denominação é sempre classificadora, e a demarcação é essencialmente a mesma coisa que a denominação.

Korzybski estava, de um modo geral, falando como um filósofo, tentando persuadir as pessoas a disciplinarem suas maneiras de pensar. Ele não poderia vencer, entretanto. Quando aplicamos sua máxima à história natural do processo mental, o assunto não é tão simples. A distinção entre o nome e a coisa designada ou o mapa e o território talvez seja realizada somente pelo hemisfério dominante do cérebro. O hemisfério simbólico e afetivo, normalmente do lado direito, é provavelmente

incapaz de distinguir o nome da coisa denominada. Ele não está certamente interessado nesse tipo de distinção. Ocorre então que determinados tipos não racionais de comportamento estão necessariamente presentes na vida humana. Possuímos, de fato, dois hemisférios; e não podemos ignorar esse fato. Cada hemisfério opera, de certo modo, diferentemente do outro, e não podemos nos afastar das complicações que essa diferença apresenta.

Por exemplo, com o hemisfério dominante, podemos encarar uma coisa como uma bandeira como sendo um tipo de nome do país ou organização que ela representa. O hemisfério direito, entretanto, não faz essa distinção, e encara a bandeira como sendo exatamente idêntica ao que ela representa. Assim "Old Glory" são os Estados Unidos. Se alguém pisar nela a reação poderá ser a raiva. Essa raiva não será inclusive diminuída pela explicação das relações mapa-território. (Afinal, o homem que pisou na bandeira também identificou-a com o que ela representa.) Sempre e necessariamente existirá um grande número de situações em que a reação não é dirigida pela distinção lógica entre o nome e a coisa designada.

## 3. NÃO EXISTE EXPERIÊNCIA OBJETIVA

Toda experiência é subjetiva. Este é um simples corolário de uma afirmação feita na seção 4: que nossos cérebros fabricam as imagens que pensamos "perceber".

É significativo o fato de que toda percepção — toda percepção consciente — tem imagens características. Uma dor se localiza em algum lugar. Tem um início, um fim, uma localização e se sobressai em um ambiente. Estes são os componentes elementares de uma imagem. Quando alguém pisa no meu pé, o que sinto não é a pessoa pisando no meu pé, mas minha *imagem* da pessoa pisando no meu pé reconstruída partindo de relatórios neurais e atingindo meu cérebro um pouco depois que seu pé aterrissou no meu. A experiência do exterior sofre sempre a interveniência do órgão sensorial específico e de caminhos neurais. Os objetos são assim minha criação, e minha experiência com eles é subjetiva e não objetiva.



Não é, entretanto, uma afirmação trivial observar que muito poucas pessoas, pelo menos na cultura ocidental, duvidam da objetividade de tais elementos sensoriais ou de suas imagens visuais no mundo externo. Nossa civilização está profundamente baseada nessa ilusão.

#### 4. OS PROCESSOS DE FORMAÇÃO DE IMAGENS SÃO INCONSCIENTES

Essa generalização parece ser verdadeira para tudo o que acontece entre a minha ação eventualmente consciente de dirigir um órgão sensorial na direção de alguma fonte de informação e minha ação consciente de extrair informação de uma imagem que "Eu" pareço ver, ouvir, sentir, provar ou cheirar. Mesmo a dor é certamente uma imagem produzida.

Sem dúvida os homens, burros e cachorros estão todos conscientes de ouvirem e mesmo de prestarem atenção na direção de onde vem o som. No que diz respeito à visão, qualquer coisa que se mova na periferia do meu campo de visão chamará "atenção" (seja lá o que isso quer dizer) de modo que movo meus olhos e mesmo minha cabeça para observá-la. Isso é com frequência um ato consciente, mas algumas vezes quase completamente automático, de tal forma que passa despercebido. Frequentemente estou consciente do ato de virar minha cabeça, mas alheio à visão periférica que fez com que eu me virasse. A retina periférica recebe muitas informações que permanecem fora da consciência — possivelmente, mas não com certeza, em forma de imagens.

Os processos de percepção são inacessíveis; somente os produtos são conscientes e, naturalmente, são os produtos que são necessários. Os dois fatos genéricos — primeiro, que estou inconsciente do processo de formação das imagens que vejo conscientemente e, segundo, que nesses processos inconscientes utilizo uma ampla gama de pressuposições que se tornam construídas na imagem acabada — são, para mim, o começo da epistemologia empírica.

Naturalmente, todos sabemos que as imagens que "vemos" são realmente fabricadas pelo cérebro ou pela mente. Saber isso no sentido intelectual é, entretanto, muito diferente do que assumir que é realmen-

te assim. Esse aspecto do assunto veio a mim forçosamente há cerca de trinta anos atrás em Nova York, onde Adalbert Ames Jr. estava fazendo demonstrações de suas experiências sobre como dotamos nossas imagens visuais com profundidade. Ames era um oftalmologista que havia trabalhado com pacientes que sofriam de anisocoria: quer dizer, eles formavam imagens de tamanhos diferentes nos dois olhos. Isso levou-o a estudar os componentes subjetivos da percepção da profundidade. Como esse assunto é importante e fornece a própria base empírica da epistemologia experimental, narrarei meu contato com as experiências de Ames com algum detalhe.

Ames tinha suas experimentações montadas em um apartamento grande e vazio na cidade de Nova York. Lembro-me de que lá havia cerca de cinquenta experiências. Quando cheguei para vê-las eu era o único visitante. Ames cumprimentou-me e sugeriu que eu comesse no início da sequência de demonstrações enquanto ele continuaria a trabalhar por algum tempo em uma pequena sala mobiliada como escritório. O apartamento não continha qualquer outro mobiliário além de duas cadeiras-espreguadeiras dobráveis.

Fui de uma experimentação para outra. Cada uma continha um tipo de ilusão de ótica que afetava a percepção de profundidade. A tese de toda a série era que utilizamos cinco chaves principais para nos guiar na elaboração da aparência de profundidade nas imagens que criamos quando olhamos para o mundo através de nossos olhos.

A primeira dessas chaves é o tamanho;<sup>1</sup> quer dizer, o tamanho da imagem física na retina. Naturalmente, não podemos *ver* essa imagem, de forma que seria mais correto dizer que a primeira chave para a distância é o ângulo que o objeto subtende no olho. Esse ângulo, entretanto, também não é visível. A chave para a distância que é registrada no nervo ótico talvez seja a *mudança no ângulo subtendido*.<sup>2</sup> A demonstração dessa verdade foi feita através de um par de balões numa área escura. Os balões em si eram igualmente iluminados, mas o ar que

<sup>1</sup> Mais precisamente, eu deveria ter escrito: "A primeira dessas chaves é o *contraste* em tamanho..."

<sup>2</sup> Observei que não somente os processos de percepção visual são inacessíveis à consciência, como também que é impossível construir em palavras qualquer descrição aceitável do que deve ocorrer na mais simples ação de ver. Para aquilo que não é consciente, a linguagem não fornece qualquer meio de expressão.



continham podia ser passado de um balão para o outro. Os balões não se moviam, mas quando um crescia e o outro encolhia, o observador tinha a impressão de que o que crescera estava mais próximo e o que encolhera, mais longe. Quando o ar era transferido várias vezes de um balão para outro, eles pareciam se mover alternadamente para frente e para trás.

A segunda chave era o contraste na luminosidade. Para demonstrar isso, os balões permaneciam do mesmo tamanho, e, naturalmente, não se moviam realmente. A iluminação era a única coisa que mudava, ora focalizando um balão, ora outro. Essa iluminação alternativa, como ocorreu com o tamanho, fez com que os balões parecessem estar se aproximando e recuando na medida em que a luz caía sobre um ou sobre o outro.

A sequência das experiências mostrou então que essas duas chaves, tamanho e luminosidade, poderiam ser jogadas uma contra a outra para fornecer uma contradição. O balão que encolhia passou a receber sempre mais luz. Essa experiência combinada introduziu a idéia de que algumas chaves são dominantes em relação a outras.

A sequência total de chaves demonstradas naquele dia incluíram tamanho, luminosidade, superposição, paralaxe binocular e paralaxe criada por movimentos da cabeça. O mais fortemente dominante desses todos era a paralaxe por movimentação da cabeça.

Após observar vinte ou trinta dessas demonstrações resolvi descansar um pouco e fui sentar-me em uma das espreguiçadeiras. A cadeira desabou. Ao ouvir o barulho Ames veio ver se tudo estava bem. Ele ficou então comigo e demonstrou as duas experiências que descreverei a seguir.

A primeira lidava com paralaxe (ver o Glossário). Havia dois objetos sobre uma mesa de aproximadamente cinco pés de comprimento: um maço de cigarros marca Lucky Strike apoiado num pedaço pequeno, pontudo de metal, ficando algumas polegadas acima da superfície da mesa, e uma caixa de fósforos de papel, elevada da mesma maneira, colocada no final da mesa.

Ames pediu-me que ficasse em pé no início da mesa e descrevesse o que via; quer dizer, a localização dos dois objetos e o tamanho que pareciam ter. (Ames sempre solicitava às pessoas, em suas experiências, que observassem a verdade antes de serem submetidas às ilusões.)

Ames mostrou-me então que havia uma tábua de madeira com um buraco plano e redondo colocada verticalmente na beirada da mesa do

lado onde eu estava, de forma que eu poderia olhar através do buraco no sentido do comprimento da mesa. Ele pediu-me que olhasse através do buraco e lhe contasse o que via. Naturalmente, os dois objetos ainda pareciam estar onde eu sabia que estavam e pareciam ter seus tamanhos usuais.

Ao olhar através do buraco na tábua eu havia perdido a visão global da mesa e estava reduzido à utilização de um só olho. Ames sugeriu, entretanto, que eu poderia obter paralaxe nos objetos deslizando a tábua para o lado.

Ao mover meu olho para o lado junto com a tábua, a imagem mudou inteiramente — como por mágica. O maço de Lucky Strike estava repentinamente do outro lado da mesa e parecia ter duas vezes a altura e a largura de um maço de cigarros comum. Mesmo a superfície do papel do qual o maço era feito havia mudado de textura. Suas pequenas irregularidades estavam bem maiores agora. A caixa de fósforos, por outro lado, subitamente parecia bem menor do que seu tamanho natural e deu a impressão de estar localizada no centro da mesa, na posição em que o maço de cigarros estava anteriormente.

O que havia ocorrido?

A resposta era simples. Sob a mesa, onde eu não podia vê-las, estavam duas alavancas ou hastes que moviam os dois objetos para o lado quando eu movia a tábua. Na paralaxe normal, como sabemos, quando olhamos para fora de um trem em movimento, os objetos que estão próximos parecem ser deixados rapidamente para trás; as vacas do lado da linha do trem não ficam para serem observadas. Por outro lado, as montanhas distantes são deixadas para trás tão vagarosamente que, contrastando com as vacas, parecem quase viajar com o trem.

Nesse caso, as alavancas debaixo da mesa fizeram com que o objeto mais próximo se movesse junto com o observador. O maço de cigarros agiu como se estivesse longe; a caixa de fósforos agiu como se estivesse próxima.

Em outras palavras, ao mover meu olho e junto com ele a tábua, criei uma aparência inversa. Em tais circunstâncias, o processo inconsciente de formação de imagens elaborou a imagem apropriada. A informação fornecida pelo maço de cigarros foi lida e transformada na imagem de um maço distante, mas a altura do maço ainda subtendia o mesmo ângulo no olho. Assim sendo, o maço parecia ser de tamanho gigante. A caixa de fósforos, analogamente, foi trazida aparentemente para mais perto, mas ainda subtendia o mesmo ângulo que subtendia em sua localização verdadeira. O que eu havia criado era uma imagem



em que a caixa de fósforos parecia estar na metade da distância e ter a metade de seu tamanho normal.

O mecanismo de percepção criou a imagem de acordo com as regras da paralaxe, regras que foram pela primeira vez claramente verbalizadas por pintores na Renascença; e esse processo completo, a criação da imagem com suas conclusões incorporadas pelas chaves da paralaxe, ocorreu bem fora de minha consciência. As regras do universo que acreditamos conhecer estão profundamente enterradas em nossos processos de percepção.

A epistemologia, no nível da história natural, é em sua maior parte inconsciente e similarmente difícil de alterar. A segunda experiência que Ames demonstrou ilustra essa dificuldade de modificação.

Essa experiência foi chamada de a *sala trapezoidal*. Neste caso, Ames pediu-me que inspecionasse uma grande caixa com cerca de cinco pés de comprimento, três pés de altura, e três pés de profundidade da frente para trás. A caixa tinha uma estranha forma trapezoidal, e Ames solicitou-me que a examinasse cuidadosamente de maneira a aprender sua verdadeira forma e dimensões.

Na frente da caixa havia um olho-mágico grande, suficiente para dois olhos, mas antes do início da experiência Ames fez-me colocar um par de óculos prismáticos que deturparia minha visão binocular. A idéia era que eu tivesse a pressuposição subjetiva de que eu tinha a paralaxe de dois olhos quando na realidade eu quase não tinha chaves binoculares.

Quando olhei através do olho-mágico, o interior da caixa pareceu ser verdadeiramente retangular e estava demarcado como uma sala com janelas retangulares. As linhas reais de tinta que sugeriam as janelas eram, naturalmente, muito complicadas; eram desenhadas para dar a impressão de retangularidade, em contradição com a verdadeira forma trapezoidal da sala. O lado da caixa que estava defronte a mim quando olhei através do olho-mágico estava localizado obliquamente, o que eu sabia da minha inspeção preliminar, de modo que ele estava mais longe de mim à esquerda e mais perto de mim à direita.

Ames deu-me uma vara e pediu-me para segurá-la dentro da caixa e tocar com a ponta da mesma uma folha de papel de datilografia que estava espetado na parede esquerda. Consegui fazê-lo com relativa facilidade. Ames disse então: "Você vê um outro pedaço de papel no lado direito? Quero que você o toque com a vara. Comece com a parte final

da vara encostada no papel do lado esquerdo, e golpeie tão forte quando puder."

Golpeei forte. O final da minha vara moveu-se cerca de uma polegada e atingiu a parte de trás da sala e não podia ir mais longe. Ames disse, "Tente novamente".

Tentei talvez cinquenta vezes, e meu braço começou a doer. Naturalmente, eu sabia qual a correção que deveria fazer no meu movimento: eu tinha que puxar a vara para dentro no momento em que golpeava, para evitar a parede trazeira. O que eu fiz, entretanto, era dirigido pela minha imagem. Eu estava tentando puxar contra meu próprio movimento espontâneo. (Suponho que se tivesse fechado meus olhos eu teria feito melhor, mas não tentei isso.)

Nunca consegui atingir o segundo pedaço de papel, mas curiosamente, minha atuação melhorou. Consegui, pelo menos, mover minha vara várias polegadas antes de atingir a parede de trás. *A medida que eu praticava e melhorava minha ação*, a imagem que eu formava se alterava fornecendo-me uma impressão mais trapezoidal da forma da sala.

Ames contou-me depois que, realmente, com mais prática, as pessoas aprendiam a golpear a segunda folha de papel com facilidade e, ao mesmo tempo, a ver a sala em sua forma trapezoidal.

A sala trapezoidal era a última na sequência de experiências, e Ames sugeriu então que fôssemos almoçar. Fui lavar-me no banheiro do apartamento, abri a torneira marcada "F" e obtive um jato de água quente misturada com vapor.

Sáímos para procurar um restaurante. Minha fé em minha formação de imagens estava tão abalada que eu mal podia atravessar a rua. Não estava seguro de que os carros que vinham estavam realmente onde pareciam estar.

Resumindo, não existe vontade livre contra os comandos imediatos das imagens que a percepção apresenta ao "olho da mente". Através de prática laboriosa e autocorreção, entretanto, é parcialmente possível alterar essas imagens. (Tais mudanças em *calibragem* serão ulteriormente discutidas no Capítulo 7.)

Apesar dessa bela experimentação, o mecanismo da formação de imagens permanece quase totalmente misterioso. Como é feito, não sabemos — nem mesmo com que finalidade.

É muito fácil dizer que apresentar as imagens à consciência sem gastar o processo psicológico na percepção de sua elaboração constitui uma espécie de sentido de adaptação. Não existe, entretanto, qualquer



razão primária para a utilização de imagens e nem mesmo para a percepção de qualquer parte dos nossos processos mentais.

É sugerido especulativamente que a formação de imagens seja talvez um método econômico ou conveniente de passar informação através de *planos de contato*. Quando uma pessoa tem que atuar num contexto entre duas máquinas, é conveniente fazer com que as máquinas forneçam as informações em forma de imagens.

Um caso que tem sido estudado sistematicamente é o do artilheiro que controla o fogo de defesa antiaérea num navio de guerra.<sup>3</sup> A informação de uma série de dispositivos de mira apontados na direção de um alvo volante é resumida para o artilheiro na forma de um ponto móvel numa tela (isto é, uma imagem). Na mesma tela existe um segundo ponto, cuja posição indica a direção para a qual um canhão antiaéreo está apontando. O homem deverá operar os controles até que os pontos coincidam na tela para então disparar o canhão.

O sistema contém dois planos de contato: homem-sistema sensorial e sistema homem-feito. Naturalmente, é concebível que em tal caso, tanto a informação de entrada como a de saída possam ser processadas em forma digital, sem transformação para modo icônico. Parece-me, entretanto, que o dispositivo icônico é bem mais conveniente, não somente por que sendo humano sou um fabricante de imagens mentais, como também nesses planos de contato as imagens são econômicas ou eficientes. Se essa especulação for correta, seria então razoável supor que os mamíferos formam imagens porque os processos mentais dos mamíferos devem lidar com muitos planos de contato.

Existem alguns efeitos colaterais interessantes do fato de não termos consciência dos processos de percepção. Algumas vezes é difícil duvidar da realidade externa do que as imagens parecem representar, quando, por exemplo, aqueles processos trabalham incontrolados através de elementos de entrada de um órgão sensorial, como nos sonhos, alucinações ou imagens eidéticas (ver Glossário). Inversamente, talvez seja uma boa coisa *não* conhecermos demais sobre o trabalho de criação de imagens de percepção. Na nossa ignorância desse processo, estamos livres para *acreditar* no que nossos sentidos nos dizem. Duvidar continuamente das evidências das informações dos sentidos seria inconveniente.

<sup>3</sup> John Stroud, comunicação pessoal.

## 5. A DIVISÃO DO UNIVERSO OBSERVADO EM PARTES E CONJUNTOS É CONVENIENTE E PODE SER NECESSÁRIA,<sup>4</sup> MAS NENHUMA NECESSIDADE DETERMINA COMO ELA DEVERÁ SER FEITA

Tentei por diversas vezes transmitir essa generalidade a classes de estudantes e utilizei a Figura 1 para essa finalidade. A figura é apresentada à classe na forma de um desenho relativamente preciso feito a giz no quadro negro, mas sem as letras que marcam os diversos ângulos. É então solicitado à turma que "a" descreva em uma página escrita em inglês. Quando todos os estudantes terminam suas descrições, comparamos os resultados. Eles se encaixam em diversas categorias:

a. Cerca de dez por cento ou menos dos estudantes dizem, por exemplo, que o objeto é uma bota ou, mais pitorescamente, a bota de um homem com gota no dedo, ou mesmo um banheiro. Evidentemente, partindo dessas e descrições analógicas ou icônicas similares, seria difícil para a pessoa que estivesse escutando a descrição reproduzir o objeto.

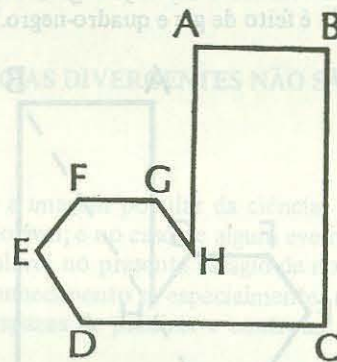


Figura 1

<sup>4</sup> A questão da necessidade formal levantada aqui deve ter uma resposta assim: evidentemente, o universo é caracterizado por uma distribuição desigual de ligações causais e outros tipos de conexão entre suas partes; quer dizer, existem regiões de união densa separadas uma das outras por regiões de união menos densa. Pode ser que existam necessariamente e inevitavelmente processos que são sensíveis à densidade da interconexão de maneira que a densidade



b. Um número bem maior de estudantes percebe que o objeto contém a maior parte de um retângulo e a maior parte de um hexágono, e após dividi-lo assim em partes empenham-se em tentar descrever as relações entre os incompletos retângulo e hexágono. Um pequeno número desse grupo (mas, surpreendentemente, normalmente um ou dois em cada classe) descobre que uma linha, *BH*, pode ser desenhada e prolongada para cortar a linha da base, *DC*, num ponto *I* de tal forma que *HI* completará um hexágono regular (Figura 2). Essa linha imaginária definirá as proporções do retângulo mas não, naturalmente, os comprimentos absolutos. Normalmente congratulo esses estudantes pela sua habilidade de criar o que lembra muitas hipóteses científicas, que “explicam” uma regularidade perceptível em termos de alguma entidade criada pela imaginação.

c. Muitos estudantes bem treinados recorrem a um método operacional de descrição. Eles começarão em algum ponto do contorno do objeto (curiosamente sempre um ângulo) e prosseguirão daí, usualmente no sentido horário, com instruções para a execução do desenho.

d. Existem também dois outros métodos bastante conhecidos de descrição que nenhum estudante até hoje seguiu. Nenhum aluno começou da declaração “Ele é feito de giz e quadro-negro.” Nenhum estudan-

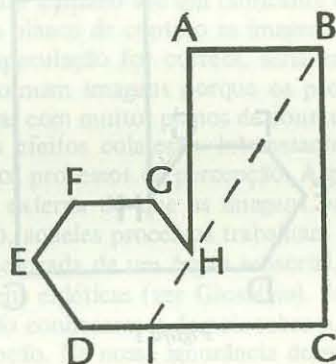


Figura 2

te também jamais utilizou o método do bloco sombreado, dividindo a superfície do quadro-negro em uma grade (arbitrariamente retangular) e registrando “sim” e “não” dependendo de cada compartimento da rede conter ou não conter alguma parte do objeto. Naturalmente, se a rede for grosseira e o objeto pequeno, uma grande quantidade de informação será perdida. (Imaginem o caso em que o objeto inteiro seja menor do que um compartimento da rede. A descrição consistirá então de não mais de quatro nem menos do que uma afirmação, conforme a maneira em que as divisões da rede incidam sobre o objeto.) É dessa maneira, entretanto, em princípio, que os blocos sombreados das ilustrações de jornal são transmitidos através de impulso elétrico e, também, como funciona a televisão.

Observem que todos esses métodos de descrição não contribuem em nada para uma *explicação* do objeto — o hexágono-retângulo. A explicação deve sempre surgir da descrição, mas a descrição na qual ela se baseia sempre conterá necessariamente características arbitrárias como as exemplificadas aqui.

## 6. SEQUÊNCIAS DIVERGENTES NÃO SÃO PREVISÍVEIS

De acordo com a imagem popular da ciência, tudo é, em princípio, previsível e controlável; e no caso de algum evento ou processo não ser previsível e controlável no presente estágio de nosso conhecimento, um pouco mais de conhecimento e, especialmente, um pouco mais de técnica nos tornará capazes de prever e controlar as variáveis irregulares.

Essa visão está errada, não somente em detalhe, mas em princípio. É mesmo possível definir grandes classes de fenômenos onde a previsão e o controle são simplesmente impossíveis por razões bastante básicas mas bem compreensíveis. Talvez o exemplo mais familiar dessa classe de fenômeno seja a quebra de qualquer superfície de material homogêneo, tal como o vidro. O movimento browniano (ver Glossário) de moléculas nos líquidos e gases é similarmente imprevisível.

Se eu atirar uma pedra numa janela de vidro, em circunstâncias apropriadas, quebrarei ou racharei o vidro segundo um padrão em for-



ma de estrela. Se minha pedra atingir o vidro com a rapidez de uma bala, é possível que ela arranque do vidro um nítido tampão cônico chamado *cone de percussão*. Se minha pedra for muito pequena e muito vagarosa, poderei nem chegar a quebrar o vidro. A previsão e o controle serão bastante viáveis nesse nível. Posso facilmente assegurar qual dos três resultados (a estrela, o cone de percussão, ou nenhuma quebra) atingirei, contanto que eu evite intensidades marginais de lançamento.

Entretanto, dentro das condições que produzem a quebra em forma de estrela, será impossível prever ou controlar os caminhos e as posições das pontas das estrelas.

É bastante curioso que quão mais precisos meus métodos laboratoriais, mais imprevisíveis se tornam os eventos. Se utilizo o mais homogêneo vidro disponível, lustro sua superfície até o mais perfeito achatamento ótico, e controlo o movimento da minha pedra o mais precisamente possível, assegurando um impacto vertical praticamente preciso na superfície do vidro, todos os meus esforços somente farão com que os eventos se tornem mais impossíveis de prever.

Por outro lado, se arranho a superfície do vidro ou utilizo um pedaço de vidro que já esteja partido (o que seria trapacear), estarei em condições de fazer algumas previsões aproximadas. Por alguma razão (desconhecida para mim), a ruptura no vidro correrá paralela ao arranhão e cerca de 1/100 de polegada para o lado, de forma que a marca do arranhão aparecerá somente num lado da ruptura. Além do final do arranhão, a ruptura mudará de direção imprevisivelmente.

Sob tensão uma corrente quebrará em seu elo mais fraco. Isso é previsível. A dificuldade está em identificar o elo mais fraco antes que quebre. *Podemos conhecer o genérico, mas o específico nos desconcerta.* Algumas correntes são projetadas para quebrar a uma certa tensão e em um determinado elo. Uma boa corrente, entretanto, é homogênea, e não há previsão possível. Como não podemos saber qual é o elo mais fraco, não podemos saber precisamente qual a tensão que será necessária para quebrar a corrente.

Se aquecermos um líquido claro (digamos, água destilada limpa) em um bquer limpo e liso, em que ponto aparecerá a primeira bolha de vapor? A que temperatura? Em que instante?

É impossível responder a essas perguntas a não ser que haja um ligeiro enrugamento na superfície interna do bquer ou um grão de poeira no líquido. Na ausência de tal núcleo visível para o início da mudança de estado, nenhuma previsão é possível: e como não podemos dizer onde a alteração começará, também não podemos dizer

quando. Assim sendo, não podemos dizer a que temperatura a fervura terá início.

Se a experiência é executada de maneira crítica — quer dizer, se a água estiver bem limpa e o bquer bem liso — haverá algum superaquecimento. No final a água ferverá. No final, sempre haverá uma *diferença* que poderá servir como núcleo para a mudança. No final, o líquido superaquecido “encontrará” este ponto diferenciado e ferverá explosivamente por alguns momentos até que a temperatura seja reduzida ao ponto normal de ebulição apropriado à pressão barométrica circunjacente.

O congelamento de um líquido é similar, assim como o é a desorganização dos cristais numa solução supersaturada. Um núcleo — quer dizer, um ponto diferenciado, que no caso de uma solução supersaturada pode, inclusive, ser um cristal microscópico — é necessário para que o processo tenha início.

Observaremos mais adiante neste livro que existe um profundo abismo entre afirmações sobre um indivíduo identificado e afirmações sobre uma classe de indivíduos. Tais declarações são de *tipo lógico diferente*, e a previsão de uma para a outra é sempre incerta. A afirmação “O líquido está fervendo” é de um tipo lógico diferente da declaração “Aquela molécula será a primeira a subir.”

Este assunto tem um número de várias classes de importância para a teoria da história, para a filosofia por trás da teoria evolucionária, e de maneira geral, para a nossa compreensão do mundo em que vivemos.

Na teoria da história, a filosofia marxista, de acordo com Tolstói, insiste em que os grandes homens que formaram os núcleos históricos para profundas mudanças sociais ou invenções, são, num certo sentido, irrelevantes para as modificações que desencadearam. Eles argumentam, por exemplo, que em 1859 o mundo ocidental estava pronto e maduro (talvez maduro demais) para criar e receber a teoria da evolução que poderia refletir e justificar a ética da Revolução Industrial. Desse ponto de vista o próprio Charles Darwin seria considerado como não importante. Se ele não tivesse elaborado sua teoria, outra pessoa teria apresentado uma teoria similar dentro dos cinco anos seguintes. Realmente, o paralelismo entre a teoria de Alfred Russel Wallace e aquela de Darwin poderia parecer à primeira vista comprovar essa opinião.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Vale a pena contar a história. Wallace era um jovem naturalista que, em 1856 (três anos antes da publicação do *Origens* de Darwin), teve um ataque



Os marxistas argumentariam, na minha opinião, que está fadado a existir um elo mais fraco, e que sob forças<sup>6</sup> ou tensões sociais apropriadas, algum indivíduo tomará o rumo, não importando quem seja.

Entretanto, naturalmente, *importa* quem começa a tendência. Se tivesse sido Wallace em vez de Darwin, teríamos hoje uma teoria da evolução bem diferente. Todo o movimento da cibernética poderia ter ocorrido 100 anos mais cedo em virtude da comparação de Wallace entre a máquina a vapor com regulador e o processo da seleção natural. O grande passo teórico poderia inclusive ter ocorrido na França e evoluído a partir das idéias de Claude Bernard que descobriu no fim do século dezenove o que posteriormente veio a ser chamado de *homeostase* do corpo. Ele observou que o *milieu interne* — o meio interno — era equilibrado ou autocorretivo.

Afirmo que é absurdo dizer que não importa qual o indivíduo que atuou como o núcleo da mudança. *É precisamente isso que torna a história imprevisível no futuro.* O erro marxista é uma simples mancada na representação lógica, uma confusão de indivíduo com classe.

de malária nas florestas chuvosas do Tornado na Indonésia, ataque esse acompanhado de delírio e seguido por uma experiência psicodélica na qual ele descobriu o princípio da seleção natural. Ele descreveu o ocorrido numa longa carta dirigida a Darwin. Nessa carta ele explicou sua descoberta nas seguintes palavras: "A ação desse princípio é exatamente como aquela do regulador centrífugo da máquina a vapor, que verifica e corrige quaisquer irregularidades mesmo antes delas se tornarem evidentes; e similarmente nenhuma deficiência desequilibrada no reino animal poderá jamais tomar uma visível magnitude pois ela se faria sentir no primeiro passo, tornando a existência difícil e fazendo com que a extinção certamente tivesse lugar." (Reimpresso em *Darwin, a Norton Critical Edition*, ed. Philip Appleman, W.W. Norton, 1970).

<sup>6</sup> Observem a utilização da metáfora física, inapropriada ao fenômeno relativo à criatura que está sendo discutido. Realmente, poderá ser argumentado que essa comparação total entre assuntos biológicos sociais, por um lado, e processos físicos, por outro, é uma utilização monstruosa da metáfora inapropriada.

## 7. SEQUÊNCIAS CONVERGENTES SÃO PREVISÍVEIS

Essa generalidade é o inverso da generalidade examinada na seção 6, e a relação entre as duas depende do contraste entre os conceitos de divergência e convergência. Esse contraste é um caso especial, embora essencial, da diferença entre os níveis sucessivos na hierarquia russelliana, um assunto que será discutido no Capítulo 4. No momento basta que observemos que os componentes de uma hierarquia russelliana estão uns para os outros como membro para classe, como classe para classe de classes, ou como coisa designada para nome.

O que é importante sobre sequências divergentes é que nossa descrição delas diz respeito a *indivíduos*, especialmente moléculas individuais. A rachadura no vidro, o primeiro passo no início da ebulição da água, e todo o resto são casos em que o local e o instante dos eventos são determinados por uma constelação momentânea de um pequeno número de moléculas individuais. Similarmente, qualquer descrição dos trajetos das moléculas individuais no movimento browniano não permite extrapolação. O que acontece num dado momento, mesmo que pudéssemos sabê-lo, não nos forneceria dados para que pudéssemos prever o que aconteceria no seguinte.

Contrariamente, o movimento dos planetas no sistema solar, a direção de uma reação química numa mistura iônica de sais, o impacto de bolas de bilhar, que envolve milhões de moléculas — são todos previsíveis porque nossa descrição dos eventos tem como tema o comportamento de populações imensas ou classes de indivíduos. É isso que dá à ciência alguma justificativa para a estatística, desde que o estatístico sempre se lembre de que suas afirmações se referem somente a conjuntos.

Nesse sentido, as assim chamadas leis da probabilidade se interpoem entre as descrições do comportamento do indivíduo e as descrições da população como um todo. Veremos mais tarde que esse tipo particular de conflito entre o indivíduo e a estatística perseguiu o desenvolvimento da teoria da evolução da época de Lamarck em diante. Se Lamarck tivesse sustentado que as mudanças no meio afetariam as características gerais de populações inteiras, ele teria estado em cadência com as últimas experimentações genéticas como as de Waddington em assimilação genética, que serão discutidas no Capítulo 6. Lamarck, entretanto, assim como seus seguidores, parecem ter tido uma propen-



são inata para confundir tipos lógicos. (Esse assunto e as confusões correspondentes de evolucionistas ortodoxos serão discutidos no Capítulo 6.)

Seja como for, nos processos estocásticos (ver Glossário) sejam de evolução ou de pensamento, o novo só pode ser extraído do acaso. E para tirar o novo do acaso, se e quando ocorre ele se mostrar, é necessário um certo tipo de maquinaria seletiva para explicar a persistência da nova idéia. Deve ser obtida alguma coisa como *seleção natural* em toda sua banalidade e tautologia. Para persistir, o novo deve ser de um tipo tal que resista mais que as alternativas. O que dura mais entre as ondulações do acaso deverá durar mais do que as ondulações que não duram tanto. Resumidamente essa é a teoria da evolução natural.

A visão marxista da história — que em sua forma mais crua argumentaria que se Darwin não tivesse escrito *A origem das espécies*, outra pessoa teria produzido um livro similar nos cinco anos seguintes — é um esforço infeliz de aplicar a teoria que encararia o processo social como *convergente* a eventos que envolvem seres humanos individuais. Esse erro é, novamente, de representação lógica.

## 8. “NADA VIRÁ DO NADA”

Esta citação de *Rei Lear* condensa em uma simples declaração uma série completa de máximas de sabedoria medievais e mais recentes. Entre elas encontramos:

a. A lei da conservação da matéria e seu inverso, que nenhuma matéria nova pode aparecer no laboratório. (Lucrécio disse, “Nada poderá jamais ser criado do nada pelo poder divino.”<sup>7</sup>)

b. A lei da conservação da energia e seu inverso, que nenhuma energia surgirá no laboratório.

<sup>7</sup> Lucrécios, *On the Nature of the Universe*, traduzido por Ronald E. Lathan (Baltimore: Penguin Books).

c. O princípio demonstrado por Pasteur, que nenhuma matéria viva nova poderá aparecer no laboratório.

d. O princípio de que não poderão ser criados nenhum novo padrão ou ordem sem *informação*.

Pode ser dito de todas essas e de outras declarações negativas similares que elas são mais regras de expectativa do que leis da natureza. Elas são quase tão completamente verdadeiras que todas as exceções são de extremo interesse.

O que é especialmente interessante está oculto nas relações entre essas negações profundas. Por exemplo, sabemos hoje que entre a conservação da energia e a conservação da matéria, existe uma ponte por meio da qual cada uma dessas negações é negada em si própria pelo intercâmbio da matéria com a energia e, presumivelmente, da energia com a matéria.

Na presente ligação, entretanto, é a última das afirmações da série que apresenta o maior interesse, a proposição de que nas esferas da comunicação, organização, pensamento, aprendizado, e evolução, “nada virá de nada” sem *informação*.

Essa lei difere das leis de conservação da massa e da energia no sentido de que não contém cláusula para negar a destruição e perda de informação, padrão, ou entropia negativa. O que ocorre é que o padrão e/ou a informação são facilmente absorvidos pelo acaso. As mensagens e diretrizes para ordenação existem somente, por assim dizer, na areia e estão escritas na superfície das águas. Praticamente qualquer distúrbio, mesmo o mero movimento browniano, as destruirão. A informação pode ser esquecida ou borrada e os livros de código podem ser perdidos.

As mensagens cessam de ser mensagens quando ninguém pode lê-las. Sem uma pedra de Roseta não saberíamos nada do que estava escrito nos hieróglifos egípcios. Eles seriam apenas ornamentos graciosos em pedra ou papiro. Toda regularidade para ser significativa — mesmo para ser reconhecida com padrão — deve ter regularidades complementares, talvez habilidades, e essas habilidades são tão imperceptíveis quanto os próprios padrões. Elas também são escritas na areia ou na superfície das ondas.

A gênese da habilidade para reagir à mensagem é o anverso, o outro lado do processo da evolução. É sua *co-evolução* (ver Glossário).

Paradoxalmente, a profunda verdade parcial que “nada surgirá do



nada", no mundo da informação e da organização, encontra uma interessante contradição na circunstância que o *zero*, a ausência completa de qualquer evento indicador, pode ser uma mensagem. O carrapato sobe numa árvore e fica esperando num galho externo. Se sente o cheiro de suor, ele se atira, caindo talvez sobre um mamífero. Entretanto, se *não sente o cheiro de suor* após algumas semanas, ele desce e procura outra árvore para subir.

A carta que você não escreve, a desculpa que você não pede, a comida que você não coloca para o gato — todas essas podem ser mensagens suficientes e eficazes porque o *zero num contexto*, pode ser significativo; e é quem recebe a mensagem que cria o contexto. A habilidade de quem recebe é esse poder de criar o *contexto*; é adquirir o que é sua metade da co-evolução acima mencionada. Ele ou ela devem adquirir aquela habilidade através do aprendizado ou de uma mutação bem sucedida, quer dizer, de um ataque bem sucedido no acaso. Quem recebe deve estar, num certo sentido, preparado para a chegada da descoberta apropriada.

Assim, o inverso da proposição "nada surgirá do nada" sem informação é possível de ser imaginada com o processo estocástico. A *presença* pode servir para selecionar componentes do acaso que desse modo se tornam informação nova. Um suprimento de eventos ocasionais, entretanto, deve estar sempre disponível, para que possa gerar novas informações.

Essa circunstância divide todo o campo da organização, evolução, maturação e aprendizado, em duas esferas separadas, das quais uma é a esfera da epigênese, ou embriologia, e a outra, a esfera da evolução e do aprendizado.

*Epigênese* é a palavra preferida por C.H. Waddington para seu campo central de interesse, cujo antigo nome era *embriologia*. Ela enfatiza o fato de que todo passo embriológico é um ato de *vir a ser* (*gênese* grega) que deve ser edificado *sobre* (grego *epi*) o *status quo ante*. Caracteristicamente, Waddington desdenhava a teoria da informação tradicional, que não tinha lugar, da forma que ele encarava a coisa, para a "nova" informação que ele sentia ser gerada em cada estágio da epigênese. Realmente, de acordo com a teoria convencional, não há nova informação nesse caso.

Teoricamente, a epigênese deveria lembrar o desenvolvimento de uma complexa tautologia (ver Glossário) em que nada é acrescentado depois que os axiomas e definições são estabelecidos. O teorema de Pitágoras está implícito (quer dizer já está inserido) nos axiomas, defi-

nições, e postulados de Euclides. Tudo que é requerido é seu desdobramento e, para seres humanos, algum conhecimento da ordem dos passos a serem dados. Essa última espécie de informação só se tornará necessária quando a tautologia de Euclides for modelada em palavras e símbolos arranjados seqüencialmente no papel ou no tempo. Na tautologia ideal não existe tempo, nem desdobramento, nem argumento. O que está implícito está lá, mas, naturalmente, não localizado no espaço.

Contrastando com epigênese e tautologia, que constituem os mundos da reprodução, existe todo o mundo da criatividade, da arte, do aprendizado e da evolução, nos quais os processos de mudança *se alimentam do acaso*. A essência da epigênese é a repetição previsível; a essência do aprendizado e da evolução é a exploração e a mudança.

Na transmissão da cultura humana, as pessoas sempre tentam repetir, transmitir para a geração seguinte as habilidades e valores dos pais; a tentativa, entretanto, sempre e inevitavelmente fracassa porque a transmissão funciona em relação ao aprendizado, não em relação ao DNA. O processo da transmissão da cultura é uma espécie de hibridismo ou mistura das duas esferas. Esse processo deve tentar utilizar o fenômeno do aprendizado com a finalidade de copiar, pois o que os pais têm foi aprendido por eles. Se a prole miraculosamente tivesse o DNA que lhe daria as habilidades dos pais, essas habilidades seriam *diferentes* e talvez inviáveis.

É interessante que entre os dois mundos está o fenômeno cultural da *explicação* — a demarcação sobre<sup>8</sup> a tautologia, de seqüências não familiares de eventos.

Finalmente, será observado que os mundos da epigênese e da evo-

<sup>8</sup> Utilizo a frase *demarcar sobre*, pelas seguintes razões: Toda descrição, explicação, ou representação é, em certo sentido, necessariamente, uma demarcação de derivativos do fenômeno a ser descrito sobre alguma superfície, matriz ou sistema de coordenadas. No caso de um mapa real, a matriz receptora é usualmente uma folha plana de papel de extensão definida, e as dificuldades ocorrem quando o que deve ser demarcado é grande demais ou, por exemplo, esférico. Outras dificuldades poderiam ser geradas se a matriz receptora fosse a superfície de um toro ou se fosse uma seqüência lineal descontínua de pontos. Toda matriz receptora, mesmo uma linguagem ou uma rede tautológica de proposições, terá suas características formais que serão *em princípio* deformadoras do fenômeno a ser demarcado sobre ela. O universo foi, talvez, projetado por Procusto, personagem sinistra da mitologia grega que exigia que todo viajante que pernoitasse em sua pousada coubesse na cama, sob pena de amputação ou alongamento das pernas.



lução são, num nível mais profundo, exemplificados nos paradigmas gêmeos da segunda lei da termodinâmica: (1) que as operações aleatórias da probabilidade sempre absorverão a ordem, o padrão e a entropia negativa mas (2) que para a elaboração da nova ordem, as operações aleatórias, a superabundância de alternativas não comprometidas (entropia) são necessárias. E do acaso que os organismos retiram as novas mutações, e é ali que o aprendizado estocástico reúne suas soluções. A evolução leva ao clímax: à saturação ecológica de todas as possibilidades de diferenciação. O aprendizado conduz à mente hipersaturada. Através do retorno ao ovo ignorante e produzido em massa, a espécie existente repetidamente limpa seus bancos de memória de forma a estar preparada para a novidade.

## 9. NÚMERO É DIFERENTE DE QUANTIDADE

Essa diferença é básica para qualquer tipo de teorização nas ciências do comportamento, para qualquer tipo de imaginação sobre o que ocorre entre organismos ou dentro dos organismos como parte de seus processos de pensamento.

*Números* são o resultado de contagem. *Quantidades* são o produto de medição. Isso significa que podemos conceber os números como sendo exatos pois existe uma descontinuidade entre cada número inteiro e o seguinte. Entre *dois* e *três*, existe um pulo. No caso da quantidade, não existe tal pulo; e como falta o salto no mundo da quantidade, é impossível que qualquer quantidade seja exata. Vocês podem ter exatamente três tomates. Vocês nunca podem ter três galões de água. A quantidade é sempre aproximada.

Mesmo quando o número e a quantidade são claramente discriminados, existe um outro conceito que deve ser aceito e diferenciado no número e na quantidade. Não existe para esse outro conceito, creio, palavra em inglês, de forma que temos que nos contentar com a lembrança de que existe um subconjunto de *padrões* cujos membros são normalmente chamados "números". Nem todos os números são resultados de contagens. Na verdade, são os números menores e consequen-

temente os mais comuns que com frequência não são contados mas reconhecidos como padrões num único relance. Os jogadores de cartas não param para contar as pintas no oito de espadas e podem mesmo reconhecer a configuração das pintas até "dez".

Em outras palavras, o número é o mundo do padrão, da forma e da computação digital; a quantidade é o mundo da computação analógica e probabilística.

Alguns pássaros podem de alguma maneira distinguir números até sete. Entretanto, se isso é feito através da contagem ou do reconhecimento do padrão, não podemos dizer. A experiência que mais se aproximou do teste dessa diferença entre os dois métodos foi realizada por Otto Koehler com uma gralha. O pássaro foi treinado a seguir a seguinte rotina: Era exposto um determinado número de tigelas com tampa. Nessas tigelas eram colocados pequenos pedaços de carne. Algumas tigelas continham um pedaço de carne, outra dois ou três, e algumas tigelas não continham nenhum pedaço. Num local à parte, era colocado um prato sobre o qual estava um número de pedaços de carne maior do que o número total dos pedaços que estavam dentro das tigelas. A gralha aprendeu a abrir cada tigela e então comia os pedaços de carne que estavam dentro da tigela. Finalmente, após haver comido toda a carne das tigelas, era-lhe permitido ir até o prato e comer o *mesmo número* de pedaços de carne que havia tirado das tigelas. O pássaro era punido se comesse mais carne do prato do que das tigelas. Ele foi capaz de aprender essa rotina.

Agora, a pergunta é: A gralha está contando os pedaços de carne, ou está utilizando algum método alternativo para identificar o número de pedaços? A experiência foi cuidadosamente projetada para pressionar o pássaro a contar. Suas ações eram interrompidas através da necessidade dele ter que levantar as tampas, e a sequência foi ainda mais embaraçada pelo fato de algumas tigelas conterem mais do que um pedaço de carne e algumas não conterem nenhum. Por meio desse artifício o experimentador tentou tornar impossível para a gralha criar algum tipo de padrão ou ritmo através do qual pudesse reconhecer o número de pedaços de carne. O pássaro é assim forçado, até onde o experimentador pode pressionar, a contar os pedaços de carne.

Podemos imaginar, naturalmente, que tirar a carne das tigelas se transforma numa espécie de dança rítmica e que esse ritmo é de alguma maneira repetido quando o pássaro tira a carne do prato. O assunto ainda está concebivelmente em dúvida, mas de um modo geral, a experiência é bastante convincente em favor da hipótese de que a



gralha efetivamente conta os pedaços de carne ao invés de reconhecer um padrão, seja dos pedaços, seja de suas próprias ações.

É interessante examinar o mundo biológico em função dessa questão: Deverão os vários exemplos em que o número é apresentado serem encarados como exemplos de forma, de número contado, ou de simples quantidade? Existe uma diferença bastante visível, por exemplo, entre a declaração "Esta rosa simples tem cinco pétalas, cinco sépalas, e de fato, sua simetria é de um padrão pentacômico" e a declaração "Esta rosa tem cento e doze estames, aquela tem noventa e sete e essa tem somente sessenta e quatro." O processo que controla o número de estames é certamente diferente do processo que controla o número de pétalas ou de sépalas. Curiosamente, na rosa dupla, o que parece ter ocorrido é que alguns dos estames se converteram em pétalas, de maneira que o processo de determinar quantas pétalas deverão ser feitas se tornou agora, não o processo normal de limitar as pétalas a um padrão de cinco, mas o processo de determinar a quantidade de estames. Podemos dizer que as pétalas são normalmente "cinco" na rosa simples mas que os estames são "muitos", onde "muitos" é uma quantidade que variará de uma rosa para outra.

Com essa diferença em mente, podemos olhar para o mundo biológico e perguntar qual é o maior número que os processos de crescimento podem manejar como um padrão fixo, além do qual o assunto é tratado como quantidade. Até onde sabemos, os "números" dois, três, quatro e cinco são os usuais na simetria das plantas e animais, especialmente em simetria radial.

O leitor poderá encontrar prazer em colecionar casos de números rigidamente controlados ou padronizados na natureza. Por alguma razão, os números maiores parecem estar confinados a séries lineares de segmentos, como as vértebras dos mamíferos, os segmentos abdominais de insetos, e a segmentação anterior das minhocas. (Na parte da frente a segmentação é um tanto rigidamente controlada para baixo até atingir os segmentos que contêm os órgãos genitais. Os números variam com a espécie, mas podem alcançar quinze. A partir daí, o rabo tem "muitos" segmentos.) Um acréscimo interessante a essas observações é a circunstância costumeira de que um organismo, havendo recolhido um número para a simetria radial de alguns grupos de partes, repetirá esse número em outras partes. Um lírio tem três sépalas, três pétalas, seis estames e um ovário trilobular.

Tudo indica que o que parecia ser uma sutileza ou peculiaridade da operação humana — quer dizer, que nós humanos ocidentais obtemos

números através da contagem ou do reconhecimento de padrões e obtemos quantidades pela medição — vem a ser uma espécie de verdade universal. Não somente a gralha mas também a rosa são coagidas a mostrar que também para elas — para a rosa em sua anatomia e para a gralha em seu comportamento (e, naturalmente, em sua segmentação vertebral) — existe essa profunda diferença entre números e quantidade.

O que isso significa? Essa pergunta é muito antiga e certamente volta até Pitágoras, que dizem haver encontrado uma regularidade similar na relação entre os tons secundários.

O hexágono-retângulo discutido na seção 5 fornece um meio de colocar essas perguntas. Vimos naquele caso que os componentes da descrição poderiam ser muito variados. Naquele caso particular, atribuir mais validade a uma do que a outra *maneira de organizar* a descrição, seria favorecer a ilusão. Entretanto, nesse assunto de números e quantidades biológicas, parece que encontramos algo mais profundo. Esse caso é diferente daquele do hexágono-retângulo? Se assim é, em que sentido?

Sugiro que nenhum dos casos é tão trivial quanto o problema do hexágono-retângulo parecia ser à primeira vista. Voltamos às eternas verdades de Santo Agostinho: "Ouçam o trovejar daquele santo por volta de 500 D.C.: 7 mais 3 são 10; 7 mais 3 sempre foram 10; 7 mais 3 em qualquer tempo jamais foram outra coisa senão 10. 7 mais 3 sempre serão 10."<sup>9</sup>

Sem dúvida, ao sustentar o contraste entre números e quantidades, estou próximo de asseverar uma eterna verdade, e Agostinho certamente concordaria.

Podemos, entretanto, replicar ao santo, "Sim, é bem verdadeiro. Mas é isso realmente o que você quer e pretende dizer? Também é verdadeiro, seguramente, que 3 mais 7 são 10, e que 2 mais 1 mais 7 são 10, e que 1 mais 1 mais 1 mais 1 mais 1 mais 1 mais 1 mais 1 mais 1 mais 1 são 10. De fato, a eterna verdade que você está tentando afirmar é bem mais geral e profunda do que o caso especial utilizado por você para transmitir aquela profunda mensagem." Podemos concordar, entretanto, que será difícil enunciar com precisão não ambígua a verdade eterna mais abstrata.

Em outras palavras, é possível que muitas das maneiras de descre-

<sup>9</sup> Assim citado por Warren McCulloch em *Embodiments of Mind* (Cambridge: MIT Press, 1965).



ver meu hexágono-retângulo possam ser apenas diferentes exteriorizações da mesma profunda e mais geral tautologia (onde a geometria euclidiana é vista como um sistema tautológico).

Acredito que seja correto dizer, que não somente as diferentes expressões da descrição do hexágono-retângulo coincidem, em última análise, com o que as pessoas pensavam que viam, mas que também existe uma concordância em torno de uma tautologia única mais geral e profunda em função da qual as várias descrições são organizadas.

Nesse sentido, a distinção entre números e quantidades é, acredito, não corriqueira, o que é evidenciado pela anatomia da rosa com suas "5" pétalas e seus "muitos" estames. Coloquei aspas na minha descrição da rosa para sugerir que os números e quantidades são as exteriorizações de idéias formais, inerentes à rosa em crescimento.

## 10. A QUANTIDADE NÃO DETERMINA O PADRÃO

É impossível, em princípio, interpretar qualquer padrão recorrente a uma única quantidade. Observem, entretanto, que *uma relação entre duas quantidades* já é o início de um padrão. Em outras palavras, a quantidade e o padrão são de tipos lógicos<sup>10</sup> diferentes e não se ajustam prontamente no mesmo pensamento.

O que parece ser uma origem de padrão pela quantidade surge onde o padrão estava latente antes que a quantidade tivesse impacto no sistema. O caso familiar é aquele da tensão que quebrará uma corrente em seu elo mais fraco. Sob a mudança de uma quantidade, de uma tensão, uma diferença latente se torna manifestada ou, como diriam

<sup>10</sup> O conceito de tipo lógico de Bertrand Russell será discutido em algum detalhe mais tarde, especialmente na parte final do Capítulo 4. No momento é necessário compreender que como uma *classe* não pode ser um membro de si mesma, as conclusões que só podem ser tiradas de casos múltiplos (isto é, de diferenças entre pares de itens) são de tipos lógicos diferentes das conclusões tiradas de um único item (por exemplo, de uma quantidade). (Ver também o Glossário.)

os fotógrafos, desenvolvida. O desenvolvimento de um negativo fotográfico é precisamente a manifestação de diferenças latentes, depositadas na emulsão fotográfica através de exposição diferencial prévia à luz.

Existe uma forte tendência na prosa explanatória em recorrer a quantidades de tensão, energia, e outras coisas mais para explicar a gênese do padrão. Acredito que todas essas explicações são inapropriadas ou erradas. Do ponto de vista de qualquer agente que imponha uma alteração quantitativa, qualquer mudança de padrão que possa ocorrer será imprevisível ou divergente.

## 11. NÃO EXISTEM "VALORES" MONÓTONOS EM BIOLOGIA

Um valor monótono é aquele que ou só aumenta ou só diminui. Sua curva não tem dobras; quer dizer, sua curva nunca muda de ascensão para descida ou vice-versa. Substâncias desejadas, coisas, padrões, ou seqüências de experiência que são em certo sentido "boas" para o organismo — itens de dieta, condições de vida, temperatura, divertimento, sexo, e assim por diante — nunca são de uma forma tal que um acréscimo da coisa seja sempre melhor que uma diminuição da mesma. Na verdade, para todos os objetos existe uma quantidade que tem seu valor ótimo. Acima dessa quantidade, a variável se torna tóxica. Cair abaixo desse valor é estar despojado.

Essa característica do valor biológico não é verdadeira em relação ao dinheiro. O dinheiro é sempre avaliado transitivamente. Mais dinheiro é sempre considerado melhor do que menos dinheiro. Por exemplo, \$1001 é preferível a \$1000. Não é assim, entretanto, para valores biológicos. Mais cálcio não é sempre melhor do que menos cálcio. Existe uma quantidade ótima de cálcio que um dado organismo pode precisar em seu regime alimentar. Acima disso o cálcio se torna tóxico. De modo similar, em relação ao oxigênio que respiramos, a alimentos ou componentes de nossa alimentação e provavelmente a todos os componentes do relacionamento, o bastante é melhor do que um banquete. Podemos ter até psicoterapia em demasia. Uma relação que não tenha uma batalha é enfadonha, e uma relação com batalhas



demais é tóxica. O que é desejável é um relacionamento com um determinado conflito ótimo. É mesmo possível que quando consideramos dinheiro não em si mesmo, mas atuando sobre as pessoas que o possuem, podemos descobrir que o dinheiro também se torna tóxico além de um certo ponto. De qualquer forma, a filosofia do dinheiro, o conjunto de pressupostos pelos quais dinheiro é encarado como sendo melhor e melhor quanto mais se tenha, é completamente antibiológico. Parece, entretanto, que essa filosofia pode ser ensinada a coisas vivas.

## 12. ALGUMAS VEZES O PEQUENO É BELO

Talvez nenhuma variável traga os problemas de estar vivo tão expressiva e claramente aos olhos do analista como o faz o tamanho. O elefante é atormentado pelos problemas da grandeza; o musaranho pela pequenez. Para cada um, entretanto, existe um tamanho ótimo. O elefante não estaria melhor se fosse muito menor, nem o musaranho seria aliviado por ser muito maior. Poderíamos dizer que cada um está *habitado* ao seu tamanho.

Existem problemas puramente físicos de grandeza ou pequenez, problemas que afetam o sistema solar, a ponte, e o relógio de pulso. Em adição a esses, entretanto, existem problemas específicos de agregados de matéria viva, sejam esses criaturas individuais ou cidades inteiras.

Observemos primeiro o físico. Problemas de *instabilidade* mecânica aparecem porque, por exemplo, as forças da gravidade não acompanham as mesmas regularidades quantitativas da coesão. Um grande torrão de terra é mais fácil de ser quebrado se o atirmos ao chão do que um pequeno. A geleira cresce e conseqüentemente, em parte derretendo-se e quebrando, deve começar uma existência diferente na forma de avalanches, unidades menores que devem cair da matriz maior. Inversamente, mesmo no universo físico, os muito pequenos podem se tornar instáveis *pelo fato* de a relação entre a área de superfície e o peso não ser linear. Partimos qualquer material que desejamos dissolver porque os pedaços menores têm uma maior relação superfície/volume e conseqüentemente dará maior acesso ao solvente. Os pedaços maiores serão os últimos a desaparecer, e assim por diante.

Para transportar esses pensamentos para o mundo mais complexo das coisas vivas, podemos oferecer uma fábula:

### A HISTÓRIA DO CAVALO POLIPLÓIDE

Dizem que os dirigentes do prêmio Nobel ainda ficam encabulados quando alguém faz referência aos cavalos poliplóides. De qualquer forma, o Dr. P.U. Posif, o grande geneticista erewhoniano, recebeu seu prêmio no final de 1980 por brincar com o DNA do cavalo comum (*Equus caballus*). Foi comentado que ele fez uma grande contribuição à então nova ciência da transportologia. De qualquer maneira, ele recebeu seu prêmio por *criar*—nenhuma outra palavra seria suficientemente boa para uma parte da ciência aplicada tão próxima de usurpar o papel de divindade—criar, digo, um cavalo com precisamente o dobro do tamanho do Clydesdale. Ele era duas vezes mais comprido, duas vezes mais alto, e duas vezes mais largo. Era um poliplóide com quatro vezes o número costumeiro de cromossomos.

P. U. Posif sempre afirmou que houve uma época, quando esse maravilhoso animal ainda era um potro, que ele conseguia ficar de pé em suas quatro patas. Deve ter sido uma maravilhosa visão! Entretanto, quando o cavalo foi mostrado ao público e registrado com todos os instrumentos de comunicação da civilização moderna, o cavalo não ficava em pé. Em uma palavra, ele era *pesado demais*. Pesava, naturalmente, oito vezes mais do que um Clydesdale comum.

Quando mostrava o animal a pessoas comuns e nos espetáculos públicos, o Dr. Posif sempre insistia em desligar as mangueiras que eram continuamente necessárias para manter o cavalo numa temperatura normal para um mamífero. Ficávamos sempre apreensivos, entretanto, que as partes mais internas começassem a cozinhar. Afinal de contas, a pele e a gordura dérmica do pobre animal eram duas vezes mais espessas do que o normal, e sua área de superfície somente quatro vezes a de um cavalo comum, de forma que não esfriava adequadamente.

Todas as manhãs o cavalo tinha que ser levantado em suas patas com o auxílio de um pequeno guindaste e pendurado em uma espécie de caixa sobre rodas, dentro da qual ele era suspenso sobre molas ajustadas para tirar metade do peso de suas pernas.



O Dr. Posif costumava afirmar que o animal era extremamente inteligente. Ele tinha, naturalmente, oito vezes o cérebro (em peso) de qualquer outro cavalo, mas nunca pude observar que estivesse preocupado com quaisquer problemas mais complexos do que os que interessam os outros cavalos. Tinha muito pouco tempo livre, estava sempre ofegante, em parte para se manter fresco e em parte para oxigenar seu corpo oito vezes grande. Afinal de contas, sua traquéia tinha apenas quatro vezes a área normal de seção transversal.

Vinha então o problema da alimentação. De alguma forma ele tinha que comer, todos os dias, oito vezes a quantidade de comida que satisfaria um cavalo comum, e tinha que empurrar tudo aquilo em um esôfago que tinha somente quatro vezes o calibre de um esôfago normal. Os vasos sanguíneos também tinham seu tamanho relativo reduzido, e isso tornava a circulação mais difícil e solicitava mais esforço do coração.

Um triste animal.

A fábula mostra o que ocorre inevitavelmente quando duas ou mais variáveis, cujas curvas são discrepantes, interagem. É isso que produz a interação entre mudança e tolerância. Por exemplo, o crescimento gradual em uma população, seja de automóveis ou de pessoas, não tem efeito perceptível sobre um sistema de transportes até que, *de repente*, o limiar da tolerância é ultrapassado e o tráfego engarrafado. A alteração de uma variável revela um valor crítico da outra.

Desses casos, o mais conhecido hoje é o comportamento do material fissil na bomba atômica. O urânio é encontrado na natureza e está constantemente sofrendo fissão, mas nenhuma explosão ocorre porque não é estabelecida nenhuma reação em cadeia. Cada átomo, quando se fragmenta, desprende nêutrons que, se atingirem outro átomo de urânio, poderão causar fissão, mas muitos nêutrons são simplesmente perdidos. A não ser que o bloco de urânio seja de um tamanho crítico, uma média de menos do que um nêutron em cada fissão fragmentará outro átomo, e a cadeia se reduzirá. Se bloco for maior, uma fração maior dos nêutrons atingirá átomos de urânio causando fissão. O processo alcançará então um *ganho* positivo exponencial e se transformará numa explosão.

No caso do cavalo imaginário, comprimento, área de superfície, e volume (ou massa) se tornam discrepantes porque suas curvas de incre-

mento têm mutuamente características não lineares. A superfície varia como o quadrado do comprimento, o volume varia como o cubo do comprimento, e a superfície varia com  $2/3$  da potência do volume.

Para o cavalo (e para todas as criaturas reais), o assunto se torna mais sério, pois para permanecer vivo muitas ações internas precisam ser mantidas. Existem uma logística interna de sangue, comida, oxigênio, e produtos excretórios, e uma logística de informação sob a forma de mensagens neurais e hormonais.

O porco-do-mar que tem cerca de três pés de comprimento com uma capa de gordura com mais ou menos uma polegada de grossura e uma área de superfície de aproximadamente seis pés quadrados, tem uma provisão conhecida de calor que se equilibra confortavelmente nas águas do Ártico. A provisão de calor de uma baleia grande, que tem aproximadamente dez vezes o comprimento do porco-do-mar, (isto é, 1.000 vezes o volume e 100 vezes a área), com uma capa de gordura com cerca de doze polegadas de grossura, é totalmente misteriosa. Provavelmente, elas têm um sistema logístico superior que direciona o sangue através das barbatanas dorsais e dos lobos da cauda, onde todos os cetáceos desprendem calor.

O fator crescimento adiciona outra ordem de complexidade aos problemas de grandeza nas coisas vivas. O crescimento alterará as proporções do organismo? Esses problemas da limitação do crescimento são enfrentados de maneiras bem diferentes por diferentes criaturas.

Um caso simples é o das palmeiras que não ajustam sua circunferência para compensar sua altura. Um carvalho contém tecido que cresce (câmbio) no meio de sua madeira, e sua casca cresce em comprimento e largura por toda sua vida. Um coqueiro, entretanto, cujo único tecido que cresce está no ápice do tronco (e assim chamada salada de milionário, pois só pode ser obtida ao custo de matar o coqueiro), simplesmente se torna cada vez mais alto, com leve aumento da circunferência na base do tronco. Para esse organismo, a limitação de altura é simplesmente uma parte normal de sua adaptação a um nicho. A simples instabilidade mecânica do excesso de altura sem compensação na circunferência fornece sua maneira normal de morrer.

Muitas plantas evitam (ou solucionam?) esses problemas de limitação de tamanho ligando seu tempo de vida ao calendário ou ao seu próprio ciclo de reprodução. As plantas anuais iniciam uma nova geração cada ano, e plantas como a chamada planta secular (iucá) podem viver muitos anos, porém, assim como o salmão, morrem inevitavelmente quando se reproduzem. Com exceção dos galhos múltiplos dentro



do antódio, a iucá, não forma galhos. A própria florescência dos galhos é seu caule terminal; quando ela completa sua função, a planta morre. Sua morte é normal para sua forma de vida.

Entre alguns animais superiores, o crescimento é controlado. A criatura atinge um tamanho, idade, ou estágio no qual o crescimento simplesmente pára (isto é, são interrompidas as mensagens químicas ou de outro tipo dentro da organização da criatura). As células, sob controle, param de crescer e se dividem. Quando o controle deixa de funcionar (por falha em gerar a mensagem ou em recebê-la), o resultado é o câncer. Onde se originam essas mensagens, o que aciona sua transmissão, e a que código presumivelmente químico essas mensagens são inerentes? O que controla a simetria bilateral externa quase perfeita do corpo dos mamíferos? Temos notavelmente pouco conhecimento do sistema de comunicação que controla o crescimento. Deve existir um completo sistema que se encadeie, até agora muito pouco estudado.

### 13. A LÓGICA É UM MODELO MEDIÓCRE DE CAUSA E EFEITO

Utilizamos as mesmas palavras para falar sobre seqüências lógicas e sobre seqüências de causa e efeito. Dizemos, "Se as definições e postulados de Euclides forem aceitos, *então* dois triângulos que tenham três lados de um iguais a três lados do outro, são iguais entre si." Dizemos também, "Se a temperatura cai abaixo de  $0^{\circ}\text{C}$ , *então* a água começa a se transformar em gelo."

O *se*... *então* da lógica no silogismo é, entretanto, muito diferente do *se*... *então* da causa e efeito.

Num computador que trabalhe através de causa e efeito, com um transistor acionando outro, as seqüências de causa e efeito são utilizadas para *simular* a lógica. Há trinta anos atrás costumávamos perguntar: Um computador pode simular *todos* os processos da lógica? A resposta era sim, mas a pergunta estava certamente errada. Deveríamos ter perguntado: A lógica pode simular todas as seqüências de causa e efeito? A resposta teria sido não.

Quando as seqüências de causa e efeito se tornam circulares (ou mais complexas do que circulares), a descrição ou planejamento dessas seqüências em lógica sem limite de tempo torna-se autocontraditória. São gerados paradoxos que a lógica pura não pode tolerar. Um circuito comum de uma campainha servirá como exemplo, uma simples ilustração dos evidentes paradoxos gerados em um milhão de casos de homeostase em toda a biologia. O circuito da campainha (ver Figura 3) é montado de uma maneira tal que a corrente passará em volta do circuito quando a armadura fizer contato com o eletrodo em A. A passagem da corrente, entretanto, ativa o eletromagneto que afastará a armadura, interrompendo o contato em A. A corrente cessará *então* de passar em volta do circuito. o eletromagneto voltará para fazer contato em A e assim o ciclo é repetido.

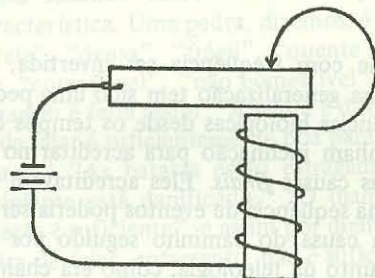


Figura 3

Se detalharmos esse ciclo em uma seqüência causal, obteremos o seguinte:

- Se o contato for feito em A, *então* o magneto é ativado.
- Se o magneto for ativado, *então* o contato em A é interrompido.
- Se o contato em A for interrompido, *então* o magneto é desativado.
- Se o magneto for desativado, *então* é feito o contato.

Essa seqüência é perfeitamente satisfatória desde que seja claramente compreendido que as conexões *se*... *então* são *causais*. Entretanto o mau jogo de palavras que transportaria os *ses* e *entãos* para o mundo da lógica causará estrago:



Se o contato for feito, então o contato é interrompido.

Se P, então não P.

O se... então da causalidade contém o fator *tempo*, mas o se... então da lógica não inclui esse fator. Podemos concluir que a lógica é um modelo incompleto de causalidade.

#### 14. A CAUSALIDADE NÃO TRABALHA ÀS AVESSAS

A lógica pode com frequência ser invertida, mas o efeito não precede a causa. Essa generalização tem sido uma pedra no caminho da psicologia e das ciências biológicas desde os tempos de Platão e Aristóteles. Os gregos tinham inclinação para acreditar no que foram posteriormente chamadas causas  *finais*. Eles acreditavam que o padrão gerado no final de uma sequência de eventos poderia ser encarado de alguma forma como a causa do caminho seguido por aquela sequência. Isso levou ao conjunto da teleologia, como era chamada (*telos* significando o fim ou o propósito de uma sequência).

O problema com que se defrontaram os pensadores biológicos foi o problema da adaptação. Parecia que um caranguejo tinha garras para segurar coisas. A dificuldade estava sempre em demonstrar; de frente para trás, partindo da finalidade das garras para a causa do desenvolvimento das mesmas. Durante muito tempo foi considerado herético em biologia acreditar que as garras estavam lá *porque* eram úteis. Essa crença continha a falácia teleológica, uma inversão de causalidade no tempo.

O pensamento lineal sempre gerará a falácia teleológica (que o fim determina o processo) ou o mito de um órgão controlador sobre-natural.

O que ocorre é que quando os sistemas causais se tornam circulares (um assunto a ser discutido no Capítulo 4), uma alteração em qualquer parte do círculo pode ser encarada como uma *causa* para mudança, numa época posterior, em qualquer variável em qualquer

lugar no círculo. Parece então que uma elevação na temperatura da sala pode ser encarada como a causa da alteração na chave do termostato e, alternativamente, que a ação do termostato pode ser encarada como controladora da temperatura da sala.

#### 15. A LINGUAGEM NORMALMENTE ENFATIZA SOMENTE UM LADO DE QUALQUER INTERAÇÃO

Normalmente falamos como se uma simples “coisa” pudesse “ter” alguma característica. Uma pedra, dizemos, é “dura”, “pequena”, “pesada”, “amarela”, “densa”, “frágil”, “quente”, “móvel”, “estacionária”, “visível”, “comestível”, “não comestível”, e assim por diante.

Nossa linguagem é feita assim: “A pedra é dura”, e assim por diante. Essa maneira de falar é suficientemente boa para o mercado: “Aquele é uma nova marca.” “As batatas estão estragadas.” “Os ovos estão frescos.” “O recipiente está danificado.” “O diamante é defeituoso.” “Uma libra de maçãs é suficiente”, e assim por diante.

Essa maneira de falar, entretanto, não é suficientemente boa para a ciência ou para a epistemologia. Para um pensamento reto, é aconselhável que se suponha que todas as qualidades e atributos, adjetivos e assim por diante, se refiram a pelo menos *dois* conjuntos de interações no tempo.

“A pedra é dura” significa a) que quando foi manipulada resistiu à penetração e b) que determinadas interações contínuas entre as *partes* moleculares da pedra unem essas partes de alguma maneira.

“A pedra é estacionária” diz respeito à localização da pedra em relação à localização da pessoa que fez o comentário e de outras possíveis coisas móveis. Essa frase também se refere a assuntos internos da pedra: sua inércia, falta de distorção interna, falta de fricção na superfície, e assim por diante.

A linguagem afirma continuamente através da sintaxe do sujeito e do predicado que as “coisas” de algum modo “têm” qualidades e atributos. Uma maneira mais precisa de falar seria insistir em que as “coisas” são produzidas, são vistas como separadas de outras “coisas”,



e se tornam "reais" através de suas relações internas e de seu comportamento no relacionamento com outras coisas e com o orador.

É necessário ser bastante claro a respeito da verdade universal que não importa o que as "coisas" possam ser no seu mundo pleromático e de coisas, elas só podem penetrar no mundo da comunicação e significação através de seus nomes, suas qualidades e seus atributos (isto é, através de relatos de suas relações e interações internas e externas).

## 16. A "ESTABILIDADE" e A "MUDANÇA" DESCRIVEM PARTES DE NOSSAS DESCRIÇÕES

Em outras partes deste livro, a palavra *estável* e também, necessariamente, a palavra *mudança* se tornarão muito importantes. Dessa forma, é aconselhável examinar essas palavras agora na fase introdutória de nossa tarefa. Que armadilhas essas palavras contêm ou escondem?

*Estável* é normalmente utilizado como um adjetivo aplicado a uma coisa. Um composto químico, uma casa, um sistema econômico, ou um governo são descritos como estáveis. Se nos aprofundarmos nesse assunto, nos será dito que o objeto estável é inalterável sob o impacto ou pressão de uma determinada variável externa ou interna, ou, talvez, que ele resiste à passagem do tempo.

Se começarmos a investigar o que está por trás dessa utilização de *estabilidade*, encontraremos uma larga amplitude de mecanismos. No nível mais simples, temos mera dureza física ou viscosidade, qualidades descritivas de relações de impacto entre o objeto estável e algum outro. Em níveis mais complexos, toda a massa de processos que se encaixam no que chamamos *vida* pode ser envolvida na manutenção de nosso objeto num *estado de mudança* que possa manter algumas constantes necessárias, como a temperatura do corpo, a circulação do sangue, glicose no sangue, ou mesmo a própria vida.

O acrobata quando está na corda mantém sua estabilidade através de uma contínua correção de seu desequilíbrio.

Esses exemplos mais complexos sugerem que quando utilizamos

a palavra *estabilidade* ao falarmos sobre coisas vivas ou circuitos autorregulatórios, deveríamos seguir o exemplo das entidades sobre as quais estamos falando. Para o acrobata na corda, o seu chamado "equilíbrio" é importante: a "temperatura" também o é para o corpo do mamífero. A variação da condição dessas importantes variáveis a cada momento é relatada nas redes de comunicação do corpo. Para acompanhar o exemplo da entidade, deveríamos definir "estabilidade" sempre com referência à *verdade progressiva de alguma proposição descritiva*. A afirmação "O acrobata está na corda" continua a ser verdadeira sob o impacto de leves brisas e vibrações da corda. Essa "estabilidade" é o resultado de alterações contínuas nas descrições da postura do acrobata e da posição do seu pólo de equilíbrio.

A consequência disso é que quando falamos de entidades vivas, as afirmações sobre "estabilidade" deveriam ser sempre rotuladas em relação a alguma proposição descritiva de modo que a qualificação da palavra *estável* fique clara. Veremos mais tarde, especialmente no Capítulo 4, que toda proposição descritiva deverá ser caracterizada de acordo com a classificação lógica do sujeito, predicado e do contexto.

De maneira similar, todas as afirmações sobre mudança requerem o mesmo tipo de precisão. Profundos ditados como o provérbio francês "*Plus ça change, plus c'est la même chose*" devem a sua sabedoria pretensiosa a uma confusão de tipos lógicos. O que "muda" e o que "fica o mesmo" são ambas proposições descritivas, apenas de ordem diferente.

São necessários alguns comentários sobre as relações de pressuposições examinadas neste capítulo. Primeiramente, a lista não está de forma alguma completa, e não existe qualquer insinuação de que tal coisa como uma relação completa de fatos ou generalidades deveria ser preparada. Será uma característica do mundo em que vivemos que tal lista deva ser finita?

Na preparação deste capítulo, cerca de doze outros candidatos à inclusão foram abandonados, e alguns outros foram removidos deste capítulo para se tornarem partes integrantes dos Capítulos 3, 4 e 5. Entretanto, mesmo a relação estando incompleta, existe um número de possíveis exercícios que o leitor poderá executar com a lista.

Primeiramente, quando temos uma lista, o impulso natural do cientista é começar a classificar ou ordenar seus membros. Isso eu fiz parcialmente ao dividir a relação em quatro grupos nos quais os membros estão ligados de várias maneiras. Seria um exercício não corriqueiro relacionar as maneiras em que tais fatos ou pressuposições pudessem estar associados. É o seguinte o agrupamento que estabeleci:



O primeiro grupo inclui os números de 1 a 5, que parecem ser aspectos afins do fenômeno necessário da codificação. Aqui, por exemplo, a proposição de que "a ciência nunca prova nada" é facilmente reconhecida como um sinônimo para a distinção entre mapa e território; ambos decorrem das experiências de Ames e da generalização da história natural de que "não existe experiência objetiva".

É interessante observar que no lado abstrato e filosófico, esse grupo de generalização tem que depender muito estreitamente de alguma coisa como da navalha de Occam ou da regra da parcimônia. Sem um tal critério último, não existe um método definitivo de escolha entre uma hipótese ou outra. O critério considerado necessário é o da simplicidade *versus* complexidade. Junto com essas generalizações, entretanto, permanecem suas conexões com a neurofisiologia, com as experiências de Ames e com coisas similares. Questionamo-nos imediatamente, se o material relativo à percepção não caminhará junto com o material mais filosófico, pois o processo de percepção contém algo como uma navalha de Occam ou um critério de parcimônia. A discussão dos todos e das partes no número 5 é uma explicação da forma comum de transformação que ocorre nos processos que chamamos de *descrição*.

Os números 6, 7 e 8 formam um segundo grupo, o qual lida com questões do acaso e do que é ordenado. O leitor observará que a noção de que o novo somente poderá ser extraído do acaso está em quase total contradição com a inevitabilidade da entropia. O assunto completo da entropia e da negentropia (ver Glossário) e os contrastes entre o conjunto de generalidades associadas com energia serão tratados no Capítulo 6 na discussão da economia da flexibilidade. Aqui é somente necessário observar a interessante analogia formal entre a aparente contradição nesse grupo e a discriminação extraída do terceiro grupo no qual o número 9 compara número com quantidade. O tipo de pensamento que lida com quantidade lembra em muitas maneiras o pensamento que envolve o conceito de energia, enquanto o conceito de número está mais estreitamente relacionado com os conceitos de padrão e negentropia.

O mistério fundamental da evolução encontra-se, naturalmente, no contraste entre as afirmações da segunda lei da termodinâmica e a observação de que o novo só pode ser extraído do acaso. Foi esse contraste que Darwin parcialmente resolveu através de sua teoria da seleção natural.

Os outros dois grupos da lista fornecida são de 9 a 12 e de 13 a 16. Deixarei o leitor construir suas expressões de como esses grupos

são relacionados internamente e também criar outros grupos de acordo com sua própria maneira de pensar.

No Capítulo 3 continuarei a fazer esboços nos fundamentos da minha tese através de uma relação de generalidades ou pressuposições. Aproximar-me-ei, entretanto, dos problemas básicos do pensamento e da evolução, tentando dar respostas à pergunta: *De que maneiras dois ou mais componentes de informação ou de comando podem trabalhar juntos ou em oposição?* Essa pergunta com suas inúmeras respostas parece ser, para mim, básica para qualquer teoria do pensamento ou da evolução.

— LEWIS CARROLL, *The Hunting of the Snark*

O Capítulo 2, "Every Schoolboy Knows..." fez uma introdução de algumas idéias básicas sobre o mundo, proposições ou fatos elementares com os quais toda epistemologia ou todo epistemologista se deve concordar.

Neste capítulo, focalizo generalizações que são bem mais complexas no sentido de que a pergunta que faço toma a forma imediata, esotérica: "Qual é recompensa ou aumento de conhecimento que se segue à combinação de informação de duas ou mais fontes?"

O leitor poderá tomar o presente capítulo e o Capítulo 3 "Verdades Múltiplas de Relacionamento" como apenas mais dois itens que o leitor deveria saber. De fato, no processo de elaboração do livro, o título "É melhor ter duas descrições do que uma" cobria originalmente todo esse material. Entretanto, com a continuação da escrita experimental do livro que durou mais de três anos, esse título englobou uma gama considerável de seções, e tornou-se evidente que a combinação de vários tipos de informação definiu uma aproximação muito grande com o que chamo (no Capítulo 1) "o padrão que liga". Partes particulares do grande padrão chamaram minha atenção para a necessidade de seções específicas nos quais duas ou mais partes de informação podem ser combinadas.

No presente capítulo, focalizarei as variedades de combinações que poderiam fornecer ao organismo observador as informações sobre o mundo em volta dele ou sobre ele como parte daquele mundo.



### III – VERSÕES MÚTIPLAS DO MUNDO

*O que eu lhe disser três vezes é verdadeiro.*

— LEWIS CARROLL, *The Hunting of the Snark*

O Capítulo 2, “Every Schollboy Knows ...” fez uma introdução de algumas idéias básicas sobre o mundo, proposições ou fatos elementares com os quais toda epistemologia ou todo epistemologista sério deve concordar.<sup>1</sup>

Neste capítulo, focalizo generalizações que são bem mais complexas no sentido de que a pergunta que faço toma a forma imediata, exotérica: “Qual a recompensa ou aumento de conhecimento que se segue à combinação de informação de duas ou mais fontes?”

O leitor poderá tomar o presente capítulo e o Capítulo 5 “Versões Múltiplas de Relacionamento” como apenas mais dois itens que o colegial deveria saber. De fato, no processo de elaboração do livro, o título “É melhor ter duas descrições do que uma” cobriu originalmente todo esse material. Entretanto, com a continuação da escrita experimental do livro que durou mais de três anos, esse título englobou uma gama considerável de seções, e tornou-se evidente que a combinação de vários tipos de informação definiu uma aproximação muito grande com o que chamo (no Capítulo 1) “o padrão que liga”. Facetas particulares do grande padrão chamaram minha atenção através de modos específicos nos quais duas ou mais partes de informação podiam ser combinadas.

No presente capítulo, focalizarei as variedades de combinações que pareceriam fornecer ao organismo observador as informações sobre o mundo em volta dele ou sobre ele como parte daquele mundo



externo (como quando a criatura vê seu próprio dedo do pé). Deixarei para o Capítulo 5 as combinações mais sutis e, inclusive, mais biológicas, que dariam ao observador um maior conhecimento das relações internas e dos processos chamados de *ego*.

A cada momento, a pergunta básica que farei dirá respeito à recompensa do entendimento que a combinação de informação fornece. Devo lembrar, entretanto, ao leitor, que atrás da pergunta simples e superficial está parcialmente oculta a indagação mais profunda e talvez mística, "O estudo deste caso particular, no qual se desenvolve um discernimento originário da comparação de fontes de informação, fornece algum esclarecimento sobre como o universo é integrado?" Meu método de procedimento será perguntar sobre a recompensa imediata em cada caso, mas minha finalidade última é uma investigação do mais amplo padrão que liga.

## 1. O CASO DA DIFERENÇA

De todos esses exemplos, o mais simples, porém o mais profundo, é o fato de que/são necessárias pelo menos duas coisas para criar uma diferença. Para produzir novidades de diferença, isto é, *informação*, devem existir duas entidades (reais ou imaginárias) tais que a diferença entre elas possa ser inerente ao seu relacionamento mútuo; e o conjunto total deve ser tal que as informações de suas diferenças possam ser representadas como uma diferença dentro de alguma entidade de informação-processamento, como um cérebro ou talvez um computador.

Existe uma pergunta profunda e irrespondível sobre a natureza dessas "pelo menos duas" coisas que gera a diferença entre elas que se transforma em informação por formar uma diferença. Claramente cada uma sozinha é—para a mente e percepção—uma não-entidade, um não-ser: sem ser diferente de ser, e sem ser diferente de não-ser: um incognoscível, um *Ding an sich*, um som de uma só mão batendo palmas.

A natureza da sensação é, então, um par de valores da mesma variável, apresentados a um órgão sensorial cuja resposta depende da

razão entre os membros do par. (Essa questão da natureza da diferença será discutida com detalhes no Capítulo 4, critério 2.)

## 2. O CASO DA VISÃO BINOCULAR

Consideremos outro caso simples e familiar de descrição dupla. O que é obtido pela comparação de dados coletados por um olho com os dados coletados pelo outro? Tipicamente, ambos os olhos se dirigem à mesma região do universo circunjacente, e isso poderia indicar um emprego desnecessário dos órgãos sensoriais. Entretanto, a anatomia indica que uma vantagem considerável deve advir dessa utilização. A enervação das duas retinas e a criação de caminhos de redistribuição de informação no quiasma ótico é uma façanha tão extraordinária da morfogênese que deve certamente denotar uma grande vantagem evolucionária.

Resumindo, cada superfície retiniana é uma taça aproximadamente hemisférica dentro da qual uma lente focaliza uma imagem invertida do que está sendo visto. Assim, a imagem do que estiver na parte frontal esquerda será focalizada na parte externa da retina direita e na parte interna da retina esquerda. O que é surpreendente, é que a enervação de cada retina está dividida em dois sistemas por uma nítida divisória vertical. Assim, a informação levada do exterior do olho direito pelas fibras óticas encontra-se, no cérebro direito, com a informação levada da parte interna do olho esquerdo, também pelas fibras óticas. Similarmente, a informação da parte externa da retina esquerda e a da parte interna da retina direita são reunidas no cérebro esquerdo.

A imagem binocular, que parece não ser dividida, é, de fato, uma síntese complexa de informação da parte frontal esquerda no cérebro direito e uma síntese de material correspondente da parte frontal direita no cérebro esquerdo. Mais tarde esses dois agregados sintetizados de informação são por sua vez sintetizados em uma gravura subjetiva na qual não existem vestígios da divisória vertical.

Dois tipos de vantagens decorrem desse arranjo elaborado. Quem



vê é capaz de melhorar a solução nas bordas e nos contrastes; e é mais capaz de ler quando as letras são pequenas ou a iluminação é deficiente.

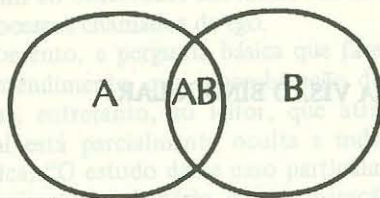


Figura 4

O que é mais importante é que é criada informação sobre profundidade. Em linguagem mais formal, a *diferença* entre a informação fornecida por uma retina e aquela fornecida pela outra é ela própria uma informação de *tipo lógico diferente*. Partindo dessa nova espécie de informação, a pessoa que vê adiciona uma *dimensão* adicional ao ato de ver.

Na Figura 4, deixemos *A* representar a classe ou conjunto de componentes do agregado de informação obtido de uma primeira fonte (por exemplo, o olho direito), e deixemos *B* representar a classe de componentes de informação de uma segunda fonte (por exemplo, o olho esquerdo). *AB* então representará a classe de componentes obtidos por informação de ambos os olhos. *AB* deverá ou conter membros ou ser vazio.

Se existem membros reais de *AB*, então a informação da segunda fonte impõe uma subclassificação sobre *A* que era anteriormente impossível (isto é, forneceu, em combinação com *A*, um tipo lógico de informação que a primeira fonte era incapaz de fornecer sozinha).

Prosseguiremos agora com a pesquisa de outros casos sob esse título geral e procuraremos especificamente em cada caso a gênese da informação de um tipo lógico novo dentro da justaposição de descrições múltiplas. Deve ser esperada, em princípio, *profundidade* adicional num sentido metafórico, sempre que a informação das duas descrições for diferentemente coletada ou diferentemente codificada.

### 3. O CASO DO PLANETA PLUTÃO

Os órgãos sensoriais da espécie humana podem receber *somente* informações de diferença, e as diferenças devem ser codificadas em uma ocorrência no *tempo* (isto é, em *alterações*) para poderem ser perceptíveis. Normalmente as diferenças estáticas que permanecem constantes por mais do que alguns segundos só se tornam perceptíveis através de um exame mais detalhado. Similarmente, mudanças muito vagarosas tornam-se observáveis apenas através de uma combinação de esquadrinhamento e da reunião de observações obtidas em momentos separados no continuum do tempo.

Um exemplo elegante (isto é, econômico) desses princípios é fornecido pelo dispositivo utilizado por Clyde William Tombaugh, que em 1930, enquanto ainda era um aluno de pós-graduação, descobriu o planeta Plutão.

Através de cálculos baseados em distúrbios na órbita de Netuno obteve-se a impressão que essas irregularidades poderiam ser explicadas pela atração gravitacional de algum planeta situado numa órbita fora da órbita de Netuno. Os cálculos indicaram em que região do céu o novo planeta poderia aparecer em um tempo dado.

O objeto a ser procurado deveria ser certamente bem pequeno e pouco luminoso (por volta da 15ª magnitude), e seu aparecimento diferiria do de outros objetos no céu somente pelo seu movimento extremamente vagaroso, tão vagaroso a ponto de ser quase imperceptível ao olho humano.

Esse problema foi solucionado pela utilização de um instrumento que os astrônomos chamam de *pisca-pisca*. Foram tiradas fotografias da região apropriada do céu a longos intervalos. Essas fotografias eram então estudadas aos pares no *pisca-pisca*. Esse instrumento é o inverso de um microscópio binocular; em lugar de dois oculares e uma platina, ele tem um ocular e duas platinas e é organizado de maneira tal que por um simples toque numa alavanca, o que é visto num dado momento numa das platinas pode ser substituído por uma visão da outra platina. São colocadas duas fotografias nas duas platinas de modo que todas as estrelas fixas usuais coincidam perfeitamente. Então, quando a alavanca for acionada, as estrelas fixas não parecerão se mover, mas um planeta dará a impressão de saltar de uma posição para outra. Havia, en-



tretanto, muitos objetos que pulavam (asteróides) no campo das fotografias, e Tombaugh teve que encontrar um que saltasse *menos* do que os outros.

Após centenas de comparações, Tombaugh viu Plutão pular.

#### 4. O CASO DA ADIÇÃO DE SINAPSE

*Adição de sinapse* é o termo técnico empregado em neurofisiologia para aqueles momentos em que um neurônio C é disparado somente por uma combinação dos neurônios A e B. A sozinho é insuficiente para acionar C, assim como também o é B sozinho; entretanto, se os neurônios A e B disparam juntos dentro de um limitado período de microssegundos, C é atingido (ver Figura 5). Observem que o tempo convencional para esse fenômeno, *adição*, sugeriria um *adicionamento* de informação de uma fonte à informação de outra. O que acontece realmente não é uma soma, mas uma formação de um produto lógico, um processo mais próximo da multiplicação.

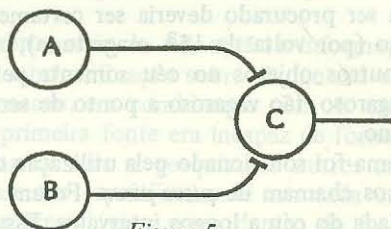


Figura 5

O que essa classificação causa à informação que o neurônio A sozinho poderia fornecer é uma segmentação ou subclassificação dos disparos de A em duas classes, a saber, os disparos de A acompanhados de B e os disparos de A que não são acompanhados de B. Correspondentemente, os disparos do neurônio B também são subdivididos em dois grupos, os acompanhados de A e os não acompanhados de A.

#### 5. O CASO DO PUNHAL ALUCINATÓRIO

Macbeth está prestes a assassinar Duncan, e com horror, à sua ação, ele vislumbra um punhal (Ato II, cena I).

*É um punhal o que vejo na minha frente,  
Com o cabo voltado para a minha mão? Vem, para que eu te segure.  
Não consigo agarrar-te, e contudo estou sempre a ver-te.  
Visão fatal, não será tão sensível.  
Ao tato como aos olhos? Ou não passas  
De um punhal imaginário, criação fictícia  
De um cérebro em fogo?  
E todavia vejo-te como uma forma tão palpável  
Como a deste que desembainho agora.  
Tu apontas-me o caminho que eu ia seguir;  
E és o instrumento que eu ia usar.  
Ou os meus olhos são brinquedos dos meus outros sentidos,  
Ou valem por todos eles: continuo a ver-te;  
E na tua lâmina e no teu cabo, gotas de sangue  
Que aí não estavam há pouco. Nada disto existe:  
É a sangrenta empresa que toma este aspecto  
Aos meus olhos.*

Esse exemplo literário servirá para todos o casos de descrição dupla nos quais são combinados dados de dois ou mais sentidos diferentes. Macbeth “prova” que o punhal é somente uma alucinação experimentando com seu sentido do tato, mas isso não é suficiente. Talvez seus olhos “signifiquem todo o resto”. É somente quando aparecem “gotas de sangue” no punhal enlouquecido que ele consegue descartar todo o assunto: “Não existe tal coisa.”

A comparação da informação de um sentido com a informação do outro, combinada com a alteração na alucinação, ofereceu a Macbeth a metainformação de que sua experiência era imaginária. Nos termos da Figura 4, *AB* era um conjunto vazio.



## 6. O CASO DAS LINGUAGENS SINÔNIMAS

Em muitos casos um aumento do discernimento é fornecido por uma segunda linguagem de descrição sem a adição de qualquer assim chamada informação objetiva complementar. Duas provas de um dado teorema matemático podem combinar para fornecer ao estudante uma compreensão adicional da relação que está sendo demonstrada.

Qualquer estudante sabe que  $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ , e ele pode estar ciente de que essa equação algébrica é um primeiro passo num vasto ramo da matemática chamado de *teoria binomial*. A equação em si é suficientemente demonstrada pelo algoritmo da multiplicação algébrica, onde cada passo está de acordo com as definições e postulados da tautologia chamada *álgebra* — tautologia essa cujo tema básico é a expansão e análise da noção de “qualquer”.

Muitos estudantes não sabem, entretanto, que existe uma demonstração geométrica da mesma expansão binomial (ver Figura 6). Consideremos a linha reta  $XY$  formada por dois segmentos,  $a$  e  $b$ . A linha agora é uma representação geométrica de  $(a + b)$  e o quadrado construído sobre  $XY$  será  $(a + b)^2$ ; ou seja, ele terá uma *área chamada* “ $(a + b)^2$ ”.

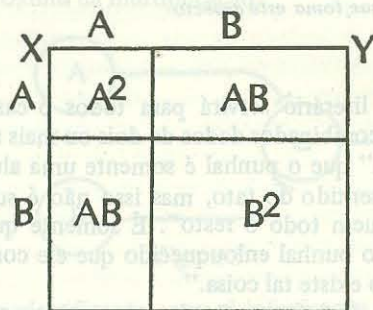


Figura 6

Esse quadrado pode agora ser dividido pela demarcação do comprimento  $a$  ao longo da linha  $XY$  e ao longo de um dos lados adjacentes do quadrado e a figura pode ser completada pelo traçado das linhas apropriadas, paralelas aos lados do quadrado. O estudante pode agora pensar que ele vê que o quadrado está seccionado em quatro pedaços.

Existem dois quadrados, um dos quais é  $a^2$  enquanto o outro é  $b^2$ , e dois retângulos, cada um com a área  $(axb)$  (isto é,  $2ab$ ).

Assim, a familiar equação algébrica  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$  também parece ser verdadeira na geometria euclidiana. Entretanto, era certamente demais esperar que os pedaços separados da quantidade  $a^2 + 2ab + b^2$  também estivessem nitidamente separados na tradução geométrica.

O que foi dito, porém? Com que direito substituímos um assim chamado “comprimento” por  $a$  e outro por  $b$  e assumimos que, colocados final com final, formariam uma linha reta  $(a + b)$  e assim por diante? Estamos certos de que os comprimentos de linhas obedecem a regras aritméticas? O que o estudante aprendeu ao colocarmos a mesma antiga equação numa nova linguagem?

Num certo sentido, *nada* foi acrescentado. Nenhuma nova informação foi gerada ou apreendida pela minha afirmação de que  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$  tanto em geometria como em álgebra.

Uma linguagem, então, como tal, *não* contém informação?

Entretanto, mesmo que nada tenha sido adicionado matematicamente pelo pequeno truque mágico, ainda acredito que o estudante que nunca tenha visto que o truque pode ser realizado terá uma chance de aprender alguma coisa quando o mesmo lhe for mostrado. Existe uma contribuição ao método didático. A descoberta (se é que é descoberta) de que as duas linguagens (a da álgebra e a da geometria) são mutuamente traduzíveis é em si um *esclarecimento*.

Um outro exemplo matemático poderá auxiliar o leitor a assimilar o efeito de utilização das duas linguagens.<sup>1</sup>

Pergunte a seus amigos, “Qual é a soma dos dez primeiros números ímpares?”

As respostas provavelmente serão declarações de ignorância ou tentativas de somar a série:

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 + 15 + 17 + 19.$$

Mostre-lhes que:

<sup>1</sup> Estou em débito com Gertrude Hendrix por essa regularidade, desconhecida pela maioria das pessoas: Gertrude Hendrix, “Learning by Discovery”, *The Mathematics Teacher* 54 (Maio de 1961): 290-299.



A soma do primeiro número ímpar é 1.

A soma dos dois primeiros números ímpares é 4.

A soma dos três primeiros números ímpares é 9.

A soma dos quatro primeiros números ímpares é 16.

A soma dos cinco primeiros números ímpares é 25.

E assim por diante.

Brevemente, seus amigos dirão alguma coisa como, "Oh, então a soma dos dez primeiros números ímpares deve ser 100." Eles aprenderam o *truque* para adicionar séries de números ímpares.

Peça, entretanto, uma explicação de por que esse truque *deve* funcionar e o indivíduo médio não matemático será incapaz de responder. (O estado da educação elementar é tal que muitos não terão idéia de como proceder de forma a criar uma resposta.)

O que tem que ser descoberto é a diferença entre o *nome ordinal* do número ímpar dado e seu valor *cardinal* — uma diferença em tipo lógico! Estamos acostumados a esperar que o nome de um numeral seja o mesmo que seu valor numérico.<sup>2</sup> Nesse caso, realmente, o nome não é a mesma coisa que a coisa denominada.

A soma dos três primeiros números ímpares é 9. Quer dizer, a soma é o *quadrado do nome ordinal* (e neste caso, o nome ordinal de 5 é "3") do maior número da série a ser adicionada; ou — se preferirem — é o quadrado do *número de números* na série a ser somada. É essa a declaração verbal do truque.

Para provar que o truque funcionará, temos que mostrar que a diferença entre duas adições consecutivas de números ímpares é igual e *sempre* igual à diferença entre os quadrados de seus nomes ordinais.

Por exemplo, a soma dos cinco primeiros números ímpares *menos* a soma dos quatro primeiros números ímpares deve ser igual a  $5^2 - 4^2$ . Ao mesmo tempo, devemos observar que, naturalmente, a diferença entre as duas adições é, na verdade, o último número ímpar adicionado

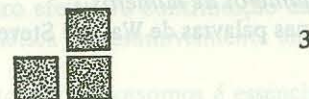
<sup>2</sup> Alternativamente, podemos dizer que o número de números em um conjunto não é o mesmo que a soma dos números no mesmo conjunto. De uma maneira ou de outra encontramos uma descontinuidade na representação lógica.

à pilha. Em outras palavras, esse último número acrescentado deve ser igual à diferença entre os quadrados.

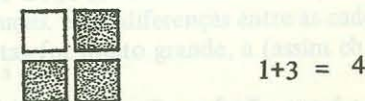
Representemos o primeiro número ímpar (1) com um quadrado unitário:



Representemos o segundo número ímpar (3) com três quadrados unitários:



Adicionemos as duas figuras:



$$1+3 = 4$$

Representemos o terceiro número ímpar (5) com cinco quadrados unitários:



Adicionemos isso à figura anterior:



$$1+3+5 = 9$$

Quer dizer,  $4 + 5 = 9$ .

Assim por diante. A representação visual torna bastante fácil combinar



numerais ordinais, numerais cardinais, e as regularidades de adição das séries.

O que ocorreu é que a utilização de um sistema de metáfora geométrica facilitou enormemente a compreensão de *como* o truque mecânico se torna uma regra ou uma regularidade. O que é mais importante é que o estudante tornou-se capaz de perceber o contraste entre a aplicação de um truque e a necessidade da verdade por trás do mesmo. Mais importante ainda, o estudante teve, talvez inconscientemente, a experiência do salto de falar aritmética para falar *sobre* aritmética; não *números* porém *números de números*.

Foi então, nas palavras de Wallace Steven,

*Que as uvas pareceram maiores.*

*A raposa saiu correndo de sua toca.*

## 7. O CASO DOS DOIS SEXOS

Von Neumann observou certa vez, parcialmente gracejando, que para que máquinas pudessem se auto-reproduzir, seria uma condição necessária que duas máquinas atuassem em colaboração.

Cissiparidade com reprodução é certamente uma exigência básica da vida, seja para multiplicação ou para crescimento, e os bioquímicos conhecem hoje com amplitude os processos de reprodução do DNA. A seguir, entretanto, vem o problema da diferenciação, se ele é (certamente) a geração ocasional da variedade na evolução ou a diferenciação ordenada da embriologia. A cissiparidade, aparentemente, *deve* ser enfatizada pela fusão, uma verdade geral que exemplifica o princípio do processamento da informação que estamos considerando aqui: a saber, que duas fontes de informação (frequentemente em modos ou linguagens contrastantes) são muito melhores do que uma.

No nível bacteriano ou mesmo entre protozoários e alguns fungos e algas, os gametas permanecem superficialmente idênticos; mas em todos os metazoários e plantas acima do nível fungoso, os *sexos* dos gametas são distinguíveis um do outro.

A diferenciação binária dos gametas, normalmente um sésil e um móbil, vem primeiro. A seguir vem a diferenciação em dois tipos dos indivíduos multicelulares que são os produtores dos dois tipos de gametas. Finalmente, existem os ciclos mais complexos chamados de *alternação de gerações* em muitas plantas e parasitas animais.

Todas essas ordens de diferenciação estão certamente relacionadas com a economia informativa da cissiparidade, da fusão e do dimorfismo sexual.

Desse modo, retornando à cissiparidade e fusão mais primitivas, observamos que o primeiro efeito ou contribuição da fusão para a economia da informação genética é presumivelmente algum tipo de *verificação*.

O processo da fusão de cromossomos é essencialmente o mesmo em todas as plantas e animais, e onde quer que ocorra, as cadeias correspondentes de tecido de DNA são colocadas lado a lado e, num sentido funcional, são *comparadas*. Se as diferenças entre as cadeias de material dos respectivos gametas for muito grande, a (assim chamada) fertilização não pode ocorrer.<sup>3</sup>

No processo completo da evolução, a fusão, que é o fator central do sexo, tem a função de limitar a variabilidade genética. Os gametas que por qualquer motivo são muito diferentes da norma estatística, seja por mutação ou por outra razão qualquer, provavelmente se encontrarão em fusão sexual com gametas mais normais do sexo oposto, e nesse encontro os extremos do desvio serão eliminados. (Observem, de passagem, que essa necessidade de eliminar o desvio será provavelmente imperfeitamente satisfeita no cruzamento "incestuoso" de gametas de fontes estreitamente relacionadas.)

Embora uma função importante da fusão de gametas na reprodução sexual pareça ser a limitação do desvio, também é necessário enfatizar a função oposta: o aumento da variedade fenotípica. A fusão de

<sup>3</sup> Acredito que isso tenha sido demonstrado pela primeira vez por C. P. Martin em seu livro *Psychology, Evolution and Sex*, 1956. Samuel Butler (em *More Notebooks of Samuel Butler*, editado por Festing Jones) fez uma afirmação similar ao discutir a partenogênese. Ele argumenta que a partenogênese está para a reprodução sexual assim como os sonhos estão para o pensamento. O pensamento é firmado e testado segundo o modelo da realidade externa, mas os sonhos correm livremente. De modo similar, podemos encarar a partenogênese como ocorrendo livremente, enquanto a formação dos zigotos é estabilizada pela comparação mútua dos gametas.



pares aleatórios de gametas assegura que a reunião dos genes da população participante será homogênea no sentido de estar bem misturada. Ao mesmo tempo, assegura que cada combinação genética viável será criada nessa reunião. Isso quer dizer que cada gene viável é testado em conjunção com tantas outras constelações de outros genes quanto possível dentro dos limites da população participante.

Podemos observar, como de costume, no panorama da evolução, que o simples processo é bifrontal, funcionando nas duas direções. No presente caso, a fusão dos gametas *ao mesmo tempo* que coloca um limite no desvio individual, assegura a recombinação múltipla do tecido genético.

## 8. O CASO DAS BATIDAS E DO FENÔMENO MOIRÉ

Fenômenos interessantes ocorrem quando dois ou mais padrões rítmicos são combinados, e esses fenômenos ilustram muito convenientemente o enriquecimento de informação que ocorre quando uma descrição é combinada com outra. No caso dos padrões rítmicos, a combinação de dois de tais padrões dará origem a um terceiro. Dessa maneira, torna-se possível investigar um padrão não familiar através da combinação do mesmo com um segundo padrão e da investigação do terceiro padrão que eles geram em conjunto.

O caso mais simples do que estou chamando de *fenômeno moiré* é o da produção bem conhecida de batidas quando dois sons de frequências diferentes são combinados. O fenômeno é explicado pela sua transcrição em simples aritmética, de acordo com a regra que se uma nota produz um máximo em cada  $n$  unidades de tempo e a outra tem um máximo em cada  $m$  unidades de tempo, então sua combinação produzirá uma *batida* em cada  $m \times n$  unidades quando os máximos coincidirem. A combinação tem utilizações evidentes na afinação de pianos. De modo similar, é possível combinar dois sons de frequência muito alta de forma a produzir batidas de frequência suficientemente baixas para serem ouvidas pelo ouvido humano. Dispositivos de sonar que operam baseados nesse princípio são agora disponíveis para os cegos. Um feixe de som de alta frequência é emitido, e os ecos gerados por

esse feixe são recebidos, num "ouvido" no qual uma frequência mais baixa, mais ainda inaudível está sendo gerada. As batidas resultantes são então transmitidas ao ouvido humano.

O assunto torna-se mais complexo quando os padrões rítmicos em vez de serem limitados às simples dimensões do tempo, como é o caso da frequência, existem em duas ou mais dimensões. Em tais casos, o resultado da combinação de dois padrões pode ser surpreendente.

Três princípios são ilustrados por esses fenômenos moiré: Primeiro, quaisquer dois padrões, se apropriadamente combinados, podem gerar um terceiro. Segundo, quaisquer dois desses três padrões poderão servir como base para a descrição do terceiro. Terceiro, toda a problemática de definir qual é o significado da palavra *padrão* pode ser aproximada através desses fenômenos. Será que carregamos realmente conosco (como o sonar da pessoa cega) exemplos de vários tipos de regularidades com os quais podemos testar as informações (notícias de diferenças habituais) que vêm de fora? Será que utilizamos, por exemplo, nossos hábitos do que é denominado "dependência" para testar as características das outras pessoas?

Será que os animais (e mesmo as plantas) têm características tais, que num dado nicho existe uma verificação desse nicho através de algo como o fenômeno moiré?

Surgem outras perguntas com relação à natureza da experiência *estética*. A poesia, a dança, a música e outros fenômenos rítmicos são certamente bastante arcaicos e provavelmente mais antigos do que a prosa. Além disso, é uma característica dos comportamentos e das percepções arcaicos que o ritmo seja continuamente modulado; quer dizer, a poesia ou a música contém materiais que poderiam ser processados através da *comparação superposta* por qualquer organismo recipiente com alguns segundos de memória.

Será possível que esse fenômeno artístico, poético e musical de âmbito mundial esteja de alguma maneira relacionado com o moiré? Em caso afirmativo, a mente individual está então certamente profundamente organizada em maneiras que uma consideração do fenômeno moiré nos auxiliará a compreender. Nos termos da definição de "explicações" proposta na seção 9, diremos que a matemática formal ou a "lógica" de moiré poderá fornecer uma tautologia apropriada sobre a qual esses fenômenos estéticos poderão ser delineados.



## 9. O CASO DA "DESCRIÇÃO," DA "TAUTOLOGIA" E DA "EXPLICAÇÃO"

Entre os seres humanos, as descrições e as explicações são ambas altamente apreciadas, mas esse exemplo de informação dupla difere da maioria dos outros casos deste capítulo no sentido de que a explicação não contém informação nova diferente da que estava presente na descrição. Na verdade, grande parte da informação que estava presente na descrição é normalmente jogada fora, e somente uma pequena parte do que era para ser esclarecido é realmente explicado. A explicação, entretanto, é certamente de enorme importância, e seguramente *parece* fornecer um acréscimo de discernimento acima do que estava contido na descrição. Estará o acréscimo de discernimento que a explicação fornece relacionado com o que obtivemos ao combinar duas linguagens na seção 6 acima?

Para examinar esse caso, é necessário primeiramente fornecer definições para as três palavras: *descrição*, *tautologia* e *explicação*.

Uma pura descrição incluiria todos os fatos (isto é, todas as diferenças efetivas) inerentes ao fenômeno a ser descrito, mas não indicaria qualquer tipo de ligação entre esses fenômenos que pudesse torná-los mais compreensíveis. Por exemplo, um filme sonoro e talvez gravações de odor e outros dados sensoriais poderiam constituir uma descrição completa ou suficiente do que teria ocorrido na frente de um agrupamento de câmaras num dado momento. Esse filme, entretanto, pouco fará para ligar uns com os outros os eventos mostrados na tela, e não fornecerá por si só qualquer explicação. Por outro lado, uma explicação poderá ser completa sem ser descritiva. "Deus fez tudo que existe" é completamente explicativo mas não diz nada a respeito de quaisquer coisas ou de suas relações.

Na ciência, esses dois tipos de organização de dados (descrição e explicação) são ligados pelo que é tecnicamente chamado de *tautologia*. Exemplos de tautologia variam do caso mais simples, da afirmação de que "Se P é verdadeiro, então P é verdadeiro", até estruturas elaboradas como a geometria euclidiana, onde "Se os axiomas e os postulados são verdadeiros, então o teorema de Pitágoras é verdadeiro." Outro exemplo seriam os axiomas, as definições, os postulados, e os teoremas da Teoria dos Jogos de Von Neumann. Num tal agregado de postu-

lados, axiomas, e teoremas, não é naturalmente sustentado que qualquer dos axiomas ou teoremas seja em qualquer sentido "verdadeiro" independentemente ou verdadeiro no mundo exterior.

Na verdade, Von Neumann, em seu famoso livro,<sup>4</sup> assinala expressamente a diferença entre seu mundo tautológico e o mundo mais complexo das relações humanas. O que é sustentado é apenas que se os axiomas são tais e tais e os postulados tais e tais, então os teoremas serão assim assim. Em outras palavras tudo o que a tautologia fornece são *ligações entre proposições*. O criador da tautologia aposta sua reputação na validade dessas ligações.

A tautologia não contém qualquer informação, e a explicação (o delineamento da descrição sobre a tautologia) contém somente a informação que estava presente na descrição. O "delineamento" afirma implicitamente que os elos que mantêm a tautologia unida correspondem às relações obtidas na descrição. A descrição, por outro lado, contém informação mas não contém lógica ou explicação. Por alguma razão, os seres humanos valorizam enormemente essa combinação de maneiras de organizar informação ou material.

Para ilustrar como a descrição, a tautologia e a explicação se encaixam, desejo citar uma tarefa que já dei várias vezes a diferentes classes. Estou reconhecido ao astrônomo Jeff Scargle pelo fornecimento deste problema, mas sou responsável pela solução. O problema é:

Um homem está fazendo a barba com sua navalha na mão direita. Ele olha no seu espelho e no espelho ele vê sua imagem fazendo a barba com a mão esquerda. Ele diz, "Oh. Houve uma reversão da direita com a esquerda. Por que não há reversão do topo com a base?"

O problema foi apresentado aos estudantes nessa forma, e foi solicitado a eles que dessemaranhassem a confusão em que o homem evidente-

<sup>4</sup> Von Neumann, J., e Morgenstern, O., *The Theory of Games and Economic Behavior* (Princeton: Princeton University Press, 1944).



mente estava, e que discutissem a natureza da explicação depois de tê-la concluído.

Existem pelo menos duas deformações no problema como está colocado. Um truque distrai o estudante para a focalização em direita e esquerda. Na verdade, houve reversão de frente e trás, e não de direita e esquerda. Existe, entretanto, um problema mais sutil por trás disso, a saber, que as palavras *direita* e *esquerda* não estão na mesma linguagem que em *topo* e *base*. *Direita* e *esquerda* são palavras de uma linguagem interna, enquanto *topo* e *base* são partes de uma linguagem externa. Se o homem estiver olhando para o sul e sua imagem olhando para o norte, o topo estará na parte de cima dele e estará na parte de cima de sua imagem. Seu lado leste estará no lado leste na imagem, e seu lado oeste estará no lado oeste na imagem. *Leste* e *oeste* estão na mesma linguagem que *topo* e *base*; enquanto que *direita* e *esquerda* estão numa linguagem diferente. Existe assim uma armadilha lógica no problema na forma como é colocado.

É necessário compreender que *direita* e *esquerda* não podem ser definidos e que você encontrará muitas dificuldades se tentar definir tais palavras. Se você recorrer ao *Oxford English Dictionary*, verificará que *esquerda* é definido como “adjetivo característico da mão que é normalmente a mais fraca”. O autor do dicionário mostra abertamente seu embaraço. Se for ao Webster, encontrará uma definição mais útil, mas o autor trapaceia. Uma das regras da elaboração de um dicionário é que não nos devemos apoiar em comunicação ostensiva para a definição principal. Assim, o problema é definir *esquerda* sem fazer referência a um objeto assimétrico. O Webster (1959) diz, “o lado do corpo da pessoa que está na direção do oeste quando ele está de frente para o norte, normalmente o lado da mão menos usada.” Isso é utilizar a assimetria da terra com sua rotação.

Na verdade, a definição não pode ser fornecida sem trapaça. É fácil definir *assimetria*, mas não existem meios verbais — e não *pode* haver — para indicar a qual das duas (espelho-imagem) metades desejamos nos referir.

Uma explicação tem que fornecer algo mais do que uma descrição fornece e, no final, uma explicação recorre a uma *tautologia*, a qual, como a defini, é um corpo de proposições tão unidas que os elos entre as proposições são necessariamente válidos.

A tautologia mais simples é “Se P é verdadeiro, então P é verdadeiro.”

Uma tautologia mais complexa seria “Se Q decorre de P, então

Q decorre de P.” Partindo daí você poderá construir qualquer complexidade que desejar. Você estará, entretanto, ainda, dentro do domínio da condição se fornecida não pelos dados, mas por *você*. Isso é uma tautologia.

Ora, uma explicação é uma ordenação das partes de uma descrição sobre uma tautologia, e uma explicação torna-se aceitável até o ponto em que se quer e se é capaz de aceitar os elos da tautologia. Se os elos são “evidentes por si mesmo” (isto é, parecem incontestáveis a você próprio), então a explicação construída sobre aquela tautologia é satisfatória para você. Isso é tudo. É sempre uma questão de história natural, uma questão da fé, da imaginação, da confiança, da rigidez, e assim por diante do organismo, quer dizer, de você ou de mim.

Consideremos que tipo de tautologia servirá como base para nossa descrição de imagens no espelho e de sua assimetria.

Sua mão direita é um objeto assimétrico e tridimensional; para defini-lo você necessitará de informações que ligarão pelo menos três polaridades. Para fazê-la diferente de uma mão esquerda, três cláusulas descritivas binárias devem ser fixadas. O sentido na direção da palma deve ser diferenciado do sentido na direção das costas da mão; o sentido na direção do cotovelo deve ser diferenciado do sentido na direção das pontas dos dedos da mão; o sentido na direção do polegar deve ser distinguido do sentido na direção do dedo mínimo. Agora construa a tautologia para assegurar que uma reversão de qualquer uma dessas três proposições descritivas binárias criará a imagem no espelho (o estereó-oposto) da mão da qual partimos (isto é, criará uma mão “esquerda”).

Se você colocar suas mãos palma com palma de maneira que a mão direita fique virada para o norte, a esquerda ficará virada para o sul, e você obterá um caso similar ao do homem que estava se barbeando.

Ora, o postulado básico de nossa tautologia é que o *reverso em uma dimensão sempre origina o estereó-oposto*. O que se segue desse postulado — pode duvidá-lo? — é que a reversão em *duas* dimensões dará origem ao oposto do oposto (isto é, nos trará de volta à forma com a qual começamos). A reversão em três dimensões originará novamente o estereó-oposto, e assim por diante.

Alimentamos agora nossa explicação pelo processo que o lógico americano C. S. Peirce chamou de *abdução*, quer dizer, pela descoberta



ta de outros fenômenos relevantes e demonstrando que esses também são casos regidos pela nossa regra e que podem ser delineados sobre a mesma tautologia.

Imagine que você é um fotógrafo antiquado com um pano preto sobre sua cabeça. Você olha para o interior de sua câmara para a tela de vidro esmerilhado na qual você vê o rosto do homem que você está fotografando. A lente está entre a tela de vidro e o sujeito. Na tela, você verá a imagem de cabeça para baixo com o lado direito e esquerdo invertidos, porém de frente para você. Se o sujeito estiver segurando alguma coisa em sua mão direita, ele ainda a estará segurando com sua mão direita na tela mas com uma rotação de 180 graus.

Se você fizer agora um buraco na parte da frente da câmara e olhar para a imagem formada na tela de vidro ou no filme, o topo de sua cabeça estará na base. Sua esquerda estará do lado direito, e agora ele estará de frente para si mesmo. Você reverteu três dimensões; agora, então, você vê novamente seu estereó-oposto.

A explicação, por conseguinte, consiste em construir uma tautologia, assegurando da melhor forma possível a validade dos elos na tautologia de maneira que pareçam a você evidentes por si mesmos, o que no final nunca é satisfatório porque ninguém sabe o que será descoberto mais tarde.

Se a explicação for como a descrevi, poderemos nos perguntar qual a gratificação que os seres humanos recebem por conquistar uma coisa tão incômoda e de fato aparentemente não lucrativa. Isso é um problema de história natural, e acredito que o problema esteja pelo menos parcialmente resolvido quando observamos que os seres humanos são muito descuidados nas construções das tautologias em que baseiam suas explicações. Em tal caso, poder-se-ia supor que a gratificação seria negativa; parece entretanto não ser assim, a julgar pela popularidade das informações que são tão informais que chegam a ser enganadoras. Uma forma comum de explicação vazia é o apelo ao que chamei de "princípios dormitivos", pedindo emprestada a palavra *dormitivo* de Molière. Existe uma coda em latim macarrônico ao *Le Malade imaginaire* de Molière, e nessa coda vemos no palco um exame oral doutoral medieval. Os examinadores perguntam ao candidato por que o ópio faz as pessoas dormirem. O candidato responde triunfalmente, "Porque, sábios doutores, ele contém um princípio dormitivo."

Podemos imaginar o candidato passando o resto de sua vida fracionando ópio num laboratório de bioquímica e identificando sucessi-

vamente em que fração o assim chamado princípio dormitivo permanecia.

Uma resposta melhor à pergunta do doutor envolveria, não somente o ópio, mas um relacionamento entre o ópio e as pessoas. Em outras palavras, a explicação dormitiva efetivamente falsifica os fatos verdadeiros do caso, mas o que é importante, creio eu, é que as explicações dormitivas ainda *permitem a abdução*. Após enunciar uma generalidade de que o ópio contém um princípio dormitivo, é então possível utilizar esse tipo de expressão para um grande número de outros fenômenos. Podemos dizer, por exemplo, que a adrenalina contém um princípio estimulante e que a reserpina contém um princípio tranquilizante. Isso nos dará instrumentos, embora inacurados e epistemologicamente inaceitáveis, com os quais poderemos tentar arrebatar um grande número de fenômenos que parecem ser formalmente comparáveis. Eles são, realmente, formalmente comparáveis até o ponto em que invocar um princípio *dentro de um componente* é de fato o erro que é cometido em cada um desses casos.

Permanece o fato de que no tocante à história natural — e estamos tão interessados em história natural quando em estrita epistemologia — a abdução é um grande conforto para as pessoas, e a explicação formal é freqüentemente enfadonha. "O homem pensa em dois tipos de linguagens: uma, a linguagem natural, partilhada com os animais; a outra, a linguagem convencional (a lógica) apreciada somente pelo homem."<sup>5</sup>

Este capítulo examinou várias maneiras pelas quais a combinação de informação de diferentes tipos ou de diferentes fontes resulta em algo mais do que a adição. O agregado é maior do que a soma de suas partes porque a combinação das partes não é uma simples adição mas é da natureza da multiplicação ou do fracionamento, ou da criação de um produto lógico: um momentâneo vislumbre de esclarecimento.

Para completar este capítulo e antes de tentar sequer elaborar uma lista dos critérios de sistemas mentais devemos observar brevemente essa estrutura de uma maneira muito mais pessoal e universal.

Tenho coerentemente mantido minha linguagem em um estilo "intelectual" ou "objetivo", e esse estilo é conveniente para muitas

<sup>5</sup> William of Ockham, 1280-1349, citado por Warren McCulloch no seu *Embodiments of Mind*, MIT Press, 1965.



finalidades (devendo ser evitado apenas quando utilizado para impedir a identificação da tendência com a atitude do observador).

Não é difícil afastar o modo objetivo, pelo menos em parte, e uma tal mudança de estilo é proposta através de perguntas como: Qual é o assunto deste livro? Qual o seu significado pessoal para mim? O que estou tentando dizer ou descobrir?

A pergunta "O que estou tentando descobrir?" não é tão sem resposta quanto os místicos gostariam que acreditássemos. Com base na forma da pesquisa podemos inferir que espécie de descoberta o pesquisador poderá atingir; e sabendo disso, podemos suspeitar que tal descoberta é o que o pesquisador secreta e inconscientemente deseja.

Este capítulo definiu e exemplificou uma *forma de pesquisa*, e conseqüentemente este é o momento de levantar duas perguntas: por que razão estou pesquisando? 50 anos de ciência me encaminharam a que perguntas?

A forma da pesquisa é clara para mim e poderia ser chamada de *o método de comparações duplas ou múltiplas*.

Consideremos o caso da visão binocular. Comparei o que poderia ser visto com um olho com o que poderia ser visto com dois olhos e observei que nessa comparação o método de visão com dois olhos descobriu uma nova dimensão chamada *profundidade*. Entretanto, o método de visão com dois olhos é ele próprio um ato de comparação. Em outras palavras, o capítulo englobou uma série de estudos comparativos do método comparativo. Assim o capítulo inteiro, no qual tais exemplos são colocados lado a lado, tornou-se um desdobramento que convida o leitor a atingir o discernimento comparando os exemplos uns com os outros.

Finalmente, toda essa comparação de comparações foi construída para preparar o autor e o leitor para pensar sobre problemas da Mente Natural. Aí, também, encontraremos comparação criativa. É a tese platônica do livro que a epistemologia é uma metaciência integrada, indivisível, cujo tema principal é o mundo da evolução, do pensamento, da adaptação, da embriologia e da genética — a ciência da mente no sentido mais amplo da palavra.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> O leitor provavelmente observará que a consciência não se encontra na lista. Prefiro utilizar essa palavra, não como um termo geral, mas especificamente para a estranha experiência por meio da qual nós (e talvez outros mamíferos) nos tornamos algumas vezes conscientes dos produtos de nossa percepção e pensamento, mas inconscientes da maior parte dos processos.

A comparação desses fenômenos (comparando pensamento com evolução e epigênese com ambos) é a *forma de pesquisa* da ciência chamada "epistemologia".

No fraseado deste capítulo, podemos dizer que a epistemologia é a gratificação obtida pela combinação dos discernimentos de todas essas ciências genéticas separadas.

A epistemologia é, entretanto, sempre e inevitavelmente *pessoal*. O ponto da investigação está sempre no coração do explorador: qual é *minha* resposta à pergunta sobre a natureza do conhecimento? Eu me rendo à crença de que meu conhecimento é uma pequena parte de um conhecimento integrado mais amplo que une firmemente toda a biosfera da criação.

Este capítulo é uma tentativa de elaborar uma lista de critérios de tal maneira que se qualquer agrupado de fenômenos ou qualquer sistema satisfizerem todos os critérios relacionados, afirmarei sem hesitação que o agrupado é uma mente e farei a suposição de que para que se possa compreender aquele agrupado, necessitarei de tipos de explicações diferentes daqueles que seriam suficientes para explicar as causas locais de suas partes menores.

Esta relação é a pedra fundamental de todo o livro. Não há dúvida de que outros critérios poderiam ser citados e poderiam talvez melhorar ou alterar a lista aqui oferecida. Talvez profundas reestruturações das fundações da matemática e da epistemologia surjam da forma de G. Spencer-Brown ou da *Teoria da calastrofe* de René Thom. Este livro deverá ser aceito ou recusado, não pelo específico conteúdo da minha relação, mas pela validade da ideia de que uma tal estruturação da epistemologia, da evolução, e da epigênese é possível. Suponho que o problema mente-corpo é solucionável através de uma orientação similar à aqui descrita.

Os critérios de mentalidade que me parecem trabalhar juntos para fornecer uma solução estão relacionados aqui para dar ao leitor uma impressão preliminar do que é proposto.

1. Uma mente é um agrupado de partes ou componentes que interagem.
2. A interação entre as partes de uma mente é ativada por diferenças.



#### IV – CRITÉRIOS DE SISTEMAS MENTAIS

*Cogito, ergo sum.*

—DESCARTES, *Discurso do método*

Este capítulo é uma tentativa de elaborar uma lista de critérios de tal maneira que se qualquer agregado de fenômenos ou qualquer sistema satisfizerem todos os critérios relacionados, afirmarei sem hesitação que o agregado é uma *mente* e farei a suposição de que para que eu possa compreender aquele agregado, necessitarei de tipos de explicação diferentes daqueles que seriam suficientes para explicar as características de suas partes menores.

Essa relação é a pedra fundamental de todo o livro. Não há dúvida de que outros critérios poderiam ser citados e poderiam talvez substituir ou alterar a lista aqui oferecida. Talvez profundas reestruturações das fundações da matemática e da epistemologia surjam das *Leis da forma* de G. Spencer-Brown ou da *Teoria da catástrofe* de René Thom. Este livro deverá ser aceito ou recusado, não pelo específico conteúdo da minha relação, mas pela validade da idéia de que uma tal estruturação da epistemologia, da evolução, e da epigênese é possível. Sugiro que o problema mente-corpo é solucionável através de uma orientação similar às aqui descritas.

Os critérios de mentalidade que me parecem trabalhar juntos para fornecer essa solução estão relacionados aqui para dar ao leitor uma descrição preliminar do que é proposto.

1. Uma mente é um agregado de partes ou componentes que interagem.
2. A interação entre as partes da mente é acionada por diferença,



e a diferença é um fenômeno não substancial que não é localizado nem no tempo nem no espaço; a diferença está mais relacionada com a negentropia e a entropia do que com a energia.

3. O processo mental requer energia colateral.

4. O processo mental requer cadeias de determinação circulares (ou mais complexas).

5. No processo mental, os efeitos de diferença devem ser encarados como transformações (isto é, versões codificadas) de eventos que os precederam. As regras dessa transformação devem ser comparativamente estáveis (isto é, mais estáveis do que o conteúdo) mas estão também sujeitas à transformação.

6. A descrição e a classificação desses processos de transformação revelam uma hierarquia de tipos lógicos inerentes ao fenômeno.

Demonstrarei que os fenômenos que chamamos de pensamento, evolução, ecologia, vida, aprendizado, e assim por diante, ocorrem somente em sistemas que satisfazem esses critérios.

Já apresentei duas levas consideráveis de material para ilustrar a natureza do sistema mental. No Capítulo 2 foi dado ao leitor conselho quase didático de como pensar; e no Capítulo 3 foram-lhe fornecidas chaves de como os pensamentos se agrupam. Isso é o início de um estudo de como pensar a respeito de pensar.

Vamos agora utilizar esses critérios para diferenciar o fenômeno do pensamento do fenômeno muito mais simples chamado *eventos materiais*.

#### CRITÉRIO 1. UMA MENTE É UM AGREGADO DE PARTES OU COMPONENTES QUE INTERAGEM

Em muitos casos, algumas partes de uma agregado desse tipo podem satisfazer todos os critérios e nesse caso, elas também deverão ser encaradas como *mentes* ou *submentes*. Existe sempre, entretanto, um nível mais baixo de divisão, de forma que as partes resultantes quando consideradas separadamente, não têm a complexidade necessária para atingir os critérios de mentalidade.

Resumindo, não acredito que meras partículas subatômicas sejam "mentes" no sentido que dou a esse termo, porque acredito que o

processo mental seja sempre uma sequência de interações *entre* partes. A explicação do fenômeno mental deve sempre se basear na organização e na interação de partes múltiplas.

Para muitos leitores parecerá desnecessário insistir nesse primeiro critério. O assunto, entretanto, é importante, mesmo que seja apenas para mencionar e descartar as opiniões contrárias; é mais importante ainda para apresentar as razões da minha intolerância. Muitos pensadores respeitáveis, especialmente Samuel Butler, a quem devo muita satisfação e discernimento, e, mais recentemente, Teilhard de Chardin, apresentaram teorias de evolução que assumem algum esforço mental como característico dos menores átomos.

Da maneira como vejo a coisa, essas hipóteses introduzem o sobrenatural pela porta dos fundos. Aceitar essa noção, é, para mim, uma espécie de rendição. É a mesma coisa que dizer que existem complexidades de ação no universo que são inexplicáveis porque existem independentemente de qualquer complexidade de apoio às quais elas pudessem ser consideradas inerentes. Não pode haver diferenciação de eventos ou de funcionamento sem a diferenciação das partes. Se os átomos não são internamente diferenciados em sua anatomia individual, então a ocorrência de um processo complexo pode ser somente devida à interação entre átomos.

Ora, se os átomos são internamente diferenciados, então pela minha definição eles *não* são átomos, e esperarei encontrar entidades ainda mais simples que serão destituídas de funcionamento mental.

Finalmente — mas somente como último recurso — se de Chardin e Butler estiverem certos ao supor que os átomos não têm diferenciação interna e mesmo assim são dotados com características mentais, então toda explicação se torna impossível, e nós, cientistas, deveríamos fechar a loja e ir pescar.

Todo o presente livro estará baseado na premissa de que a função mental é imanente na interação de "partes" diferenciadas. "Todos" são constituídos por essa interação combinada.

Nesse assunto prefiro seguir Lamarck, que, ao formular postulados para uma ciência de psicologia comparativa, estabeleceu a regra de que não será atribuída nenhuma função mental a um organismo para o qual a complexidade do sistema nervoso do mesmo seja insuficiente.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Philosophie zoologique* (1809), primeira edição, especialmente a Parte III, Capítulo 1. A página título de Lamarck é aqui reproduzida e segue uma tradução:



# PHILOSOPHIE ZOOLOGIQUE, ou EXPOSITION

**Des Considérations relatives à l'histoire naturelle des Animaux; à la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvemens qu'ils exécutent; enfin, à celles qui produisent, les unes le sentiment, et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués;**

**PAR J.-B.-P.-A. LAMARCK,**

Professeur de Zoologie au Muséum d'Histoire Naturelle, Membre de l'Institut de France et de la Légion d'Honneur, de la Société Philomatique de Paris, de celle des Naturalistes de Moscou, Membre correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Munich, de la Société des Amis de la Nature de Berlin, de la Société Médicale d'Emulation de Bordeaux, de celle d'Agriculture, Sciences et Arts de Strasbourg, de celle d'Agriculture du département de l'Oise, de celle d'Agriculture de Lyon, Associé libre de la Société des Pharmaciens de Paris, etc.

**TOME PREMIER.**

**A PARIS,**

**CHEZ DENTU, Libraire, rue du Pont de Lodi, N.º 3;  
L'AUTEUR, au Muséum d'Histoire Naturelle (Jardin des Plantes).**

**M. DCCC. IX.**

Em outras palavras, a teoria de mente apresentada aqui é holista e, como todo holismo autêntico, está baseada nas diferenciações e interações das partes.

## CRITÉRIO 2. A INTERAÇÃO ENTRE PARTES DA MENTE E ACIONADA POR DIFERENÇA

Existem, naturalmente, muitos sistemas que são formados por muitas partes, variando de galáxias a dunas de areia e locomotivas de brinquedo. Estou longe de sugerir que todos esses são mentes ou contêm mentes ou que estão comprometidos no processo mental. A locomotiva de brinquedo pode se tornar uma parte do sistema mental que inclui a criança que brinca com ela, e a galáxia pode se tornar parte do sistema mental que inclui o astrônomo e seu telescópio. Os objetos, entretanto, não se tornam subsistemas pensantes nessas mentes maiores. Os critérios são úteis somente na combinação.

Vamos agora considerar a natureza das relações entre as partes. Como as partes interagem para criar o processo mental?

Nós nos deparamos aqui com uma diferença muito marcante entre a maneira como descrevemos o universo material comum (o pleroma de Jung) e a maneira como somos obrigados a descrever a mente. O contraste se encontra no seguinte: no universo material, poderemos co-

A filosofia Zoológica ou a Exposição de Considerações relativas à história natural de Animais, a diversidade de sua organização (interna) e de suas faculdades (mentais) que eles obtêm dessa (organização); e relativa às causas físicas que mantêm vida neles e dão espaço aos movimentos que executam e finalmente relativa aquelas (causas físicas) que produzem, algumas delas a percepção e outras a inteligência daqueles (animais) que são dotados com aquelas (faculdades).

O leitor observará que mesmo em sua página título, Lamarck é cuidadoso em insistir em uma declaração exata e articulada das relações entre a "causa física", a "organização", o "sentimento", e a "inteligência". (A tradução das palavras francesas *sentimento* e *inteligência* é difícil. Como eu entendo, *sentimento* está próximo do que os psicólogos de língua inglesa chamariam "percepção", e *inteligência* está perto do que chamaríamos "intelecto").

A referência à tradução das palavras francesas *sentiment* e *intelligence* só faz sentido no original em inglês, pois essas palavras são perfeitamente traduzíveis para o português. (N. da T.).



mumente ser capazes de dizer que a "causa" de um evento é uma força ou impacto exercido sobre alguma parte do sistema material por uma outra parte. Uma parte age sobre outra parte. No mundo das idéias, entretanto, é necessária uma *relação*, seja entre duas partes ou entre uma parte no tempo 1 e a mesma parte no tempo 2, para ativar um terceiro componente que poderemos chamar de *receptor*. Aquilo a que o receptor (isto é, um órgão sensorial terminal) reage é uma *diferença* ou *mudança*.

No pleroma de Jung, não existem diferenças nem distinções. É aquele domínio não mental de descrição onde a *diferença* entre duas partes nunca precisa ser evocada para explicar a reação de uma terceira.

É surpreendente observar quão raros são os casos no mundo não orgânico em que um A reage a uma *diferença* entre um B e um C. O melhor exemplo em que posso pensar é o caso de um automóvel passando sobre uma saliência na estrada. Este exemplo chega perto, pelo menos, da nossa definição verbal do que acontece no processo de percepção pela mente. Existem dois componentes de uma diferença, externos ao automóvel: o nível da estrada e o nível da parte superior da saliência. O carro se aproxima deles com sua própria energia de movimento e salta no ar sob o impacto da diferença, utilizando sua própria energia para essa reação. Esse exemplo contém um número de características que recordam exatamente o que ocorre quando um órgão sensorial reage a ou reúne um pedaço de informação.

O sentido do tato é um dos mais primitivos e simples dos sentidos, e podemos facilmente ilustrar o que é informação sensorial utilizando o tato como exemplo. Ao dar palestras, normalmente faço um forte ponto com giz na superfície do quadro-negro, pressionando um pouco o giz contra a lousa para que o sinal fique espesso. Formo assim no quadro-negro algo similar à saliência na estrada. Se eu baixar a ponta de meu dedo — uma região de tato sensível — verticalmente sobre o ponto branco, não o sentirei. Se eu mover, entretanto, meu dedo de um lado para outro do sinal, a diferença de nível será nítida. Saberei exatamente onde a extremidade do ponto está, qual sua inclinação, e assim por diante. (Tudo isso está baseado no fato de que eu tenha opiniões corretas sobre a localização e a sensibilidade do meu dedo, pois muitas informações adicionais são também necessárias.)

O que ocorre é que um estado de coisas estável, inalterável, que supostamente existe no universo exterior, bastante indiferente ao fato de o sentirmos ou não, torna-se a causa de um evento, uma função de intervalo, uma forte mudança no estado do relacionamento entre a pon-

ta do meu dedo e a superfície do quadro-negro. Meu dedo desliza suavemente sobre a superfície uniforme até que encontro a borda do ponto branco. Nesse momento *no tempo* há uma descontinuidade, um intervalo; e logo após ocorre um intervalo contrário à medida que meu dedo deixa o ponto para trás.

Esse exemplo, que é típico de toda experiência sensorial, mostra como nosso sistema sensorial — e certamente os sistemas sensoriais de todas as outras criaturas (mesmo os das plantas?) e os sistemas mentais por trás dos sentidos (isto é, aquelas partes dos sistemas mentais que estão dentro das criaturas) — podem operar somente com *eventos*, que podemos chamar de *mudanças*.

O inalterável é imperceptível a não ser que estejamos querendo nos mover em relação a ele.

É verdade que no caso da visão acreditamos ver o inalterável. Vemos o que parece o estacionário, desaparecido quadro-negro, e não somente o contorno do ponto. A verdade, entretanto, é que fazemos continuamente com o olho o que eu estava fazendo com a ponta do meu dedo. A pupila tem um tremor contínuo chamado *micronistagmo*. A pupila vibra alguns segundos de arco e assim faz com que a imagem ótica na retina se mova em relação aos bastões e cones que são os órgãos sensitivos terminais. Esses órgãos estão dessa forma em contínua recepção de eventos que correspondem a *contornos* no mundo visível. *Sacamos* distinções; quer dizer, nós as arrancamos. Aquelas distinções que não são retiradas *não* existem. Ficam perdidas para sempre com o som da queda da árvore que o Bispo Berkeley não ouviu.<sup>2</sup> Elas são parte do "corporal" de William Blake: "Ninguém sabe seu Domicílio: ele está na Falácia, e sua Existência é um Embuste."<sup>3</sup>

<sup>2</sup> O bispo argumentou que somente o que é percebido é "real" e que a árvore que cai *sem ser ouvida* não faz nenhum som. Eu colocaria que diferenças latentes, isto é, aquelas que por qualquer razão não formam uma diferença, não são *informação*, e que "partes", "todos", "árvores", e "sons" existem como tal somente entre aspas. Somos nós que diferenciamos "árvore" de "ar" e de "terra", "todo" de "parte", e assim por diante. Não esqueça, entretanto, que a "árvore" está viva e conseqüentemente também capaz de receber determinados tipos de informação. Ela também pode diferenciar "molhado" de "seco".

Tenho utilizado aspas muitas vezes neste livro para lembrar ao leitor essas verdades. Estritamente falando, cada palavra no livro deveria estar entre aspas, assim: "cogito" "ergo" "sum".

<sup>3</sup> *Catálogo para o ano de 1810*. Blake diz em outro lugar, "Homens espertos



É notoriamente muito difícil detetar uma mudança gradual, pois junto com nossa elevada sensibilidade a mudanças rápidas vem também o fenómeno da acomodação. Os organismos se tornam habituados. Para distinguir entre mudança vagarosa e o (imperceptível) inalterável, necessitamos de um tipo diferente de informação; necessitamos de um relógio.

O assunto se torna ainda mais difícil quando tentamos julgar a tendência de fenómenos que são caracteristicamente mutáveis. As condições meteorológicas, por exemplo, estão mudando continuamente — de hora em hora, dia a dia, semana a semana. Estão elas mudando, entretanto, de ano para ano? Alguns anos são mais úmidos e outros mais quentes, mas existe uma tendência nesse contínuo zigzag? Somente um estudo estatístico que cubra períodos mais longos do que a memória humana poderá nos contar. Em tais casos necessitamos de *informação* sobre classes de anos.

Similarmente, é muito difícil para nós percebermos mudanças em nossos próprios assuntos sociais, na ecologia a nossa volta, e assim por diante. Quantas pessoas estão conscientes da surpreendente diminuição do número de borboletas em nossos jardins? Ou do número de pássaros? Essas coisas passam por mudanças drásticas, mas nos tornamos acostumados ao novo estado de coisas antes que nossos sentidos possam nos dizer o que é novo.

A finta de um pugilista, que faz movimentos como se fosse atacar com sua mão esquerda sem fazê-lo nos faz acreditar que sua mão esquerda não vá golpear — até que golpeia, e ficamos desagradavelmente surpresos.

O fato de que estamos quase sempre alheios às tendências de nossas mudanças de estado é um assunto não trivial. Existe uma fábula quase científica que diz que se você conseguir fazer com que um sapo se sente calmamente numa panela com água fria, e se você então aumentar bem vagarosamente a temperatura da água de forma que não exista

vêem os contornos e conseqüentemente os retratam.” Ele tirou conclusões semelhantes às nossas quando dizemos que “extraímos” distinções. Attneave demonstrou que a informação (isto é, diferença perceptível ou distinção) está necessariamente concentrada nos contornos. Ver Frederick Attneave, *Applications of Information Theory to Psychology* (Nova York: Holt, Rinehard and Winston, 1959).

A tradução deste item foi prejudicada devido a considerações sobre o verbo *to draw*, impossíveis de serem traduzidas literalmente. (N. T.).

um momento *marcado* para ser o momento em que o sapo deveria saltar, ele nunca pulará. Ele se deixará cozinhar. Estará a espécie humana alterando seu próprio meio com uma poluição vagarosamente crescente e apodrecendo sua mente com uma religião e uma educação que deterioram vagarosamente numa tal panela?

Estou preocupado no momento, porém, somente em entender como a mente e o processo mental devem *necessariamente* trabalhar. Quais são suas limitações? Precisamente porque a mente só pode receber informações de diferença, existe uma dificuldade em diferenciar uma *mudança vagarosa* e um *estado*. Existe necessariamente um limite de declive abaixo do qual a inclinação não pode ser percebida.

A diferença, sendo da natureza do relacionamento, não está localizada no tempo ou no espaço. Dizemos que o ponto branco está “ali”, “no meio do quadro-negro”, mas a diferença entre o ponto e o quadro-negro não está “ali”. Não está no ponto; não está no quadro-negro; não está no espaço entre a lousa e o giz. Eu poderia talvez tirar o giz do quadro-negro e mandá-lo para a Austrália, mas a diferença não seria destruída ou mesmo modificada, porque ela não tem localização.

Quando apago o quadro-negro, para onde vai a diferença? De certo modo, a diferença é tomada aleatória e desaparece irreversivelmente, como “eu” desaparecerei quando morrer. Em outro sentido, a diferença permanecerá como uma idéia — como uma parte do meu carma — enquanto este livro for lido, talvez enquanto as idéias deste livro formarem outras idéias, reincorporadas em outras mentes. Porém essa informação cármica duradoura será informação sobre um ponto imaginário sobre um quadro-negro imaginário.

Kant afirmou há muito tempo atrás que esse pedaço de giz contém um milhão de fatos potenciais (*Tatsachen*) mas que somente muito poucos deles se tornam verdadeiramente fatos por afetarem o comportamento de entidades capazes de reagirem a fatos. Eu substituiria os *Tatsachen* de Kant por *diferenças* e assinalaria que o número de diferenças *potenciais* nesse giz é infinito mas que muito poucas delas se tornam diferenças efetivas (isto é, itens de informação) no processo mental de qualquer entidade maior. A *informação* consta de diferenças que formam uma diferença.

Se eu chamar atenção para a diferença entre o giz e um pedaço de queijo, você será afetado por essa diferença, e talvez evitará comer o



giz, talvez o provará para verificar meu pronunciamento. Sua natureza de não ser queijo tornou-se uma diferença efetiva. Um milhão de outras diferenças, entretanto, — positivas e negativas, internas e externas ao giz — permanecem latentes e não efetivas.

O Bispo Berkeley estava certo, pelo menos ao dizer que o que acontece na floresta é *inexpressivo* se ele não estiver lá para ser afetado pelo acontecimento.

Estamos discutindo um mundo de *significado*, onde determinados detalhes e diferenças, grandes e pequenos, em algumas partes desse mundo, fazem-se *representar* nas relações entre outras partes desse mundo total. Uma alteração em meus neurônios ou nos seus deve representar aquela mudança na floresta, na queda daquela árvore. Porém não o evento físico, somente a *idéia* do evento físico. A idéia não tem localização no tempo ou no espaço — somente, talvez numa *idéia* de tempo ou espaço.

Temos então o conceito de “energia”, cuja referência exata está elegantemente escondida por formas contemporâneas de obscurantismo. Não sou físico, não estou atualizado com a física moderna, mas percebo que existem duas definições ou *aspectos* (será essa a palavra?) convencionais de “energia”. Tenho dificuldade em compreender essas duas definições simultaneamente — elas parecem ser conflitantes. É claro para mim, entretanto, que nenhuma dessas definições é importante para o que estou dizendo.

Uma definição afirma que a “energia” é da mesma ordem de abstração que a “matéria”; que ambas são de certa forma *substâncias* e que são mutuamente conversíveis uma na outra. Entretanto, a diferença é precisamente *não* substância.

A outra definição é mais antiquada e descreve a energia contendo as dimensões  $MV^2$ . Naturalmente, a diferença, que é normalmente uma *razão* entre similares, não tem dimensões. Ela é *qualitativa*, não *quantitativa*. (Ver Capítulo 2, no qual a relação entre quantidade e qualidade ou padrão foi examinada.)

A palavra *estímulo*, para mim, denota um membro de uma classe de informação que surge através de um órgão sensorial. Para muitos oradores, essa palavra parece significar uma pressão ou detonação de “energia”.

Se existem leitores que ainda desejam equiparar informação e diferença com energia, gostaria de lembrá-los que *zero* é diferente de *um* e pode conseqüentemente disparar uma reação. A ameba esfomeada se tornará mais ativa ao procurar comida; a planta que cresce se inclina-

rá para o lado oposto ao da escuridão, e os fiscais do imposto de renda serão alertados pelas declarações que não foram enviadas. Os eventos *que não existem* são diferentes daqueles que poderiam ter existido, e os eventos que não existem, certamente não contribuem com energia.

### CRITÉRIO 3. O PROCESSO MENTAL REQUER ENERGIA COLATERAL

Embora esteja claro que os processos mentais são disparados pela diferença (no nível mais simples) e que a diferença *não* é energia e normalmente não contém energia, permanece necessário discutir a energética do processo mental, porque os processos, seja de que tipo forem, requerem energia.

As coisas vivas estão sujeitas às grandes regularidades conservativas da física. As leis da conservação da massa e da energia se aplicam completamente às criaturas vivas. Não existe criação ou destruição de energia ( $MV^2$ ) no caso da vida. Por outro lado, a *sintaxe* para a descrição da energética da vida é uma sintaxe diferente daquela que foi utilizada há cem anos atrás para descrever a energética da força e do impacto. Essa diferença de sintaxe é meu terceiro critério de processo mental.

Existe uma tendência hoje em dia entre os físicos subatômicos em utilizar metáforas extraídas da vida para descrever eventos dentro do acelerador. Não há dúvida de que esse jogo de palavras, tecnicamente denominado *falácia patética*, está tão errado quanto o que lamento, embora seja menos perigoso. Equiparar a montanha ao homem e falar de seu “humor” ou “raiva” causa pouco dano. Porém igualar o homem à montanha sugere que todos os relacionamentos humanos são o que Martin Buber chamaria de relações eu-isso ou talvez isso-isso. A montanha, personificada em nossas palavras, não se tornará uma pessoa, não *aprenderá* uma maneira mais pessoal de ser. O ser humano, entretanto, despersonificado em seu próprio pensamento e em sua fala, poderá aprender de fato a ter hábitos de ação como os das coisas.

No parágrafo inicial desta seção, a palavra *disparados* foi empregada deliberadamente. A metáfora não é perfeita,<sup>4</sup> mas é pelo menos mais

<sup>4</sup> As armas de fogo são de certa maneira uma metáfora inapropriada porque



apropriada do que todas as formas metafóricas que atribuem importância à energia contida no evento do estímulo. A física das bolas de bilhar propõe que quando a bola A atinge a bola B, A fornece energia a B, que reage *utilizando* essa energia que A lhe deu. Isso é a velha sintaxe e é profundamente, completamente sem sentido. Não existe, naturalmente, entre as bolas de bilhar, qualquer "impacto", "fomecimento", "reação" ou "utilização". Essas palavras surgem do hábito de personificar as coisas e, suponho, tornam mais fácil partir dessa tolice para a "coisificação" das pessoas — de modo que quando falamos de uma "reação" de uma coisa viva a um "estímulo externo", parecemos estar falando de algo como o que ocorre quando uma bola de bilhar é atingida por outra.

Quando chuto uma pedra, forneço energia àquela pedra, e ela se move por causa dessa energia; quando chuto um cachorro, é verdade que meu chute tem parcialmente um efeito newtoniano. Se meu chute for bastante forte poderá colocar o cachorro em órbita newtoniana, mas isso não é a essência do assunto. Quando atinjo um cachorro, ele reage com energia obtida do metabolismo. No "controle" da ação pela informação, a energia já está disponível em quem reage, antes do impacto dos eventos.

O truque que a vida utiliza continuamente, porém raramente com matéria não domesticada, é familiar. É o truque da torneira, do interruptor do relé, da reação em cadeia, e assim por diante — para designar alguns exemplos em que o mundo não vivente realmente simula verdadeira vida como um todo.

Em todos esses casos, a energia para a reação ou efeito já estava disponível no que reagiu antes da ocorrência do evento que o acionou. Os jovens que se dizem "ligados" por determinadas experiências de visão ou de som estão utilizando uma metáfora que quase faz sentido. Eles fariam melhor ainda se dissessem que a música ou o rosto bonito os "liberava".

na maioria das armas simples existe somente uma sequência linear de dependências energéticas. O gatilho libera um pino ou martelo cujo movimento, quando se inicia, é energizado por uma mola. O martelo atinge uma cápsula de percussão que é energizada através de energia química para fornecer uma reação exotérmica intensa, que acende o suprimento principal de explosivo no cartucho. Em armas de fogo *sem repetição*, o atirador deverá restaurar a cadeia energética, colocando um novo cartucho com nova cápsula de percussão. Nos sistemas biológicos, o final da sequência lineal estabelece condições para uma repetição futura.

Na vida e em seus assuntos, existem tipicamente dois sistemas energéticos em interdependência: um é o sistema que utiliza sua energia para abrir ou fechar a torneira, cancela ou relé; o outro é o sistema cuja energia "flui através" da torneira, ou da cancela quando está aberta.

A posição **LIGADO** do interruptor é um caminho para a passagem da energia que é gerada em outro lugar. Quando abro a torneira, meu trabalho de mexer na torneira não empurra ou puxa o fluxo da água. Essa tarefa é realizada por bombas ou pela gravidade cuja força é liberada pelo fato de eu abrir a torneira. Eu, no "controle" da torneira, sou "permissivo" ou "inibidor"; o fluxo da água é energizado de outras fontes. Eu determino parcialmente quais os caminhos que a água tomará se chegar a fluir. Se ela vai fluir não me diz respeito diretamente.

A combinação dos dois sistemas (o mecanismo da decisão e a fonte de energia) transforma o relacionamento total em um de mobilidade parcial de cada lado. Você pode levar um cavalo até a água, mas você não pode fazê-lo bebê-la. O ato de beber é um assunto dele. Porém, mesmo que seu cavalo esteja com sede, ele não poderá beber água a não ser que você o leve até ela. O ato de levar diz respeito a você.

Entretanto, estou supersimplificando o assunto ao focalizá-lo somente sob o aspecto da energética. Existe também a generalização (critério 2) de que somente a diferença pode acionar uma reação. Temos que combinar essa generalização com o que acabou de ser dito sobre a relação típica das fontes de energia com os critérios restantes de processo mental, a saber, a organização dos eventos acionados nos circuitos, a codificação, e a gênese das hierarquias de significado.

#### CRITÉRIO 4. O PROCESSO MENTAL REQUER CADEIAS DE DETERMINAÇÃO CIRCULARES (OU MAIS COMPLEXAS)

Se a mera sobrevivência, a mera continuação, for de interesse, então os tipos de rochas mais duras, como o granito, deverão ser colocados no topo da lista como a mais afortunada das entidades macroscópicas. Elas têm mantido suas características inalteradas desde o início da formação da crosta terrestre e conseguiram isso em ambientes bas-



tante diferentes, dos pólos aos trópicos. Se a simples tautologia da teoria da seleção natural for estabelecida como "as proposições descritivas que permanecem verdadeiras por mais tempo permanecem verdadeiras mais longamente que aquelas que se tornam não verdadeiras mais cedo", então o granito é uma entidade mais afortunada do que qualquer espécie de organismo.

Porém a maneira da rocha permanecer no jogo é diferente da maneira das coisas vivas. A rocha, podemos dizer, *resiste* à mudança: ela fica lá, inalterada. As coisas vivas escapam à mudança ou através da correção da mudança ou pela mudança de si mesmo para fazer face à alteração ou pela incorporação de contínuas mudanças em seu próprio ser. A "estabilidade" poderá ser atingida ou através da rigidez ou pela repetição continuada de alguns ciclos de mudanças menores, cujo ciclo retornará a um *status quo ante* após cada perturbação. A natureza evita (temporariamente) o que parece ser uma alteração irreversível pela aceitação de uma mudança efêmera. "O bambu se inclina ante o vento", diz uma metáfora japonesa; e a própria morte é evitada por uma rápida mudança de sujeito individual para classe. A natureza, para personificar o sistema, permite ao velho arauto da morte (também personificado) ter suas vítimas individuais enquanto ela os substitui por aquela entidade mais abstrata, a classe ou grupo taxonômico, que para conseguir matar a morte precisaria trabalhar mais depressa do que o sistema reprodutivo das criaturas. Finalmente, se a morte tivesse sua vitória sobre as espécies, a Natureza diria, "É exatamente o que eu precisava para meu ecossistema."

Tudo isso se torna possível pela combinação desses critérios de processo mental que já foram mencionados com esse quarto critério, de que a organização das coisas vivas depende de cadeias de determinação circulares e mais complexas. Todos os critérios fundamentais estão combinados para alcançar sucesso nesse modo de sobrevivência que caracteriza a vida.

A idéia de que a causalidade circular é de grande importância foi generalizada pela primeira vez no final da Segunda Guerra Mundial por Norbert Wiener e talvez por outros engenheiros que estiveram trabalhando com a matemática dos sistemas não vivos (isto é, das máquinas). Esse assunto pode ser melhor compreendido através de um diagrama mecânico altamente simplificado (Figura 8).

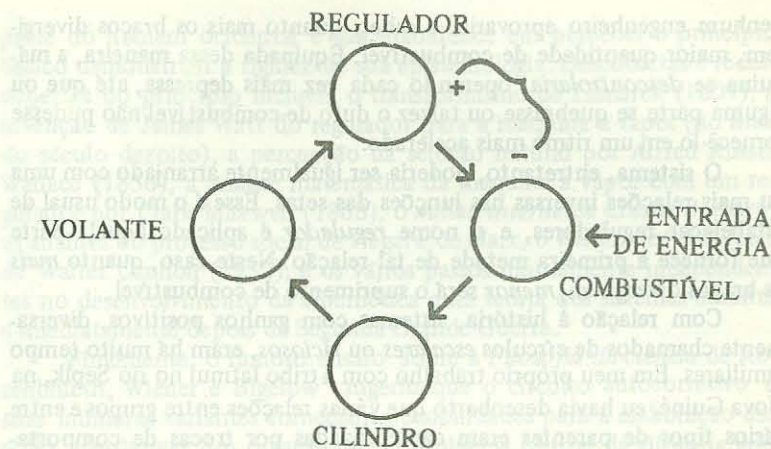


Figura 8

Imagine uma máquina na qual distinguimos, digamos, quatro partes, que livremente denominei "volante", "regulador", "combustível" e "cilindro". Adicionalmente, a máquina está ligada ao mundo exterior de duas maneiras, "entrada de energia" e "carga", que deve ser considerada como variável e talvez pesando sobre o volante. A máquina é circular no sentido de que o volante dirige o regulador que altera o suprimento de combustível que alimenta o cilindro, que, por sua vez, dirige o volante.

Como o sistema é circular, os efeitos dos eventos em qualquer ponto do circuito poderão ser levados em toda a volta para produzir mudanças no ponto de origem.

Em tal diagrama são utilizadas setas para indicar a direção de causa e efeito, e é possível imaginar quaisquer combinações de tipos de causalidade passo a passo. As setas podem ser encaradas como representando funções matemáticas ou equações que mostram os *tipos de efeito* que as partes sucessivas têm umas sobre as outras. Assim, o ângulo dos braços do regulador deverá ser expressado como uma função da velocidade angular do volante, e assim por diante.

No caso mais simples, todas as setas representam ou *nenhum ganho* ou um *ganho positivo* de parte para parte. Nesse caso, o regulador estará ligado ao suprimento de combustível de uma maneira que



nenhum engenheiro aprovaria, a saber, quanto mais os braços divergirem, maior quantidade de combustível. Equipada dessa maneira, a máquina se *descontrolaria*, operando cada vez mais depressa, até que ou alguma parte se quebrasse ou talvez o duto de combustível não pudesse fornecê-lo em um ritmo mais acelerado.

O sistema, entretanto, poderia ser igualmente arranjado com uma ou mais relações inversas nas junções das setas. Esse é o modo usual de estabelecer reguladores, e o nome *regulador* é aplicado àquela parte que fornece a primeira metade de tal relação. Neste caso, quanto mais os braços divergirem, *menor* será o suprimento de combustível.

Com relação à história, sistemas com ganhos positivos, diversamente chamados de círculos *escalares* ou *viciosos*, eram há muito tempo familiares. Em meu próprio trabalho com a tribo latmul no rio Sepik, na Nova Guiné, eu havia descoberto que várias relações entre grupos e entre vários tipos de parentes eram caracterizadas por trocas de comportamento de tal forma que quanto mais A apresentava um dado comportamento, mais provável se tornava que B também o apresentasse. Chamei a essas trocas de trocas *simétricas*. Inversamente, havia também trocas estilizadas nas quais o comportamento de B era diferente, porém *complementar* àquele de A. Em qualquer dos casos, as relações estavam potencialmente sujeitas à escalada, que denominei *esquimogênese*.

Observei naquela ocasião que tanto a esquimogênese simétrica como a complementar poderiam concebivelmente levar à desregulação e ao colapso do sistema. Havia um ganho positivo em cada troca e um suficiente fornecimento de energia do metabolismo das pessoas envolvidas para destruir o sistema em raiva, ganância ou vergonha. É necessário muito pouca energia ( $MV^2$ ) para capacitar um ser humano para destruir outros ou a integração de uma sociedade.

Em outras palavras, na década de trinta eu já estava familiar com a idéia de "desregulação" e já estava envolvido em classificar tal fenômeno e mesmo em especular sobre possíveis combinações de diferentes tipos de desregulação. Nessa ocasião, entretanto, eu não tinha a menor idéia de que poderiam existir circuitos de causalidade que conteriam um ou mais elos negativos e que poderiam, conseqüentemente, ser autocorretivos. Nem eu via, naturalmente, que sistemas desregulados, como o crescimento da população, poderiam conter as sementes de sua autocorreção sob a forma de epidemias, guerras e programas de governo.

Muitos sistemas autocorretivos já eram também conhecidos. Quer dizer, eram conhecidos casos individuais, mas o *princípio* permanecia desconhecido. De fato, a repetida descoberta de exemplos por

parte do homem ocidental e sua inabilidade em perceber o princípio básico demonstram a rigidez de sua epistemologia. Descobertas e redes-cobertas do princípio incluem o transformismo de Lamarck (1809), a invenção de James Watt do regulador para a máquina a vapor (no final do século dezoito), a percepção da seleção natural por Alfred Russel Wallace (1856), a análise matemática da máquina a vapor com um regulador por Clark Maxwell (1868), o *milieu interne* de Claude Bernard, as análises do processo social de Hegel e de Marx, o *Wisdom of the Body* de Walter Cannon (1932), e os vários passos mutuamente independentes no desenvolvimento da cibernética e na teoria dos sistemas durante e imediatamente depois da Segunda Grande Guerra.

Finalmente, o famoso ensaio sobre a *Filosofia da ciência* de Rosenblueth, Wiener e Bigelow<sup>5</sup> sugeriu que o circuito autocorretivo e suas inúmeras variantes forneciam possibilidades para a elaboração das ações adaptativas dos organismos. O problema central da filosofia grega — o problema da finalidade, não solucionado por 2.500 anos — veio para o âmbito de uma análise rigorosa. Foi possível modelar mesmo seqüências maravilhosas tais como o pulo do gato, cronometrado e dirigido para aterrisar onde o rato estará quando o gato tocar o chão.

Vale a pena, entretanto, perguntar, de passagem, se a dificuldade em reconhecer este princípio básico de cibernética era devida somente à preguiça da humanidade ao ser solicitada a executar uma mudança básica nos seus padrões de pensamento, ou se existiam outros processos que impediam a aceitação do que parece ter sido, ao olharmos para trás, uma idéia muito simples. Será que a própria epistemologia mais antiga era reforçada por circuitos autocorretivos ou desregulados?

Uma narrativa bastante detalhada da história da máquina a vapor com regulador do século dezanove poderá auxiliar o leitor a compreender tanto os circuitos como a cegueira dos inventores. Um determinado tipo de regulador foi adicionado à antiga máquina a vapor, mas os engenheiros encontraram dificuldades. Eles procuraram Clark Maxwell com a reclamação de que não poderiam elaborar um projeto para uma máquina com um regulador. Eles não tinham uma base teórica para poder prever como a máquina que haviam projetado se comportaria quando construída e funcionando.

Existiam vários tipos possíveis de comportamento: algumas má-

<sup>5</sup> Rosenblueth, A., N. Wiener, e J. Bigelow, "Behavior, Purpose and Teleology." *Philosophy of Science* 10 (1943): 18-24.



quinas se descontrolaram, maximizando exponencialmente suas velocidades até quebrarem ou diminuindo a velocidade até pararem. Outras oscilavam e pareciam incapazes de estabelecer qualquer média. Outras — pior ainda — tiveram seqüências de comportamento em que a amplitude de suas oscilações também oscilava ou se tornava maior e maior.

Maxwell examinou o problema. Ele formulou equações formais para as relações entre as variáveis em cada passo sucessivo em volta do circuito. Ele verificou, como os engenheiros haviam verificado, que combinar esse grupo de equações não resolveria o problema. Finalmente, ele descobriu que os engenheiros estavam errados em levar o *tempo* em consideração. Todo sistema dado continha relações no tempo, quer dizer, estava caracterizado por constantes de tempo determinadas pelo *todo* fornecido. Essas constantes não eram determinadas pelas equações de relacionamento entre as partes sucessivas, porém eram propriedades *emergentes* do sistema.

Imagine-se por um momento que a máquina esteja trabalhando suavemente e encontre uma carga. Ela deverá iniciar uma subida ou conduzir algum utensílio. Imediatamente, a velocidade angular do volante diminuirá. Isso fará com que o regulador gire menos depressa. Os braços do regulador com contrapeso cairão, reduzindo o ângulo entre os braços e a haste. A medida que esse ângulo decresce, mais combustível será injetado no cilindro, e a máquina se moverá mais depressa, mudando a velocidade angular do volante num sentido contrário ao da mudança que a carga havia induzido.

Porém se a alteração corretiva corrigirá precisamente as mudanças que a carga induziu é uma questão com certo grau de dificuldade. Afinal de contas, todo o processo tem lugar no tempo. Em determinado tempo, 1, a carga foi encontrada. A alteração na velocidade do volante se *seguiu* ao tempo 1. As mudanças no regulador se seguiram mais tarde ainda. Finalmente a mensagem corretiva alcançou o volante em um certo tempo 2, posterior ao tempo 1. Entretanto, o valor da correção foi determinado pelo valor do desvio no tempo 1. No tempo 2, o desvio já terá mudado.

Observe-se que nesse ponto ocorreu um fenômeno muito interessante dentro da nossa descrição dos eventos. Quando estivemos falando como se estivessemos dentro do circuito, observamos mudanças no comportamento das partes cujas magnitudes e cronometragens eram determinadas por forças e impactos entre os componentes separados do circuito. Passo a passo em volta do circuito, minha linguagem tinha a forma geral: uma alteração em A determina uma alteração em B, e as-

sim por diante. Porém quando a descrição atinge o local onde (arbitrariamente) começou, ocorre uma mudança repentina nessa sintaxe. A descrição deve agora comparar alteração com alteração e utilizar o resultado *dessa* comparação para calcular o próximo passo.

Em outras palavras, uma mudança sutil ocorreu no sujeito da exposição, que, com o jargão da última seção (critério 6) deste capítulo, chamaremos uma alteração na representação lógica. É a diferença entre falar em uma linguagem que um físico poderia utilizar para descrever como uma variável atua sobre outra, e falar em outra linguagem sobre o circuito como um todo que reduz ou aumenta a diferença. Quando dizemos que o sistema apresenta um “estado constante” (isto é, que apesar da variação, retém um valor médio), estamos nos referindo ao circuito como um todo, e não às variações dentro dele. Similarmente a pergunta que os engenheiros trouxeram para Clark Maxwell era sobre o circuito como um todo: como podemos planejá-lo para atingir um estado constante? Eles esperavam que a resposta seria em termos das relações entre as variáveis individuais. O que era necessário e que foi suprido por Maxwell era uma resposta baseada nas constantes de tempo do circuito total. Essa era a ponte entre os dois níveis da exposição.

As entidades e as variáveis que preenchem o estágio em um determinado nível de exposição desaparecem do cenário no nível mais alto ou mais baixo que se seguir. Isso poderá ser convenientemente ilustrado ao considerarmos a referência da palavra *interruptor* que os engenheiros às vezes chamam de *cancela* ou *relé*. O que vai através é energizado de uma fonte que é diferente da fonte de energia que abre a cancela.

A primeira vista, um “interruptor” é um pequeno dispositivo na parede que liga ou desliga a luz; ou, com mais pedantismo, observamos que a luz é ligada ou desligada por mão humanas “utilizando” o interruptor, e assim por diante.

Não observamos que o conceito “interruptor” é de um tipo bastante diferente dos conceitos de “pedra”, “mesa”, e similares. Um exame mais detalhado mostrará que o interruptor, considerado como uma parte de um circuito elétrico, *não existe* quando está na posição ligada. Do ponto de vista do circuito, ele não é diferente do fio condutor que leva a ele e do fio que sai dele. Ele é meramente “condutor adicional”. Inversamente, mas similarmente, quando o interruptor está desligado, ele não existe do ponto de vista do circuito. Ele não é nada, uma lacuna entre dois condutores que só existem como condutores quando o interruptor está ligado.



Em outras palavras, o interruptor *não* existe a não ser nos momentos de sua mudança de estado, e o conceito "interruptor" tem assim uma relação especial com o tempo. Ele está relacionado com a noção "mudança" e não com a noção "objeto".

Os órgãos sensoriais como já observamos somente admitem informações de diferença e são de fato normalmente acionados somente por uma mudança, isto é, por eventos ou por aquelas diferenças no mundo da percepção que podem ser transformadas em eventos pela movimentação do órgão sensorial. Em outras palavras, os órgãos sensoriais terminais são análogos a interruptores. Eles devem ser "ligados" num único momento por um impacto externo. Esse único momento é a produção de um único impulso no nervo aferente. O limite (isto é, a quantidade requerida do evento para acionar o interruptor) é, naturalmente, outro assunto e poderá ser alterado por várias circunstâncias fisiológicas, inclusive pelo estado nos órgãos terminais vizinhos.

A verdade é que cada circuito de causalidade no todo da biologia, em nossa fisiologia, em nosso pensamento, em nossos processos neurais, em nossa homeostase, e nos sistemas ecológicos e culturais dos quais somos partes — cada um desses circuitos contém ou propõe aqueles paradoxos e confusões que acompanham erros e distorções na representação lógica. Esse assunto, estreitamente ligado tanto ao assunto dos circuitos como o da codificação (critério 5), será considerado com maior amplitude na discussão do critério 6.

#### CRITÉRIO 5. NO PROCESSO MENTAL, OS EFEITOS DA DIFERENÇA DEVEM SER ENCARADOS COMO TRANSFORMAÇÕES (ISTO É, VERSÕES CODIFICADAS) DA DIFERENÇA QUE OS PRECEDERAM.

Neste ponto, devemos considerar como as diferenças examinadas na discussão do critério 2 e seus encadeamentos de efeito no desenvolvimento de outras diferenças tomam-se material de informação, de redundância, de padrão e assim por diante. Primeiramente, temos que

observar que qualquer objeto, evento, ou diferença no assim chamado "mundo exterior" pode se tornar uma fonte de informação, desde que seja incorporado a um circuito com uma rede apropriada de material flexível no qual ele possa produzir mudanças. Nesse sentido, o eclipse do sol, a impressão do casco do cavalo, a forma da folha, o ocelo numa pena de pavão — seja lá o que for — poderá ser incorporado à mente se desencadear tais encadeamentos de consequência.

Prosseguimos, então, para a mais ampla possível declaração da famosa generalização de Korzybski. Ele afirmou que *o mapa não é o território*. Observando o assunto através da ampla perspectiva que estamos empregando agora, vemos o mapa como uma espécie de efeito que totaliza diferenças, organiza informações de diferenças no "território". O mapa de Korzybski é uma metáfora conveniente e ajudou muitas pessoas, mas reduzido à sua simplicidade última, sua generalização afirma que o efeito não é a causa.

Isso — o fato da diferença entre o efeito e a causa quando ambos são incorporados a um sistema apropriadamente flexível — é a premissa básica do que podemos chamar de *transformação* ou *codificação*.

É naturalmente assumida alguma regularidade na relação entre efeito e causa. Sem isso, nenhuma mente poderia adivinhar a causa partindo do efeito. Estando, porém, tal regularidade garantida, podemos prosseguir e classificar os vários tipos de relacionamento que podem ser obtidos entre causa e efeito. Esta classificação abrangerá mais tarde casos muito complexos quando encontrarmos complexos agregados de informação que poderão ser chamados de *padrões*, *seqüências de ação*, e assim por diante.

Mesmo uma maior variedade de transformação ou codificação surge do fato de que o que reage à diferença é quase que universalmente energizado por uma energia colateral (critério 3, acima). Não há então necessidade de existir alguma relação simples entre a magnitude do evento ou da diferença que aciona a reação e a reação resultante.

Entretanto, a primeira dicotomia que desejo impor às numerosas variedades de transformação é a que dividira os casos em que a reação é *graduada* de acordo com alguma variável no evento do disparo, e os casos em que a reação é do tipo de limites "liga-desliga". A máquina a vapor com um regulador fornece um exemplo típico de um tipo, no qual o ângulo dos braços do regulador se modifica constantemente e tem um efeito continuamente variável no suprimento de combustível. Contrariamente, o termostato caseiro é um mecanismo "liga-desliga" no qual a temperatura faz com que um termômetro acione um interrup-



tor em determinado nível. Essa é a dicotomia entre sistemas *analógicos* (aqueles que variam continuamente e em cadência com magnitudes no evento do disparo) e os sistemas *digitais* (aqueles que tem a característica "liga-desliga").

Observe-se que os sistemas digitais lembram mais de perto sistemas que contêm números, enquanto que os sistemas analógicos parecem depender mais da quantidade. A diferença entre esses dois gêneros de codificação é um exemplo da generalização (discutida no Capítulo 2) de que número é diferente de quantidade. Existe uma descontinuidade entre cada número e o seguinte, assim como nos sistemas digitais existe uma descontinuidade entre "resposta" e "não-resposta". Essa é a descontinuidade entre "sim" e "não".

Nos primeiros dias da cibernética costumávamos discutir se o cérebro é, como um todo, um mecanismo analógico ou digital. Essa discussão há muito desapareceu com a verificação de que a descrição do cérebro tem que começar da características tudo-ou-nada do neurônio. Pelo menos da grande maioria dos exemplos, o neurônio ou dispara ou não dispara; e se isso fosse o final da história, o sistema seria puramente digital e binário. É possível, entretanto, formar sistemas com neurônios digitais que terão a *aparência* de ser sistemas analógicos. Isso é realizado pelo simples dispositivo de multiplicar os caminhos de forma que um determinado grupo de caminhos poderão ser constituídos por centenas de neurônios, dos quais uma determinada percentagem estaria quieta, fornecendo assim uma reação aparentemente graduada. Adicionalmente, o neurônio individual é modificado por condições hormonais e outras condições ambientais em volta dele que poderão alterar seu limite de uma maneira verdadeiramente quantitativa.

Recordo-me, entretanto, que naqueles dias, antes de termos verificado até que grau as características analógicas e digitais poderiam ser combinadas em um sistema, as pessoas que argumentavam a favor e contra a questão de se o cérebro era analógico ou digital mostravam preferências individuais e irracionais bem marcantes por um ou outro ponto de vista. Eu tinha a tendência a preferir hipóteses que acentuavam o digital, enquanto que aqueles que eram mais influenciados pela fisiologia e talvez menos pelo fenômeno da linguagem e comportamento aberto tendiam a favor das explicações analógicas.

Outras classificações de tipos de codificação são importantes no problema do reconhecimento de características mentais em entidades muito primitivas. Em alguns sistemas altamente difusos não é fácil, e talvez não seja possível, distinguir órgãos sensoriais ou caminhos ao longo

dos quais a informação viaja. Ecossistemas como uma costa marítima ou uma floresta de sequóias são sem dúvida autocorretivos. Se num dado ano a população de alguma espécie for invulgarmente aumentada ou diminuída, dentro de muito poucos anos essa população retornará ao seu nível usual. Não é fácil, entretanto, apontar para qualquer parte do sistema que seja o órgão sensorial que reúne informação e influencia a ação corretiva. Penso que tais sistemas são quantitativos e graduais e que as quantidades cujas *diferenças* são os indicadores de informação são ao mesmo tempo quantidades de suprimentos necessários (comida, energia, água, luz solar, e assim por diante). Bastante pesquisa tem sido realizada nos caminhos da energia (por exemplo, cadeias de alimentação e suprimentos de água) em tais sistemas. Porém desconheço qualquer estudo específico que encare tais suprimentos como portadores de informação imanente. Seria bom saber se esses são sistemas analógicos nos quais a *diferença* entre os eventos de uma revolução do circuito e os eventos da revolução seguinte (como na máquina a vapor com regulador) torna-se o fator crucial no processo autocorretivo.

Quando a planta que está crescendo se inclina na direção da luz, ela é influenciada pela diferença na iluminação e cresce mais rapidamente no lado mais escuro, inclinando-se assim e obtendo mais luz — um substituto para a locomoção que depende da diferença.

Outras duas formas de transformação ou codificação são dignas de serem mencionadas porque são muito simples e muito facilmente não notadas. Uma é a codificação de *gabarito*, na qual, por exemplo, no crescimento de qualquer organismo, a forma e a morfogênese que ocorre no ponto de crescimento são comumente definidas pelo estado da superfície de crescimento no momento do crescimento. Para citar um exemplo bastante trivial, o tronco da palmeira continua com seus lados relativamente paralelos da base até o topo, onde está o ponto de crescimento. Em qualquer ponto, o tecido que cresce, ou câmbio, está depositando madeira para baixo atrás dele na face do tronco que já cresceu. Quer dizer, a forma do que é depositado é determinado pela forma do crescimento anterior. Similarmente, na regeneração de feridas e coisas desse tipo, parece que com frequência a forma do tecido regenerativo e sua diferenciação são determinadas pela forma e pela diferenciação da superfície cortada. Isso é talvez o mais próximo que se pode imaginar de um caso de comunicação "direta". Deveria ser observado, entretanto, que em muitos casos, por exemplo, o crescimento do órgão a ser regenerado tem que ser a imagem no espelho do estado de coisas na super-



fície de contato com velho corpo. Se a superfície é de fato bidimensional e não tem profundidade, o componente de crescimento então, presumivelmente, obtém sua direção de profundidade de alguma outra fonte.

O outro tipo de comunicação que é freqüentemente esquecida é chamada de *ostensiva*. Se eu digo para você, "É assim que é um gato", apontando para um gato, estou utilizando o gato como um componente ostensivo na minha comunicação. Se estou caminhando pela rua e vejo você vindo e digo, "Oh, aí está Bill", terei recebido informação ostensivamente de você (sua aparência, seu caminhar, e assim por diante), tenha você querido ou não transmiti-la.

A comunicação ostensiva é peculiarmente importante no aprendizado da linguagem. Imagine uma situação em que uma pessoa que fale determinada língua tenha que ensinar essa língua para um outro indivíduo em circunstâncias em que a comunicação ostensiva esteja estritamente limitada. Suponha que A deva ensinar a B uma língua totalmente desconhecida a esse último pelo telefone, e que eles não tenham outra língua em comum. A poderá, talvez, transmitir a B algumas características de voz, de cadência, ou mesmo de gramática; entretanto, é bastante impossível para A dizer a B o *significado* de qualquer palavra no sentido comum. No que diz respeito a B, substantivos e verbos serão somente entidades gramaticais, e não nomes de objetos identificáveis. A cadência, a estrutura sequencial e similares estarão presentes na sequência de sons enviados pelo telefone e poderão conceberivelmente ser "apontados" e conseqüentemente ensinados a B.

A comunicação ostensiva é talvez similarmente necessária no aprendizado de qualquer transformação ou codificação. Por exemplo, em todas as experiências de aprendizado, a entrega ou a retenção do reforço é um método aproximado de assinalar a resposta certa. No treinamento da atuação de animais, são utilizados vários dispositivos para tornar essa assinalação mais acurada. O treinador poderá ter um apito que é tocado brevemente no exato momento em que o animal faz a coisa certa, dessa forma utilizando as reações do aprendiz como exemplos ostensivos no ensino.

Outra forma de codificação bastante primitiva que é ostensiva é a codificação *parte-para-todo*. Por exemplo, vejo uma sequência se elevando o solo, e sei, partindo dessa percepção, que sob o solo nesse ponto encontrarei raízes, ou escuto o início de uma frase e sei de imediato, partindo dessa estrutura gramatical, o resto da sentença e poderei até conhecer muitas das palavras e idéias contidas nela. Vivemos numa

vida em que nossas percepções são talvez sempre a percepção de *partes*, e nossas adivinhações sobre os *todos* estão continuamente sendo constatadas ou contrariadas pela posterior apresentação das outras partes. Talvez o que ocorra é que os *todos* nunca possam ser mostrados, pois isso envolveria a comunicação direta.

#### CRITÉRIO 6. A DESCRIÇÃO E A CLASSIFICAÇÃO DESSES PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO REVELAM UMA HIERARQUIA DE TIPOS LÓGICOS INERENTES AOS FENÔMENOS.

Esta seção deve realizar duas tarefas: primeiro, fazer com que o leitor compreenda o que se quer dizer com tipos lógicos e idéias relacionadas, que, de diversas maneiras, têm fascinado o homem por pelo menos 3.000 anos. Em segundo lugar, persuadir o leitor de que o que estou falando é uma característica do processo mental e é inclusive uma característica necessária. Nenhuma dessas duas tarefas é completamente simples, mas William Blake comentou, "A verdade nunca pode ser contada de forma a ser entendida e não acreditada." Assim, as duas tarefas se transformam em uma, aquela de apresentar a verdade de forma que possa ser compreendida; embora eu saiba muito bem que dizer a verdade em qualquer área importante da vida, de forma a ser compreendida, é uma façanha excessivamente difícil, na qual o próprio Blake raramente foi bem sucedido.

Começarei com uma apresentação abstrata do que dizer, e prosseguirei com um caso relativamente simples para ilustrar as idéias. Finalmente, tentarei provar a importância desse critério através da apresentação de casos nos quais a discriminação dos níveis de comunicação foi tão confusa ou distorcida que resultaram vários tipos de frustração e de patologia.

Para a apresentação abstrata, consideremos o caso de um relacionamento bastante simples entre dois organismos no qual o organismo



A emitiu algum tipo de som ou postura do qual B poderia aprender alguma coisa sobre o estado de A que era importante para a própria existência de B. Poderia ser uma ameaça, um avanço sexual, um movimento na direção de comida, ou uma indicação de ser um membro da mesma espécie. Já observei na discussão da codificação (critério 5) que nenhuma mensagem, em qualquer circunstância, é aquilo que o precipitou. Existe sempre uma relação parcialmente previsível e conseqüentemente bastante regular entre a mensagem e o referente, essa relação nunca sendo, de fato, direta ou simples. Conseqüentemente, se B vai lidar com a indicação de A, é absolutamente necessário que B saiba qual é o significado dessas indicações. Assim, vem à tona outra classe de informação, que B deverá assimilar, que instruirá B a respeito da codificação das mensagens ou codificações vindas de A. As mensagens dessa classe dirão respeito, não a A ou B, mas à codificação das mensagens. Elas serão de um tipo lógico diferente. Eu as denominarei *metamensagens*.

Novamente, por trás das mensagens sobre simples codificação, existem mensagens muito mais sutis que se tornam necessárias porque os códigos são condicionais; quer dizer, o significado de um determinado tipo de ação ou de som muda de acordo com o contexto, e muda também especialmente de acordo com a mudança do estado do relacionamento entre A e B. Se em um dado momento a relação se torna invertida, isso alterará o significado de muitos sinais. Foi a verificação de que isso era verdadeiro tanto para o mundo animal como para o humano que levou-me à pesquisa que gerou a assim chamada teoria do *laço duplo* da esquizofrenia e também de toda a epistemologia oferecida neste livro. A zebra poderá identificar (para o leão) a natureza do contexto em que se encontram através de um salto, e mesmo o leão bem alimentado poderá persegui-la. O leão esfomeado, entretanto, não necessita de tal classificação daquele particular contexto. Ele aprendeu há muito tempo que zebras podem ser comidas. Ou era essa lição tão antiga que não precisou ser aprendido? Seriam inatas as partes do conhecimento necessário?

Toda a questão das mensagens que tornam outras mensagens inteligíveis através de sua colocação no contexto deve ser considerada, mas na ausência de tais mensagens metacomunicativas existe ainda a possibilidade de que B atribua contexto ao sinal de A, sendo guiado nisso por seus mecanismos genéticos.

Talvez seja nesse nível abstrato que o aprendizado e a genética se encontram. Os genes talvez possam influenciar um animal através da de-

terminação de como ele perceberá e classificará os contextos do seu aprendizado. Porém os mamíferos, pelo menos, são também capazes de aprender a respeito do contexto.

O que costumava ser chamado de *caráter* — isto é, o sistema de interpretações que colocamos nos contextos que encontramos — pode ser moldado pela genética e pelo aprendizado.

Tudo isso é baseado na existência de níveis cuja natureza estou tentando deixar clara aqui. Começamos, então, com uma diferenciação potencial entre ação no contexto e ação ou comportamento que define o contexto ou faz o contexto inteligível. Referi-me por um longo tempo ao último tipo de comunicação como *metacomunicação*, tomando o termo emprestado a Whorf.<sup>6</sup>

Uma função, um efeito, da metamensagem é de fato *classificar* as mensagens que ocorrem dentro de seu contexto. É neste ponto que a teoria aqui oferecida se articula com o trabalho de Russell e Whitehead nos primeiros dez anos deste século, finalmente publicado em 1910 como *Principia mathematica*.<sup>7</sup> Russell e Whitehead estavam atacando um problema muito abstrato. A lógica, em que eles acreditavam, deveria ser salvaguardada dos emaranhados criados quando os tipos lógicos, como Russell os chamava, eram danificados na apresentação matemática. Não sei se Russell ou Whitehead tinham alguma idéia, quando estavam trabalhando nos *Principia*, de que o assunto de seu interesse era vital para a vida dos seres humanos e de outros organismos. Whitehead certamente sabia que os seres humanos podiam ser entretidos e que o humor podia ser gerado manejando os tipos. Tenho minhas dúvidas, entretanto, sobre se ele jamais deu o passo para a verificação de que o jogo não era trivial e que poderia fornecer muitos esclarecimentos para a biologia como um todo. Em vez de contemplar a natureza dos dilemas humanos através de uma visão mais geral do assunto, ele a evitou, talvez inconscientemente.

A mera existência do humor nas relações humanas indica que pelo menos nesse nível biológico a representação múltipla é essencial para

<sup>6</sup> B.L., Whorf, *Language, Thought, and Reality* (Cambridge, Mass.: Technical Press of Massachusetts Institute of Technology, 1956).

<sup>7</sup> A. N. Whitehead e B. Russell, *Principia Mathematica*, 2. edição. (Cambridge: Cambridge University Press, 1910-1913).



a comunicação humana. Na ausência das distorções da representação lógica, o humor seria desnecessário e poderia talvez não existir.

Mesmo num nível bastante abstrato, os fenômenos provocados pela representação lógica têm fascinado pensadores e tolos por muitos milhares de anos. A lógica, entretanto, tinha que ser salvaguardada dos paradoxos que os palhaços poderiam apreciar. Uma das primeiras coisas que Russell e Whitehead observaram ao tentar isso foi que o antigo paradoxo de Epimênides — “Epimênides foi um cretense que disse: ‘Cretenses sempre mentem’” — foi elaborado com base na classificação e na metaclassificação. Apresentei esse paradoxo aqui sob a forma de uma citação dentro de uma citação, e é precisamente assim que o paradoxo é gerado. A citação mais ampla se torna classificadora para a menor, até que a citação menor assume o controle e reclassifica a maior, para criar contradição. Quando perguntamos, “Poderia Epimênides estar falando a verdade?”, a resposta é: “Se sim, então não” e “Se não, então sim.”

Norbert Wiener costumava observar que se o paradoxo de Epimênides fosse apresentado a um computador, a resposta sairia SIM. . . NÃO. . . SIM NÃO. . . até que acabasse a tinta ou a energia do computador. Como observei no Capítulo 2, seção 16, a lógica não pode modelar sistemas causais, e o paradoxo é gerado quando o tempo é ignorado.

Se observarmos qualquer organismo vivo e começarmos a questionar suas ações e posturas, nos depararemos com tal emaranhado ou cadeia de mensagens que o problema teórico delineado no parágrafo anterior se torna confuso. Na enorme massa de observações interligadas, torna-se extremamente difícil dizer que esta mensagem ou posição dos ouvidos é, de fato, *meta-* para aquela outra observação sobre a flexão das pernas dianteiras ou sobre a posição da cauda.

Uma gata está dormindo na mesa em frente a mim. Enquanto eu estava ditando as últimas cem palavras, a gata mudou sua posição. Ela estava dormindo sobre seu lado direito, sua cabeça apontando mais ou menos para o lado oposto ao meu, suas orelhas numa posição que não me sugeria prontidão, olhos fechados, as patas dianteiras enroscadas — uma posição familiar do corpo de um gato. Enquanto eu falava e, realmente, observava o comportamento da gata, sua cabeça voltou-se para mim, os olhos permaneceram fechados, a respiração mudou um pouco, as orelhas passaram para uma posição semi-alerta; e tive a impressão, certa ou errada, de que a gata estava agora ainda adormecida mas consciente da minha existência e talvez ciente de que era parte do material que estava sendo ditado. Esse aumento da atenção aconteceu *antes* da

gata ser mencionada, ou seja, antes de eu começar a ditar o presente parágrafo. *Agora*, após a completa menção da gata, a cabeça abaixou, o nariz está entre as pernas dianteiras, as orelhas não estão mais em posição de alerta. Ela decidiu que seu envolvimento na conversação não é importante.

Se observarmos essa seqüência do comportamento da gata e a seqüência de minha leitura a respeito dela (porque o sistema sobre o qual estamos falando é, no final, não somente gato mas homem-gato e talvez devesse ser considerado de uma maneira mais complexa do que essa, como o homem observando o homem observando o gato observando o homem), verificaríamos que existe uma hierarquia de componentes do contexto assim como uma hierarquia escondida dentro do enorme número de sinais fornecidos pela gata sobre si mesma.

O que parece ocorrer é que as mensagens que emanam da gata são correlacionadas numa complexa rede, e a própria gata ficaria surpresa se pudesse descobrir quão difícil é desemaranhar esse aglomerado. Sem dúvida outro gato poderia fazê-lo melhor do que um ser humano. Para o ser humano, entretanto — e mesmo o etologista treinado fica surpreso com frequência — as relações entre os sinais componentes são confusas. Entretanto, o ser humano “compreende” o gato juntando os pedaços *como se* realmente soubesse o que está acontecendo. Ele forma *hipóteses* que são continuamente verificadas ou corrigidas através de ações menos ambíguas do animal.

A comunicação cruzada de espécies é *sempre* uma seqüência de contextos de aprendizado nos quais cada espécie está sendo continuamente corrigida de acordo com a natureza de cada contexto anterior.

Em outras palavras, as metarelações entre sinais particulares podem ser confusas mas o entendimento pode emergir novamente tão verdadeiro quanto o nível seguinte mais abstrato.<sup>8</sup>

Em alguns contextos do comportamento animal ou das relações entre seres humanos e animais, os níveis são em certo grau separados não somente pelo ser humano como também pelo animal. Exemplificarei isso em duas narrativas: a primeira uma discussão das clássicas experiências de Pavlov sobre neurose experimental e a segunda uma narrati-

<sup>8</sup> É lembrado ao leitor aqui o que foi dito sobre a falácia do lamarckismo (Capítulo 2, seção 7). Lamarck propôs que o impacto do meio poderia afetar diretamente os genes do indivíduo. Isso não é verdadeiro. O que é verdadeira é a proposição seguinte de tipo lógico mais elevado: que o meio tem um impacto direto no agrupamento de genes da população.



va da pesquisa sobre as relações ser humano-golfinho com a qual estive ligado no Oceanic Institute no Havaí. Esses dois eventos constituem um par de casos contrastantes, onde no primeiro o emaranhado leva à patologia, enquanto no segundo os tipos lógicos são finalmente superados pelo animal.

O caso pavloviano é muito famoso, mas minha interpretação sobre ele difere da interpretação costumeira, e essa diferença consiste precisamente na minha insistência sobre a relevância do contexto para o significado, cuja importância é um exemplo de um grupo de mensagens que são meta comunicativas para outras.

O paradigma para a neurose experimental é o seguinte: um cachorro (normalmente um macho) é treinado para reagir diferentemente a dois "estímulos condicionados" alternativos, como por exemplo um círculo ou uma elipse. Em resposta a X ele deverá fazer A; em resposta a Y ele deverá executar B. Se em suas reações o cachorro exibe essa diferenciação, é considerado que ele distinguiu entre os dois estímulos e é reforçado positivamente, ou, em linguagem pavloviana, é dado a ele um "estímulo não condicionado" de comida. Quando o cachorro consegue fazer a discriminação, o experimentador torna a tarefa um pouco mais difícil, que tornará a elipse mais arredondada ou o círculo mais achatado, de forma que o contraste entre os dois estímulos diminui. Nesse ponto, o cachorro terá que fazer um esforço maior para discriminá-los. Porém quando o cachorro consegue sair-se bem da tarefa, o experimentador novamente tornará as coisas mais difíceis realizando uma alteração similar. Através dessa série de passos, o cachorro é levado a uma situação na qual finalmente ele não consegue fazer distinção entre os objetos. Nesse ponto, se a experiência tiver sido executada com o necessário rigor, o cachorro estará mostrando uma série de sintomas. Ele poderá morder quem toma conta dele, poderá recusar comida, poderá se tornar desobediente, poderá se tornar entorpecido, e assim por diante. É sustentado que o cachorro apresentará o grupo de sintomas que mais condiz com seu "temperamento", cães excitáveis escolhendo um tipo e cães apáticos, outro.

Do ponto de vista do presente capítulo, temos que examinar a diferença entre duas formas verbais contidas na explicação ortodoxa dessa sequência. Uma forma verbal é "o cachorro *discrimina* entre os dois estímulos"; o outro é "a *discriminação* do cachorro acaba". Nesse salto, o cientista se moveu de uma declaração sobre um incidente particular ou incidentes que podem ser vistos para uma generalização que está presa a uma abstração — "discriminação" — localizada *além da visão*, talvez den-

tro do cachorro. O erro do teórico está nesse pulo no tipo lógico. Posso, num certo sentido, ver o cachorro *discriminar*, mas não posso de forma alguma ver sua "discriminação". Existe um salto aqui do particular para o geral, de membro para classe. Parece-me que uma forma melhor de dizê-lo dependeria da pergunta: "O que foi que o cachorro aprendeu em seu treinamento que o torna incapaz de *aceitar* a derrota no final?" E a resposta a essa pergunta seria: o cão aprendeu que *esse é um contexto para discriminação*. Quer dizer, que ele "deveria" procurar por dois estímulos e "deveria" procurar pela possibilidade de atuar sobre uma diferença entre eles. Para o cachorro, essa é a "tarefa" que foi estabelecida — o contexto no qual o sucesso será recompensado.<sup>9</sup>

Obviamente, um contexto onde não há uma diferença perceptível entre os dois estímulos não é um contexto para discriminação. Tenho certeza de que o experimentador poderia induzir a neurose pela utilização repetida de um único objeto e atirando uma moeda para decidir se esse único objeto deveria ser interpretado como um X ou como um Y. Em outras palavras, uma resposta apropriada para o cachorro seria pegar uma moeda, atirá-la, e utilizar a queda da moeda para decidir sua ação. Desafortunadamente, o cachorro não tem um bolso para carregar moedas e foi muito cuidadosamente treinado no que agora tornou-se uma mentira; quer dizer, o cão foi treinado para contar com um contexto para discriminação. Ele foi ensinado a *não* discriminar entre duas classes de contextos. Ele está naquele estágio *do qual o experimentador* começou: incapaz de distinguir contextos.

Do ponto de vista do cachorro (consciente ou inconscientemente), aprender um contexto é diferente de aprender o que fazer quando X é apresentado e o que fazer quando Y é apresentado. Existe um salto descontinuo de um tipo de aprendizado para o outro.

O leitor poderá estar interessado, de passagem, em conhecer alguns dos dados de apoio que favoreceriam a interpretação que estou oferecendo.

Primeiramente, o cão não mostrou um comportamento psicótico ou neurótico no início da experiência quando ele não sabia como discriminar, não discriminava, e fazia erros frequentes. Isso não "acabou com sua discriminação" porque ele não tinha nenhuma, assim como no final a discriminação não poderia "acabar" porque a discriminação não estava de fato sendo solicitada.

<sup>9</sup> Esta expressão extremamente antropomórfica é, afirmo, não menos "objetiva" que a abstração *ad hoc* "discriminação."



Em segundo lugar, um cachorro ingênuo a quem fossem oferecidas repetidas situações em que X algumas vezes significasse que ele tinha que apresentar o comportamento A e que em outras vezes significasse que tinha que mostrar B, se poria a *adivinhar*. Não foi ensinado ao cachorro ingênuo a não adivinhar; quer dizer, não foi ensinado a ele que os contextos da vida são tais que adivinhar não é apropriado. Tal cachorro começaria a refletir as frequências aproximadas da resposta apropriada. Quer dizer, se o objeto de estímulo em 30 por cento dos casos significasse A e em 70 por cento significasse B, então o cão começaria a apresentar A em 30 por cento dos casos e B em 70 por cento. (Ele não faria o que faria um bom jogador, a saber, apresentar B em todos os casos.)

Em terceiro lugar, se os animais forem levados para fora do laboratório, e se os reforços e estímulos forem administrados a distância — sob a forma, por exemplo, de choques elétricos transmitidos por longos fios rebaixados por estacas (tomados emprestados de Hollywood) — eles não apresentarão sintomas. Os choques, afinal de contas, são somente da grandeza da dor que qualquer animal poderia experimentar ao passar através de um canteiro de roseira-brava; eles não se tornam coercivos a não ser no contexto do laboratório, no qual *outros* detalhes do laboratório (seu cheiro, a plataforma experimental na qual o animal é apoiado, e assim por diante) se transformam em estímulos auxiliares que indicam para o animal que esse é um contexto no qual ele *deve* continuar a estar “certo”. É certamente verdade que o animal aprende sobre a natureza da experiência do laboratório, e o mesmo pode ser dito a respeito do aluno graduado. O objeto da experiência, seja humano ou animal, está na presença de uma barragem de *marcadores de contexto*.

Um indicador conveniente de representação lógica é o sistema de reforço ao qual um determinado item da nossa descrição de comportamento reagirá. Ações simples aparentemente reagem ao reforço aplicado de acordo com as regras de condicionamento atuante. Porém as *maneiras de organizar* ações simples, que em nossa descrição de comportamento poderíamos chamar “adivinhação”, “discriminação”, “brincadeira”, “exploração”, “dependência”, “crime”, e similares, são de tipos lógicos diferentes e não obedecem às regras de reforço simples. Nunca poderia ser oferecido ao cachorro de Pavlov um reforço afirmativo pela percepção da mudança de contexto porque o aprendizado contrário que o precedeu foi muito profundo e eficiente.

No exemplo pavloviano, o cachorro falha em superar o salto no tipo lógico de “contexto para discriminação” para “contexto para adivinhação”.

Inversamente, consideremos um caso no qual um animal saiu-se bem num pulso similar. No Oceanic Institute, no Havaí, um golfinho fêmea (*Steno bredanensis*) havia sido treinado para prever que o som do apito do treinador seria seguido por comida e a esperar que se repetisse o que estava fazendo quando ouviu o apito pela primeira vez, que este tocaria novamente e que receberia comida. Esse animal estava sendo utilizado pelos treinadores para demonstrar ao público “como treinamos golfinhos”. “Quando ele entrar no tanque de exibição, eu o observarei e quando ele fizer *alguma coisa* que eu quiser que ele repita, tocarei o apito e ele será alimentado.” O animal então repetiria o “*alguma coisa*” e seria novamente recompensado. Três repetições dessa sequência eram suficientes para a demonstração, e o golfinho era mandado embora para esperar até a próxima apresentação, duas horas mais tarde. Ele havia aprendido algumas regras simples que relacionavam suas ações, o apito, o tanque de exibição, e o treinador, num padrão, numa estrutura de contexto, numa série de regras para como agregar a informação.

Esse padrão, entretanto, estava ajustado somente para um único episódio no tanque de exibição. Como os treinadores desejavam mostrar repetidamente como eles ensinavam, o golfinho teria que quebrar o padrão simples para lidar com a *classe* de tais episódios. Havia um *contexto de contextos* mais amplo e isso o colocaria em erro. Na seção seguinte, o treinador queria novamente demonstrar um “condicionamento atuante”, e para fazer isso, ele (o treinador) tinha que escolher uma parte *diferente* do comportamento apresentado. Quando o golfinho veio para a apresentação seguinte, fez novamente a sua “*alguma coisa*”, mas não recebeu nenhum apito. O treinador esperou pelo próximo fragmento de comportamento insigne, talvez um abano da cauda, que é uma expressão comum de contrariedade. Esse comportamento foi então recompensado e conseqüentemente repetido.

O abano da cauda não foi, naturalmente, recompensado na terceira apresentação. Finalmente o golfinho aprendeu a lidar com o contexto de contextos oferecendo um diferente ou *novo* tipo de comportamento insigne em cada exibição.

Tudo isso havia acontecido na livre história natural do relacionamento entre golfinho, treinador e audiência, antes da minha chegada no Havaí. Verifiquei que o que estava ocorrendo requeria um aprendi-



zado de um tipo lógico mais elevado do que o habitual, e por sugestão minha a sequência foi repetida experimentalmente com um novo animal e foi cuidadosamente registrada.<sup>10</sup> A programação do aprendizado para o treinamento experimental foi cuidadosamente planejado: o animal passaria por uma série de seções de aprendizado, cada uma com a duração de dez a vinte minutos. O animal não seria *nunca* recompensado por um comportamento pelo qual tivesse sido recompensado na seção anterior.

Devemos esclarecer aqui mais dois pontos da sequência experimental:

Primeiro, foi necessário (no julgamento do treinador) quebrar muitas vezes as regras da experiência. A sensação de estar errado era tão perturbadora para o golfinho, que, para preservar o relacionamento entre ele e o treinador (isto é, o contexto do contexto do contexto), foi necessário dar muitas recompensas a que o golfinho não tinha direito.

Em segundo lugar, cada uma das primeiras quatorze seções foram caracterizadas por muitas repetições tolas de qualquer comportamento que tivesse sido reforçado na seção anterior. No intervalo entre a décima quarta e a décima quinta seção o golfinho parecia estar muito excitado; e quando ele veio para a décima quinta seção, apresentou um desempenho elaborado que incluía oito tipos de comportamento insígnies dos quais quatro eram novos e nunca haviam sido observados anteriormente nessa espécie de animal. Do ponto de vista do animal, existe um salto, uma descontinuidade entre os tipos lógicos.

Em todos esses casos, o passo de um tipo lógico para o seguinte mais acima é um passo de uma informação sobre um evento para uma informação sobre uma classe de eventos, ou da consideração de classe para a consideração de classe de classes. Notavelmente, no caso do golfinho, foi impossível para ele aprender a partir de uma única experiência, ou de sucesso ou de fracasso, que o contexto era um de exibição de um *novo* comportamento. A lição sobre contexto só pode ser aprendida através da informação comparativa sobre uma amostra de contextos que diferem entre si, nos quais o comportamento do animal

e o resultado diferem de instante para instante. Dentro de uma classe tão variada, uma regularidade tornou-se perceptível e a aparente contradição pôde ser superada. O caso do cachorro teria envolvido um passo semelhante, mas ele não teve a chance de aprender que a situação era para um trabalho de adivinhação.

Muito pode ser aprendido de um único exemplo, mas não determinadas coisas sobre a natureza da amostra maior, sobre a classe, de tais tentativas ou experiências. Isso é fundamental para a representação lógica, tanto no nível das abstrações de Bertrand Russell como no nível de aprendizado do animal num mundo real.

Pode ser verificado que esses fenômenos não são relevantes somente para o laboratório e para experiências de aprendizado de animais se observarmos algumas confusões de pensamento dos seres humanos. Alguns conceitos são partilhados livremente tanto por leigos como por especialistas com um erro implícito em sua representação lógica. Por exemplo, existe a "exploração". O fato de que as tendências de exploração de um rato não possam ser simplesmente extintas ao ser feito com que o rato encontre caixas que contêm dispositivos elétricos que causem choque, parece surpreender os psicólogos. O animal não aprenderá, através dessas experiências, a não colocar seu nariz em caixas; ele aprenderá somente a não botar seu nariz nas caixas específicas que continham dispositivos de choque quando ele as investigou. Em outras palavras, deparamo-nos aqui com um contraste entre o aprendizado sobre o específico e o aprendizado sobre o geral.

Uma pequena empatia mostrará que não é desejável, do ponto de vista do rato, que ele aprenda a lição geral. Sua experiência de levar um choque por haver colocado seu nariz numa caixa diz a ele que ele fez *bem* em colocar seu nariz naquela caixa para obter a informação de que ela continha um dispositivo de choque. De fato, a "finalidade" da exploração é, não descobrir se a exploração é uma boa coisa, mas sim descobrir informação sobre o que é explorado. O caso mais amplo é de uma natureza completamente diferente da do particular.

É interessante considerar a natureza de um conceito como "crime". Agimos como se o crime pudesse ser extinto pela punição de partes do que encaramos como ações criminais, como se "crime" fosse o nome de um tipo de ação ou de uma parte de um tipo de ação. De uma forma mais correta, "crime", como "exploração", é o nome de uma maneira de organizar ações. É conseqüentemente improvável que punindo o ato extingüiremos o crime. A chamada ciência da criminolo-

<sup>10</sup> Descrita no "Deutero-Learning in a Roughtooth Porpoise (*Steno bredanensis*)," de K. Pryor, R. Haag, e J. O'Reilly, U.S. Naval Ordinance Test Station, China Lake, NOTS TP 4270; e posteriormente discutida no meu livro *Steps to an Ecology of Mind*, páginas 276-277.



gia não escapou, em milhares de anos, de ser um erro crasso na representação lógica.

Seja como for, existe uma profunda diferença entre uma séria tentativa de alterar o estado caracterológico de um organismo e a tentativa de modificar as ações específicas desse organismo. A última é relativamente fácil; a primeira profundamente difícil. A mudança paradigmática é tão difícil quanto — aliás da mesma natureza que — a mudança na epistemologia. (Para um estudo elaborado do que parece ser necessário para realizar mudanças caracterológicas nas pessoas criminosas, citamos um livro recente, *Sane Asylum*, de Charles Hampden-Turner.<sup>11</sup>) Pareceria ser quase uma exigência inicial desse profundo treinamento que o ato específico pelo qual o convicto estivesse sendo punido na cadeia não fosse o foco principal do treinamento.

Um terceiro conceito de classe que é frequentemente mal interpretado pela atribuição errada da representação lógica é o “desempenho”. As diferentes ações que constituem desempenho numa dada sequência, poderão, naturalmente, ocorrer nas mesmas pessoas ou animais em outros tipos de sequência. O que é característico de “desempenho” é que isso é um nome para contextos nos quais as ações que os constituem têm uma espécie diferente de relevância e de organização que teriam tido num não-desempenho. Pode até ser que a essência do desempenho esteja numa negação parcial dos significados que as ações teriam tido em outras situações. Foi partindo de uma verificação de que os mamíferos reconhecem o desempenho, que há vinte anos adiantei-me para uma verificação de que os animais (no caso, lontras do rio) classificam seus tipos de intercâmbio e estão conseqüentemente sujeitos aos tipos de patologia gerados no cachorro de Pavlov que é punido por uma falha no reconhecimento de uma mudança de contexto ou no criminoso que é castigado por atos específicos quando ele ou ela deveriam estar sofrendo por modos particulares de organizar a ação. Partindo da observação de desempenho nas lontras do rio, continuei a estudar classificações similares do comportamento nos seres humanos, chegando finalmente à noção de que determinados sintomas da patologia humana denominada *esquizofrenia* eram, de fato, também os resultados de danificações da representação lógica, que chamávamos de *dilemas*.

Nesta seção, abordei o assunto da hierarquia no fenômeno men-

<sup>11</sup> Charles Hampden-Turner, *Sane Asylum* (San Francisco: San Francisco Book Co., 1976).

tal sob o aspecto da codificação. A hierarquia, entretanto, poderia igualmente ter sido demonstrada pelo critério 4, que lida com cadeias circulares de determinação. A relação entre as características de um componente e as características do sistema como um todo quando ele dá a volta sobre si mesmo, é igualmente um assunto de organização hierárquica.

Desejo sugerir aqui que o longo namoro da história da civilização com a noção de causa circular pareceria ser moldado pela fascinação parcial e pelo terror parcial associado com a questão da representação lógica. Foi observado no Capítulo 2 (seção 13) que a lógica é um modelo pobre de causa e efeito. Sugiro que é a tentativa de lidar com a vida em termos lógicos e a natureza compulsiva dessa tentativa que produzem em nós a propensão para o terror quando é mesmo suspeitado que tal abordagem lógica possa desmoronar.

No Capítulo 2, mostrei que o simples circuito de uma campainha, se detalhado em um mapa lógico ou modelo, apresentará contradição: se o circuito da campainha estiver fechado, então a armadura será atraída pelo eletromagneto. Se a armadura se mover, atraída pelo eletromagneto, a atração cessa, e a armadura não é então atraída. Esse ciclo de relações se... *então* no mundo da causa é destruidor de qualquer ciclo de relações se... *então* no mundo da lógica, a não ser que o tempo seja introduzido na lógica. A ruptura é formalmente similar ao paradoxo de Epimênides.

Nós, humanos, parecemos desejar que nossa lógica seja absoluta. Parecemos agir baseados na suposição de que assim é e entramos em pânico quando é apresentada a menor insinuação de que não é assim ou de que poderá não ser assim.

É como se a estreita coerência do cérebro lógico, mesmo em pessoas que notoriamente pensam de uma forma muito confusa, ainda devesse ser sacrossanta. Quando é mostrado que o cérebro não é tão coerente, os indivíduos ou culturas lançam-se precipitadamente, como o porco de Gadarene, em complexidades de supernaturalismo. De forma a escapar dos milhões de mortes metafóricas representadas num universo de *círculos* de causalidade, estamos ansiosos por negar a simples realidade da morte comum e por construir fantasias de um mundo posterior e mesmo de reencarnação.

Na verdade, uma fissura na aparente coerência do nosso processo lógico mental pareceria ser um tipo de morte. Encontrei essa profunda noção repetidamente ao lidar com esquizofrênicos, e a noção pode ser considerada básica para a teoria do dilema que eu e meus colegas de



Palo Alto apresentamos há cerca de vinte anos.<sup>12</sup> Estou sugerindo aqui que a insinuação de morte está presente em todo circuito biológico.

Para concluir este capítulo, mencionarei algumas das potencialidades de mentes que apresentam esses seis critérios. Primeiramente, existem duas características da mente que podem ser mencionadas juntas, ambas as quais se tornam possíveis através dos critérios que citei. Essas duas características estreitamente relacionadas são a autonomia e a morte.

A autonomia — literalmente *controle do ego*, do grego *autos* (ego) e *nomos* (uma lei) — é fornecida pela estrutura recursiva do sistema. Se uma simples máquina com um regulador pode controlar ou ser controlada por si própria é assunto discutível, imagine-se mais circuitos completos de informação e de efeito acrescentados ao topo do circuito simples. Qual será o conteúdo do material de sinalização levado por esses circuitos completos? A resposta, naturalmente, é que esses circuitos levarão mensagens *sobre* o comportamento de todo o sistema. Em certo sentido, o circuito simples original já continha tal informação (“Está indo rápido demais”; “está indo devagar demais”), mas o nível seguinte levará uma informação como “a correção de ‘está indo rápido demais’ não é suficientemente rápida”, ou “a correção de ‘está indo depressa demais’ é excessiva.” Quer dizer, as mensagens se tornam mensagens sobre o nível mais baixo anterior. É um passo muito pequeno daí até a autonomia.

Com relação à morte, a possibilidade da mesma resulta em primeiro lugar do critério 1, que a entidade pode ser formada por múltiplas partes. Na morte, essas partes são separadas ou espalhadas ao acaso. Ela surge, também, entretanto, do critério 4. A morte significa a fragmentação dos circuitos e, com isso, a destruição da autonomia.

Em adição a essas duas características bastante profundas, o tipo de sistema que chamo de *mente* é capaz de propósito e de escolha através de suas possibilidades autocorretivas. Ele é capaz tanto de ficar em

<sup>12</sup> Tive bastante sorte nessa época em obter uma cópia da narrativa de John Perceval sobre sua psicose por volta de 1830. Esse livro agora é disponível sob o título *Perceval's Narrative* e mostra como o mundo esquizofrênico está totalmente estruturado em termos de dilema. (John Perceval, *Perceval's Narrative: A patient's account of his psychosis, 1830-32*, Gregory Bateson, ed. Stanford, Calif.: Stanford University Press, 1961.)

estado estacionário como em desequilíbrio, ou em alguma mistura dos dois. É influenciado por “mapas”, nunca pelo território, e está consequentemente limitado pela generalização de que seu recebimento de informação nunca provará alguma coisa sobre o mundo ou sobre si mesmo. Como afirmei no Capítulo 2, a ciência nunca prova nada.

Além disso, o sistema aprenderá e se lembrará, construirá a negentropia, e fará isso através de jogos estocásticos chamados *empirismo* ou *tentativa-e-erro*. Ele guardará energia. Ele será inevitavelmente caracterizado pelo fato de que todas as mensagens são de um tipo lógico ou de outro, e assim será atormentado pelas possibilidades de erro na representação lógica. Finalmente, o sistema será capaz de se unir com outros sistemas similares para formar todos ainda maiores.

Como conclusão, podem ser levantadas duas questões: Será o sistema capaz de algum tipo de preferência estética? Será o sistema capaz de ter consciência?

Com relação à preferência estética, parece-me que a resposta poderia ser afirmativa. É concebível que tais sistemas pudessem ser capazes de reconhecer características similares às suas próprias em outros sistemas que encontrassem. É concebível que possamos considerar os seis critérios como critérios de vida e que possamos supor que qualquer entidade que apresente essas características atribua um valor (*mais* ou *menos*) a outros sistemas que exibam sinais externos e visíveis de características similares. Não será nosso motivo para admirarmos uma margarida o fato de que ela apresenta — em sua forma, em seu crescimento, em sua coloração, e em sua morte — os sintomas de estar viva? Nossa apreciação por ela é nesse sentido uma apreciação de sua similaridade conosco mesmos.

Com relação à consciência, o assunto é mais obscuro. Neste livro nada foi dito a respeito de consciência a não ser observar que no que diz respeito à percepção, os processos não são conscientes mas que seus produtos podem ser conscientes. Quando a *consciência* é utilizada nesse sentido, pareceria que o fenômeno está de alguma forma relacionado com o caso dos tipos lógicos ao qual demos bastante atenção. Entretanto, desconheço qualquer material que realmente ligue o fenômeno da consciência a um fenômeno mais primitivo ou mais simples e não fiz nenhuma tentativa nesse sentido no presente trabalho.



## V – VERSÕES MÚLTIPLAS DE RELACIONAMENTO

*Sendo duas, são duas como as pernas  
de um compasso rígido:  
A tua alma é a perna fixa, que não se desloca  
Mas que se move se a outra o faz.*

*E apesar de fixa no centro,  
Quando a outra se afasta muito,  
Inclina-se e procura por ela,  
E fica novamente ereta quando a primeira retorna.*

*Assim você será para mim, tendo que correr  
obliquamente como a outra perna:  
Tua firmeza torna meu círculo preciso,  
E faz com que eu termine onde comecei.*

– JOHN DONNE, “A Valediction:  
Forbidding Mourning”

No Capítulo 3 considereei que o trabalho em conjunto dos dois olhos forneciam a visão binocular. Da visão combinada dos dois órgãos, é obtida uma espécie de informação que só poderia ser obtida de um simples olho através da utilização de tipos especiais de conhecimento colateral (por exemplo, sobre a superposição de coisas no campo visual); o que é obtido, de fato, da percepção de profundidade. Isso significa informação sobre uma dimensão diferente (como o físico a chamaria) ou informação de um diferente tipo lógico (como eu a chamaria).

Neste capítulo, além de falar sobre dupla descrição, desejo examinar o assunto das fronteiras. O que limita as unidades, o que limita as “coisas”, e acima de tudo, o que, se é que existe, *limita o eu*?

Existirá uma linha ou limite do qual poderemos dizer que “dentro” daquela linha ou fronteira estou “eu” e “do lado de fora” está o meio ambiente ou uma outra pessoa? Com que direito fazemos essas distinções?



É bastante claro (embora normalmente ignorado) que a linguagem de qualquer resposta a essa pergunta *não* é, afinal, uma linguagem de espaço ou de tempo. “Dentro” e “do lado de fora” não são metáforas apropriadas para inclusão e exclusão quando estamos falando do eu.

A mente não contém coisas, porcos, pessoas, nada disso, ela contém somente idéias (isto é, comunicação sobre a diferença), informação sobre “coisas” entre aspas, sempre entre aspas. Similarmente, a mente não contém tempo ou espaço, somente idéias de “tempo” e “espaço”. Conseqüentemente, as fronteiras espaciais, mas algo semelhante às formas que representam *conjuntos* nos diagramas teóricos de conjuntos ou às bolhas que saem das bocas dos personagens nas histórias em quadrinhos.

O aniversário de minha filha que agora tem dez anos ocorreu na semana passada. O décimo aniversário é importante porque representa uma quebra para números de dois algarismos. Ela observou, meio séria e meio brincando, que não se “sentia nem um pouco diferente”.

A fronteira entre o nono e o décimo ano não era *real* no sentido de ser ou representar uma mudança nos sentimentos. Alguém poderia fazer, entretanto, diagramas de Venn ou bolhas para *classificar* as proposições sobre as diferentes idades.

Adicionalmente, desejo focalizar aquele gênero de *recebimento de informação* (pode chamá-lo de *aprendizado*) que significa aprender sobre o “eu” de uma maneira que poderá resultar em alguma “mudança” no “eu”. Observarei especialmente as alterações nos limites do eu, e verificarei, talvez, que não existem fronteiras ou, talvez, que não existe um centro; e assim por diante.

Como aprendemos essas lições ou a sabedoria (ou tolices) através das quais “nós” — nossas idéias sobre o eu — parecem ser alteradas?

Comecei a pensar sobre esses assuntos há muito tempo, e aqui estão duas noções que desenvolvi antes da Segunda Grande Guerra, quando eu estava elaborando o que chamei de “dinâmica” ou “mecânica” da cultura do latmul no rio Sepik, na Nova Guiné.

Uma noção era que a unidade de *interação* e a unidade de *aprendizado caracterológico* (não somente a aquisição da chamada “reação” quando a campanha toca, mas o *se tornar pronto para tais automatismos*) são as mesmas.

*Aprender os contextos da vida* é um assunto que tem que ser discutido, não internamente, mas como um assunto do relacionamento externo entre duas criaturas. E o *relacionamento* é sempre um *produto de dupla descrição*.

É correto (e uma grande melhora) começar a pensar sobre as duas partes da interação como dois olhos, cada um fornecendo uma visão monocular do que está acontecendo, e juntos, dando uma visão binocular em profundidade. Essa dupla visão é o relacionamento.

O relacionamento não é um fator interno de uma pessoa. É tolice falar sobre “dependência” ou “agressividade” ou “orgulho”, e assim por diante. Todas essas palavras têm suas raízes no que ocorre entre pessoas, não em alguma-coisa-ou-outra dentro de uma pessoa.

Não há dúvida que existe um aprendizado no sentido mais particular. Existem mudanças em A e mudanças em B que correspondem à dependência-apoio do relacionamento. O relacionamento, entretanto, vem primeiro; ele *precede*.

Somente se você se prender rigidamente ao que é básico e prioritário no relacionamento é que você poderá evitar explicações dormitivas. O ópio não contém um princípio dormitivo, e o homem não possui um instinto agressivo.

O material da Nova Guiné e muito do que veio depois ensinou-me que jamais chegarei a algum lugar pela explicação do comportamento orgulhoso, por exemplo, através da referência a um “orgulho” do indivíduo. Da mesma forma, você não poderá explicar a agressão através da referência à “agressividade” instintiva (ou mesmo adquirida).<sup>1</sup> Tal explicação, que desvia a atenção do campo interpessoal para um tendência, um princípio, um instinto, seja lá o que for, interno convencional, é, afirmo, uma grande tolice que apenas oculta os problemas reais.

Se você deseja falar sobre, digamos, “orgulho”, você deverá falar sobre duas pessoas ou dois grupos e o que ocorre entre eles. A é admirado por B; a admiração de B é condicional e poderá se transformar em desprezo; e assim por diante. Você poderá então definir uma espécie particular de orgulho pela referência a um padrão especial de interação.

O mesmo é verdadeiro para “dependência”, “coragem”, “comportamento passivo-agressivo”, “fatalismo”, e similares. *Todos* os adjetivos caracterológicos deverão ser reduzidos ou expandidos para que possam tirar suas definições de intercâmbio, isto é, de combinações de descrição dupla.

Assim como a visão fornece a possibilidade de uma nova ordem

<sup>1</sup> Observe-se, de passagem, como é fácil a descida da sociobiologia para a paranóia, e talvez, como é fácil a descida do violento repúdio da sociobiologia para a paranóia.



de informação (sobre profundidade), a compreensão (consciente e inconsciente) do comportamento através do relacionamento introduz um novo *tipo lógico* de aprendizado. (Em *Steps to an Ecology of Mind* chamei isso de Aprendizado II, ou *deuteraprendizado*).

É difícil entender todo o assunto porque fomos ensinados a pensar no aprendizado como uma atividade de duas unidades: O professor “ensinava” e o estudante (ou a cobaia) “aprendia”. Esse modelo linear, entretanto, tornou-se obsoleto quando aprendemos a respeito dos circuitos de interação da cibernética. A unidade mínima de interação contém três componentes. (Os antigos experimentadores estavam certos a esse respeito, apesar de sua cegueira no que se referia a diferenças em níveis lógicos.)

Chamemos os três componentes de *estímulo*, *reação* e *reforço*. Desses três, o segundo é o reforço do primeiro, e o terceiro é o reforço do segundo. A *reação* por parte do *aluno* reforça o *estímulo* fornecido pelo *professor*; e assim por diante.

O orgulho é admiração condicional fornecida pelo espectador, *adicionada* de reação pelo executor, *adicionada* de mais admiração, *adicionada* de mais aceitação da admiração... (Corte a sequência onde desejar!) Naturalmente, existem centenas de maneiras nas quais os componentes dos contextos de aprendizado podem ser interligados, e correspondentemente, centenas de “traços” caracterológicos, dos quais os experimentadores observaram cerca de meia dúzia — estranho.

Estou dizendo que existe um aprendizado do contexto, um aprendizado que é diferente do que os que os experimentadores vêem. Estou dizendo também que esse aprendizado do contexto resulta de uma espécie de descrição dupla que acompanha o relacionamento e a interação. Além disso, como todos os temas de aprendizado contextual, esses temas de relacionamento são autocomprobatórios. O orgulho se alimenta de admiração. Porém como a admiração é condicional — e o homem orgulhoso tem medo do desdém do outro — a consequência é que não há nada que o outro possa fazer para diminuir o orgulho. Se ele mostrar desprezo, ele reforça igualmente o orgulho.

Similarmente, podemos contar com a autoconfirmação em outros exemplos da mesma representação lógica. A exploração, o jogo, o crime, e o comportamento do Tipo A dos estudos psicossomáticos de hipertensão são igualmente difíceis de extinguir. Naturalmente, todas essas não são categorias de comportamento; elas são *categorias de organização contextual de comportamento*.

Em resumo, este capítulo adiciona importantes generalizações. Vemos agora que a mecânica do relacionamento é um caso especial de descrição dupla e que a unidade de sequência de comportamento contém pelo menos três componentes, talvez bem mais.

## 1. “CONHEÇA A SI PRÓPRIO”

A antiga recomendação grega “conheça a si próprio” pode conter muitos níveis de enfoque místico, mas em adição a esses aspectos do assunto existe um aspecto muito simples, universal, e, realmente, pragmático. Isso é a certeza de que todo conhecimento externo, seja qual for, deve originar-se em parte do que é chamado *autoconhecimento*.

Os budistas afirmam que o eu é uma espécie de ficção. Se é assim, nossa tarefa será identificar a espécie de ficção. Para o momento, entretanto, aceitarei o “eu” como um conceito heurístico, uma escada que é útil para ajudar na subida mas que deverá talvez ser jogada fora ou deixada para trás num estágio posterior.

Estico minha mão no escuro e ela toca o interruptor de luz elétrica. “Eu o encontrei. Eis onde *ele* está”; e “agora *eu* posso ligá-lo.”

Na precisiei, porém, conhecer a posição do interruptor ou a posição da minha mão para poder acender a luz. A mera informação sensorial do contato entre a mão e o interruptor poderia ter sido suficiente. Eu poderia estar completamente errado no meu “eis onde ele está”, e ainda com minha mão no interruptor, eu poderia ligá-lo.

A pergunta é: *Onde está minha mão?* Esse item do autoconhecimento tem uma relação muito especial e peculiar com o assunto de procurar o interruptor ou *saber* onde ele está.

Sob hipnose, por exemplo, eu poderia ter acreditado que minha mão estava acima da minha cabeça, quando, de fato, ela estava esticada horizontalmente para a frente. Em tal caso, eu teria localizado o interruptor acima da minha cabeça. Eu poderia até ter obtido sucesso ao acender a luz como uma confirmação da minha descoberta de que o interruptor estava “acima da minha cabeça”.

*Projetamos* nossas opiniões do eu no mundo exterior, e podemos



frequentemente estar equivocados sobre o eu e ainda assim mover, agir, e interagir com nossos amigos com sucesso mas em termos de opiniões falsas.

O que é, então, esse "eu"? O que, no contexto do presente capítulo, é adicionado à informação pela obediência à antiga recomendação "conheça a si próprio"?

Deixe-me começar novamente. Suponhamos que eu "saiba" que minha mão está acima da minha cabeça e que eu "saiba" que o interruptor de luz está na altura dos meus ombros. Suponhamos que eu esteja certo a respeito do interruptor mas errado sobre a minha mão. Ao procurar o interruptor, nunca colocarei minha mão onde ele está. Seria melhor que eu não "soubesse" onde estava o interruptor. Eu então o encontraria, talvez, através de um movimento aleatório de tentativa e erro.

Quais são, então, as regras para o autoconhecimento? Sob que circunstâncias é melhor (pragmaticamente) não ter tal conhecimento do que ter opiniões erradas? Sob que circunstâncias é o auto-conhecimento pragmaticamente necessário? A maioria das pessoas parece viver sem quaisquer respostas a perguntas desse tipo. Realmente, elas parecem viver sem mesmo fazer tais perguntas.

Aproximemo-nos do assunto com uma menor arrogância epistemológica. Um cachorro tem autoconhecimento? É possível que um cachorro sem autoconhecimento possa perseguir um coelho? Será toda a massa de injunções que nos diz para conhecermos a nós mesmos apenas um emaranhado de monstruosas ilusões construídas para compen-sar os paradoxos da consciência?

Se atirmos fora a noção de que o cachorro é uma criatura e o coelho outra, e considerarmos o todo coelho-cachorro como um sistema único, poderemos perguntar: as redundâncias devem existir nesse sistema de forma que essa parte do sistema poderá perseguir aquela parte? E, talvez, não ser capaz de persegui-la?

A resposta agora parece ser bem diferente: a única informação (isto é, redundância) que é necessária nesses casos é relacional. O coelho, ao correr, disse ao cachorro para persegui-lo? No caso de acender a luz, quando a mão ("minha" mão?) tocou o interruptor, a informação necessária sobre relacionamento entre mão e interruptor foi criada; e a ligação do interruptor tornou-se possível, sem informação colateral sobre mim, minha mão, ou sobre o interruptor.

O cachorro pode convidar para um jogo de "persiga-me". Ele se abaixa com seu queixo e pescoço no chão e estica-se para a frente,

com suas pernas dianteiras, dos cotovelos até as patas, pressionadas contra o chão. Seus olhos olham para cima, movendo-se em suas órbitas sem qualquer movimento da cabeça. Essa postura é familiar a qualquer pessoa que já tenha brincado com um cachorro. A existência de tal sinal prova que o cachorro é capaz de se comunicar em, pelo menos, dois níveis russellianos ou tipos lógicos.

Aqui, entretanto, estou preocupado somente com os aspectos do jogo que exemplificam a regra de que *duas descrições são melhores do que uma*.

O jogo e a criação do jogo devem ser encarados como um único fenômeno, e de fato é subjetivamente plausível dizer que a sequência é realmente criativa e inesperada. Se a sequência for totalmente conhecida, ela será *ritual*, embora talvez ainda com aspecto de formação de caráter.<sup>2</sup> É bastante simples ver uma descoberta de primeiro nível por parte de um jogador humano, A, que tem um número finito de ações alternativas. Essas são sequências evolucionárias, com seleção natural, não de itens, mas de *padrões de itens* de ação. A tentará várias ações em B e verificará que B só aceitará determinados contextos. Isso quer dizer que A deverá preceder determinadas ações de outras ações, ou colocar algumas de suas próprias ações em estruturas temporais (sequências de interação) que são preferidas por B. A "propõe"; B "dispõe".

Um fenômeno superficialmente miraculoso é a invenção do jogo entre membros de espécies contrastantes de mamíferos. Observei esse processo na interação entre um cachorro da raça *keeshond* e o gibão domesticado, e ficou bem claro que o cão reagiu com sua maneira normal a um puxão inesperado do gibão. O gibão saía repentinamente dos caibros do telhado da varanda e atacava levemente. O cachorro saía em perseguição, o gibão fugia, e todo o sistema se movia da varanda para o nosso quarto de dormir que tinha um teto em vez de caibros expostos e vigas. Confinado ao chão, o gibão perseguido se voltava para o cachorro, que recuava, correndo para a varanda. O gibão subia então para o telhado, e toda a sequência recomeçava, sendo repetida muitas vezes e evidentemente apreciada pelos dois jogadores.

Descobrir e inventar jogos com um golfinho na água é uma experiência bastante parecida. Eu havia decidido não fornecer à velha fêmea *Tursiops* qualquer chave sobre como lidar comigo, além do "estímulo"

<sup>2</sup> Se definirmos jogo como o estabelecimento e a exploração do relacionamento, então saudação e ritual são a afirmação do relacionamento. Porém obviamente misturas de afirmação e exploração são comuns.



da minha presença na água. Assim eu me sentei, com os braços cruzados, nos degraus que desciam para a água. O golfinho aproximou-se e parou do meu lado, a cerca de duas polegadas de mim. De vez em quando havia um contato físico acidental entre nós devido aos movimentos da água. Esses contatos aparentemente não tinham qualquer interesse para o animal. Após talvez dois minutos, ele se moveu e nadou vagarosamente a minha volta; e alguns momentos mais tarde senti alguma coisa me empurrando em baixo do meu braço direito. Era o bico do golfinho, e eu estava me defrontando com um problema: como *não dar chaves* ao animal a respeito de como lidar comigo. Minha estratégia planejada era impossível.

Relaxe meu braço direito e deixei que ele colocasse seu bico embaixo dele. Em segundos eu tinha um golfinho inteiro debaixo do meu braço. Ele então curvou-se na minha frente para uma posição na qual estava se sentando no meu colo. Partindo dessa posição, seguimos alguns minutos nadando e brincando juntos.

No dia seguinte segui a mesma seqüência mas não esperei o período de minutos enquanto ele estava do meu lado. Golpeei suas costas com minha mão. Ele imediatamente me corrigiu, nadando uma curta distância e então envolvendo-me e dando-me uma leve pancada com o lobo de sua cauda, um ato que sem dúvida lhe pareceu ser gentil. Depois disso foi para o final do tanque e permaneceu lá.

Novamente, essas são seqüências evolucionárias, e é importante ver claramente *o que* evolui. Para descrever o jogo cruzado das espécies de cachorro-e-gibão ou homem-e-golfinho como uma evolução de itens de comportamento seria incorreto porque não foram gerados novos itens de comportamento. Na verdade, não há evolução de novos contextos de ação para cada criatura sucessivamente. O cachorro é ainda um cachorro inalterado; o gibão é ainda um gibão; o golfinho, golfinho; o homem, homem. Cada um retém seu próprio "caráter" — sua própria organização do universo percebido — e ainda assim, alguma coisa nitidamente aconteceu. Foram gerados ou descobertos padrões de interação, e esses padrões duraram, pelo menos por pouco tempo. Em outras palavras, houve uma seleção natural de padrões de interação. Determinados padrões sobreviveram mais tempo do que outros.

Houve uma evolução de ajustamento. Com uma alteração mínima no cão ou no gibão, o sistema cachorro-gibão tornou-se mais simples — internamente mais integrado e consistente.

Existe então uma entidade maior, chamemo-la de *A mais B*, e essa entidade maior, está atingindo no jogo um processo cujo nome adequa-

do é, acredito, *prática*. Este é um processo de aprendizado no qual o sistema A mais B não recebe informação nova do exterior, somente de *dentro do sistema*. A interação torna disponível informação sobre partes de A para partes de B e *vice-versa*. Houve então uma mudança nos limites.

Coloquemos esses dados numa estrutura teórica mais ampla. Façamos um pouco de *abdução*, procurando outros casos que sejam análogos para jogar no sentido de pertencerem à mesma regra.

Observe-se que o *jogo*, como um rótulo, não limita ou define as ações que formam o jogo. O *jogo* é aplicável somente a determinadas premissas amplas do intercâmbio. No linguajar corriqueiro, "jogo" não é o nome de um ato ou ação; é o nome de uma *estrutura* para ação. Podemos supor, então, que o jogo não está sujeito às regras usuais de reforço. Realmente, qualquer pessoa que alguma vez tenha tentado fazer com que um grupo de crianças parasse de brincar sabe o que se sente quando os esforços simplesmente são incluídos no contexto do jogo.

Assim sendo, para encontrar outros casos sob a mesma regra (ou parte de uma teoria), procuramos integrações de comportamento que a) não definam as ações que sejam seu conteúdo; e b) não obedeçam às regras usuais de reforço.

Dois casos nos vêm de imediato à mente: "exploração" e "crime". Vale também a pena pensar a respeito de "Comportamento do tipo A" (que os doutores psicossomáticos encaram como parcialmente etiológico para hipertensão essencial), "paranóia", "esquizofrenia", e assim por diante.

Examinemos a "exploração" para verificar se é um contexto para, ou um produto de, algum tipo de dupla descrição.

Em primeiro lugar, a exploração (e o crime, o jogo, e todas as outras palavras dessa classe) é uma descrição primária, verbal ou não verbal, do eu: "*eu exploro*". *O que* é explorado, entretanto, não é meramente "meu mundo exterior", ou "o mundo exterior como eu o vivo."

Em segundo lugar, a exploração é autocomprobatória, quer o resultado seja agradável ou desagradável para o explorador. Se você tentar ensinar um rato a não explorar fazendo com que ele coloque seu nariz em caixas que contenham dispositivos elétricos que dêem choque, isso não dará resultado, pois o rato continuará a fazê-lo, como vimos no capítulo anterior, presumivelmente pela necessidade de saber quais as caixas que são seguras e quais as que não são. Nesse sentido, a exploração é sempre um sucesso.



Assim, a exploração não é somente autocomprobatória; nos seres humanos parece ser habitual. Em determinada ocasião conheci um grande alpinista, Geoffrey Young, que escalou a face norte do Matterhorn com apenas uma perna. (A outra havia sido amputada na Primeira Grande Guerra.) Conheci também um corredor de longas distâncias, Leigh Mallory, cujos ossos estão em algum lugar a cerca de 200 pés do topo do Monte Everest. Esses alpinistas nos deram uma indicação sobre exploração. Geoffrey Young costumava dizer que *não escutar* as fracas e automisericordiosas reclamações do corpo estava entre as principais satisfações do alpinista — penso, inclusive, que entre as satisfações do alpinismo. A vitória sobre o eu.

Tal mudança do “eu” é comumente descrita como uma “vitória”, e palavras lineares tais como “disciplina” e “autocontrole” são empregadas. Naturalmente esses são meros supernaturalismos — e talvez um pouco tóxicos nisso. O que ocorre é bem mais similar a uma incorporação ou casamento de idéias sobre o mundo com idéias sobre o eu.

Isso traz à baila outro exemplo, tradicionalmente familiar aos antropologistas: o totemismo.

## 2. TOTEMISMO

Para muitas pessoas, sua maneira de pensar sobre o sistema social do qual fazem parte é moldado (literalmente produzido internamente) por uma analogia entre o sistema do qual *fazem* parte e o sistema ecológico e biológico maior do qual fazem parte os animais, as plantas e as pessoas. Essa analogia é parcialmente exata, parcialmente ilusória, e parcialmente tornada verdadeira — confirmada — por ações ditadas pela imaginação. A imaginação se torna então morfogenética; quer dizer, ela se torna um determinante da forma da sociedade.

Essa analogia entre o sistema social e o mundo natural é a religião que os antropologistas chamam de *totemismo*. Como analogia, ela é tanto mais apropriada como mais saudável do que a analogia, que nos é familiar, que equipararia as pessoas e a sociedade a máquinas do século dezenove.

O totemismo é familiar ao mundo ocidental, em sua forma mais recente e parcialmente secular, como a premissa da heráldica. Famílias ou linhagens reivindicam uma antiga dignidade desenhando animais nos seus escudos heráldicos ou nos mastros totêmicos, que se tornam assim diagramas genealógicos pela combinação dos animais de diferentes linhagens ancestrais. Tais representações de *status* familiar numa hierarquia mitológica freqüentemente engrandece o próprio ou sua descendência, às custas de outras linhagens. À medida que esse componente mais orgulhoso do totemismo aumenta, a visão mais ampla do relacionamento com o mundo natural provavelmente será esquecida ou reduzida a um mero jogo de palavras. Minha própria família tem um elmo, concedido no século dezoito. De modo similar, a família da mãe do meu pai, proveniente da Baixa Escócia, cujo nome era Aikin, tinha um carvalho brasonado na sua prataria. Em seu dialeto, há um provérbio que diz “from little aikins big aiks grow”<sup>3</sup> ou seja “de pequenas bolotas crescem grandes bolotas”, e assim por diante.

O que parece ocorrer em tal secularização convencional é um afastamento da atenção no relacionamento para uma focalização de *uma extremidade* dos objetos ou pessoas que estavam relacionados. Esse é um caminho comum que leva à epistemologia vulgarizada e a uma perda daquela visão ou esclarecimento que havia sido obtido pela colocação da concepção da natureza ao lado da concepção da família.

Existem ainda, entretanto, alguns totemistas praticantes, mesmo nas categorias da biologia profissional. Observar o professor Konrad Lorenz dando uma aula é descobrir o que os trogloditas aurignacianos estavam fazendo quando pintaram as renas e os mamutes vívidos e em movimento nas paredes e nos tetos de suas cavernas. A postura e o movimento expressivo, a cinética de Lorenz mudam de momento a momento de acordo com a natureza do animal de que está falando. Num momento ele é um ganso; alguns minutos mais tarde é um peixe. Ele irá ao quadro-negro e desenhará rapidamente a criatura, talvez um cachorro, vivo e hesitando entre o ataque e a retirada. Então em apenas um momento de trabalho com o apagador e o giz, poderemos observar uma mudança na parte de trás do pescoço e no ângulo da cauda, e verificaremos que o cachorro está agora nitidamente pronto para atacar.

<sup>3</sup> Nota do tradutor. No dialeto escocês a palavra *aikin* teria a mesma pronúncia da palavra *acorn* que significa bolota, que é o fruto do carvalho.



Ele deu uma série de palestras no Havaí e dedicou as últimas a problemas da filosofia da ciência. Quando ele falou sobre o universo de Einstein, seu corpo pareceu se torcer e contorcer um pouco em empatia com aquela abstração.

Entretanto, misteriosamente, como os aurignacianos, ele é incapaz de desenhar a figura humana. Suas tentativas e resultados são completamente infrutíferos. O que o totemismo ensina sobre o eu é profundamente não visual.

A empatia de Lorenz com os animais lhe dá uma vantagem quase injusta sobre outros zoologistas. Ele pode, e certamente o faz, deduzir muito de uma comparação (consciente ou inconsciente) entre o que ele vê o animal fazer com o que ele sentiria ao fazer a mesma coisa. (Muitos psiquiatras utilizam o mesmo truque para descobrir os pensamentos e sentimentos de seus pacientes.) É sempre melhor ter duas descrições diferentes do que apenas uma.

Hoje, podemos nos afastar da dupla descrição que é o totemismo nativo da Austrália aborígene e do totemismo da heráldica europeia e observar o *processo* de degeneração. Podemos ver como o ego deslocou o esclarecimento, como os animais de família se tornaram conspícuos e importantes, e como as relações entre os protótipos de animais na natureza foram esquecidas.

(Hoje, despejamos um pouco de história natural nas crianças junto com um pouco de "arte" de forma que elas esqueçam a natureza ecológica e a estética de estarem vivas e cresçam para se tornarem bons homens de negócios.)

Existe, aliás, um outro caminho de degenerescência que se torna visível na descrição *comparativa* que estamos discutindo. É a Esopização da história natural. Nesse processo, não é o orgulho e o ego, mas sim o *divertimento* que substitui a religião. A história natural não é mais nem mesmo um pretexto para olhar para criaturas autênticas; ela se torna um agrupamento de histórias, mais ou menos sardônicas, mais ou menos morais, mais ou menos divertidas. A visão global do que estou denominando religião se divide para dar armas para o ego ou brinquedos para a imaginação.

### 3. ABDUÇÃO

Estamos tão acostumados ao universo em que vivemos e aos nossos métodos insignificantes de pensar sobre ele que podemos dificilmente ver que é, por exemplo, surpreendente que a abdução seja possível, que seja possível descrever algum evento ou coisa (por exemplo, um homem fazendo a barba em frente a um espelho) e então procurar no mundo outros casos que se encaixem nas mesmas regras que projetamos para nossa descrição. Podemos observar a anatomia de um sapo e então olhar em volta para procurar outros exemplos das mesmas relações abstratas repetidas em outras criaturas, incluindo, nesse caso, nós próprios.

Essa extensão lateral de componentes abstratos de descrição é denominada *abdução*, e espero que o leitor possa vê-la sob um novo enfoque. A própria possibilidade da abdução é um pouco estranha, e o fenômeno está muito mais difundido do que ele ou ela poderia ter imaginado a primeira vista.

A metáfora, o sonho, a parábola, a alegoria, toda a arte, toda a ciência, toda a religião, toda a poesia, o totemismo (como já foi citado), a organização dos fatos na anatomia comparativa — todos esses são exemplos de abdução, dentro da esfera mental humana.

Porém, obviamente, a possibilidade de abdução se estende às próprias raízes também da ciência física, sendo a análise de Newton do sistema solar e da tabela periódica dos elementos exemplos históricos disso.

Inversamente, todo pensamento seria completamente impossível num universo no qual a abdução não fosse provável.

Estou preocupado aqui somente com o aspecto do fato universal da abdução que é importante para a ordem de mudança que é o assunto deste capítulo. Estou interessado em alterações na epistemologia básica, no caráter, no eu, e assim por diante. Qualquer mudança na nossa epistemologia implicará numa alteração de todo o nosso sistema de abduções. Temos que passar através da ameaça desse caos onde o pensamento se torna impossível.

Cada abdução pode ser encarada como uma descrição dupla ou múltipla de algum objeto, evento ou sequência. Se eu examinar a organização social de uma tribo australiana e o esboço das relações na-



turais nas quais o totemismo está baseado, poderei encarar esses dois corpos de conhecimento como abduktivamente relacionados, sendo ambos regidos pelas mesmas regras. Em cada caso, é assumido que determinadas características formais de um componente serão espelhadas no outro.

Essa repetição tem implicações bastante eficazes. Ela traz injunções às pessoas envolvidas. Suas idéias sobre a natureza, embora fantásticas, são apoiadas por seu sistema social; inversamente, o sistema social é apoiado por suas idéias sobre a natureza. Torna-se então muito difícil para as pessoas, tão duplamente dirigidas, mudar suas visões seja da natureza seja do sistema social. Em proveito da estabilidade, elas pagam o preço da rigidez, vivendo, como devem todos os seres humanos, numa rede extremamente completa de pressuposições de apoio mútuo. O inverso dessa afirmação é que a mudança requererá vários tipos de relaxamento ou de contradição dentro do sistema de pressuposições.

O que parece ser o caso é que existem, na natureza e correspondentemente refletidas nos nossos processos de pensamento, vastas regiões nas quais prevalecem os sistemas abduktivos. Por exemplo, a anatomia e a fisiologia do corpo podem ser consideradas como um vasto sistema abduktivo com sua própria coerência dentro de si mesmo em qualquer tempo dado. Similarmente, o ambiente dentro do qual a criatura vive é outro sistema abduktivo internamente coerente, embora o sistema não seja imediatamente coerente com o do organismo.

Para ocorrer uma mudança, é imposta uma dupla exigência na nova coisa. Ela deve ser adequada às exigências internas de coerência do organismo, e deve preencher as exigências externas do ambiente.

Ocorre então que o que chamei de *dupla descrição* torna-se uma dupla exigência ou uma dupla especificação. As possibilidades de mudança são fragmentadas duas vezes. Se a criatura resistir, a alteração deverá ocorrer sempre de maneiras que sejam duplamente definidas. De modo geral, as exigências internas do organismo serão conservadoras. A sobrevivência do corpo exige que não ocorra um grande rompimento. Contrastantemente, o ambiente que está se modificando poderá requerer uma mudança no organismo e um sacrifício do conservadorismo.

No Capítulo 6 consideraremos o contraste resultante entre a homologia, que é o resultado do conservadorismo filogenético, e a adaptação, que é a recompensa da mudança.

## VI – OS GRANDES MÉTODOS ESTOCÁSTICOS

*A expressão freqüentemente utilizada por Mr. Herbert Spencer, Sobre a sobrevivência dos mais Aptos, é mais precisa, e algumas vezes igualmente conveniente.*

– CHARLES DARWIN, *On the Origin of Species*, 5. edição

*Dentro deste universo, não sabendo nem por que  
Nem de onde, como a Água que fui vacilante:*

*E fora dele, como o Vento ao longo do Deserto,  
Soprando indeciso, não sei para onde.*

– EDWARD FITZGERALD,  
*The Rubaiyat of Omar Khayyam*

Este livro pressupõe que tanto alteração genética como o processo chamado de *aprendizado* (inclusive as mudanças somáticas induzidas pelo hábito e pelo meio) sejam processos estocásticos. Existe em cada caso, acredito, um fluxo de eventos que é aleatório em determinados aspectos e existe também em cada caso, um processo seletivo não aleatório que faz com que alguns dos componentes aleatórios “sobrevivam” mais tempo do que outros. Sem o aleatório, não pode haver coisas novas.

Eu assumo que a produção de formas mutantes na evolução seja aleatória dentro de qualquer grupo de alternativas que o *status quo ante* permita ou, se a mutação é ordenada, que os critérios dessa ordenação sejam irrelevantes para as pressões do organismo. De acordo com a teoria genética ortodoxa molecular, suponho que o meio protoplasmático do DNA não possa conduzir alterações no DNA que seriam importantes para o ajuste do organismo ao meio ou para a redução da pressão interna. Muitos fatores – tanto físicos como químicos – podem alterar a freqüência da mutação, mas eu assumo que as mutações assim geradas não estejam aparelhadas para as pressões específicas que estavam atuando na geração matriz quando a mutação foi realizada. Assumirei inclusive que as mutações produzidas por um mutágeno sejam irrelevantes para a pressão fisiológica gerada dentro da célula pelo próprio mutágeno.



Além disso, assumirei, como é agora ortodoxo, que as mutações, assim aleatoriamente geradas, estejam arquivadas no agrupamento de genes da população e que a seleção natural trabalhará para eliminar as alternativas que forem desfavoráveis do ponto de vista de *alguma coisa* como a sobrevivência e que essa eliminação favorecerá, no cômputo geral, aquelas alternativas que sejam inofensivas ou benéficas.

No outro lado do indivíduo, assumirei similarmente que os processos mentais gerem um grande número de alternativas e que exista uma seleção entre elas que seja determinada por *alguma coisa* como o reforço.

Tanto para as mutações como para o aprendizado, é sempre necessário lembrar as patologias potenciais da representação lógica. O que pode ter um valor de sobrevivência para o indivíduo poderá ser mortal para a população ou para a sociedade. O que é bom para um curto período (a cura sintomática) poderá se tornar um hábito ou ser fatal por um longo período.

Foi Alfred Russel Wallace que observou em 1866 que o princípio da seleção natural é como o da máquina a vapor com um regulador. Assumirei que é realmente assim e que tanto o processo do aprendizado natural como o processo da mudança da população pela seleção natural podem apresentar as patologias de todos os circuitos cibernéticos; oscilação excessiva e descontrole.

Em resumo, assumirei que a mudança evolucionária e a alteração somática (inclusive aprendizado e pensamento) sejam fundamentalmente similares, que ambas sejam estocásticas por natureza, embora, seguramente, as idéias (injunções, proposições descritivas, e assim por diante) sobre as quais cada processo trabalhe sejam de uma representação lógica completamente diferente da representação de idéias no outro processo.

É esse emaranhado de representação lógica que levou a tanta confusão, controvérsia, e mesmo tolices sobre assuntos como a "hereditariedade de características adquiridas" e a legitimidade de invocar a "mente" como um princípio explicativo.

O assunto todo teve uma história curiosa. Em determinada época era intolerável para muitas pessoas a idéia de que a evolução poderia ter um componente aleatório. Isso era supostamente contrário a tudo que era conhecido sobre adaptação e planejamento, e contrário a qualquer crença num criador com características mentais. A crítica de Samuel Butler de *A origem das espécies* foi essencialmente acusar Dar-

win de excluir a mente dos importantes princípios explicativos. Butler desejava imaginar uma mente não aleatória trabalhando em algum lugar do sistema, e assim preferia as teorias de Lamarck às de Darwin.<sup>1</sup>

Ocorreu, entretanto, que tais críticas estavam erradas precisamente na escolha da correção que aplicariam à teoria de Darwin. Hoje, encaramos o pensamento e o aprendizado (e talvez a alteração somática) como estocásticas. Retificaríamos os pensadores do século dezanove, não pelo acréscimo de uma mente não estocástica ao processo evolucionário, mas através da proposta de que o pensamento e a evolução são iguais num estocasticismo partilhado. Ambos são processos mentais nos termos do critério oferecido no Capítulo 4.

Encaramos, então, dois grandes sistemas estocásticos que estão parcialmente em interação e parcialmente isolados um do outro. Um sistema está dentro do indivíduo e é chamado de *aprendizado*; o outro é imanente na hereditariedade e nas populações e é denominado *evolução*. O primeiro diz respeito a um único tempo de vida; o outro se refere a múltiplas gerações de muitos indivíduos.

A tarefa deste capítulo é mostrar como esses dois sistemas estocásticos, trabalhando em diferentes níveis de representação lógica, se encaixam numa única biosfera continuada que não poderia durar se tanto as mudanças somáticas como as genéticas fossem fundamentalmente diferentes do que são.

A unidade do sistema combinado é necessária.

## 1. OS ERROS LAMARCKIANOS

Uma parte bastante grande do que pode ser dito sobre o entrelaçamento da evolução e da alteração somática é dedutiva. Ao nível da teoria com que nos defrontamos aqui, não existem dados de observação, e a experimentação ainda não teve início. Isso, entretanto, não é surpreendente. Não houve, afinal de contas, praticamente qualquer

<sup>1</sup> Estranhamente, mesmo no *Evolution, Old and New*, de Butler, existe muito pouca evidência de que Butler tivesse grande empatia pelo pensamento delicado de Lamarck.



evidência de campo para a seleção natural até que Kettlewell estudou as variedades pálida e melânica da *Biston betularia* na década de 1930.

De qualquer modo, os argumentos contra a hipótese de que características adquiridas sejam hereditárias são instrutivos e servirão para ilustrar vários aspectos do emaranhado relacionamento entre os dois grandes processos estocásticos. Existem três desses argumentos, dos quais somente o terceiro é convincente:

a. O primeiro argumento é que a hipótese deve ser descartada por falta de apoio empírico. A experimentação nesse campo é, entretanto, muito difícil e a crítica implacável, de forma que a falta de evidência não é espantosa. Não está claro, se a hereditariedade de Lamarck ocorresse no campo ou mesmo no laboratório, se seria possível reconhecê-la.

b. O segundo, e até recentemente a crítica mais convincente, era a afirmação de August Weissmann na década de 1890 de que não há comunicação entre o soma e o idioplasma. Weissman foi um embriologista alemão extraordinariamente bem-dotado que, por ter ficado quase cego quando ainda jovem, dedicou-se à teoria. Ele observou que em muitos organismos havia uma continuidade do que ele denominava "idioplasma", isto é, da linha protoplasmática de geração para geração, e que em cada geração o corpo fenótipo ou soma poderia ser considerado como bifurcando-se desse idioplasma. Ele argumentou então que não poderia haver comunicação invertida da ramificação somática para a raiz principal que era o idioplasma.

A exercitação do biceps direito certamente fortalecerá esse músculo individualmente, mas não há qualquer maneira conhecida pela qual a informação dessa alteração somática possa ser levada às células sexuais do indivíduo. Esta crítica, como a primeira, está subordinada a um argumento originário do fato da ausência de evidência — uma pedra insegura para se apoiar — e a maioria dos biólogos que seguiram Weissmann tenderam a tornar o argumento *dedutivo* pela suposição de que não há maneira *imaginável* pela qual a comunicação poderia ocorrer entre o biceps e o futuro gameta.

Essa suposição, entretanto, não parece tão segura hoje como o foi há vinte anos atrás. Se o RNA pode conduzir vestígios de DNA para outras partes da célula e possivelmente para outras partes do corpo, então é *imaginável* que vestígios das alterações químicas do biceps possam ser levados ao idioplasma.

c. A última, e, para mim, a única crítica convincente, é uma *reductio ad absurdum*, uma afirmação de que se a hereditariedade de La-

marck fosse a regra, ou mesmo comum, todo o sistema de encadeamento dos processos estocásticos pararia.

Ofereço esta crítica aqui não somente numa tentativa (provavelmente fútil) de matar um cavalo nunca realmente morto mas também de ilustrar as relações entre os dois processos estocásticos. Imaginemos o seguinte diálogo:

BIÓLOGO: O que exatamente é reivindicado pela teoria lamarckiana? O que você quer dizer com "a hereditariedade de características adquiridas"?

LAMARCKIANO: Que uma alteração no corpo induzida pelo meio será transmitida à prole.

BIÓLOGO: Espere um instante, uma "alteração" será transmitida? O que exatamente será transmitido da geração paterna para a prole? Uma "alteração" é algum tipo de abstração, suponho.

LAMARCKIANO: Um efeito do meio, por exemplo, são as almofadas nupciais do sapo macho *midwife*.<sup>2</sup>

BIÓLOGO: Eu ainda não entendo. Você certamente não quer dizer que o meio produziu as almofadas.

LAMARCKIANO: Não, certamente não. O sapo as fez.

BIÓLOGO: Ah, assim o sapo sabia num certo sentido ou tinha a "potencialidade" para produzir almofadas nupciais?

LAMARCKIANO: Alguma coisa desse tipo, sim. O sapo podia fabricar almofadas nupciais quando forçado a reproduzir na água.

BIÓLOGO: Ah, ele podia se adaptar. Isso está correto? Se ele reproduzia na terra, da maneira normal para sua espécie de sapo, ele não criava almofadas nupciais. Se isso ocorria na água, então ele produ-

<sup>2</sup> A maior parte das espécies de sapos acasalam-se na água, e durante os períodos de acasalamento, o macho envolve a fêmea com seus braços em uma determinada posição nas suas costas. Talvez "porque" ela seja escorregadia, ele desenvolve ásperas almofadas pretas no dorso de suas mãos nessa época. Contrariamente, o sapo *midwife* se acasala na terra e não tem tais almofadas nupciais. Nos anos antes da Primeira Grande Guerra, Paul Kammerer, um cientista austríaco, sustentou haver demonstrado a famosa hereditariedade de caracteres adquiridos ao forçar sapos *midwife* a se acasalarem na água. Nessas circunstâncias, o macho desenvolveu almofadas nupciais. Afirmou-se que os descendentes do macho desenvolveram tais almofadas, mesmo na terra.



zia almofadas exatamente igual a todos os outros tipos de sapos. Ele tinha uma opção.

**LAMARCKIANO:** Alguns dos descendentes do sapo que produzia almofadas na água, entretanto, criaram almofadas mesmo na terra. Isso é o que quero dizer com hereditariedade de caracteres adquiridos.

**BIÓLOGO:** Ah, sim, compreendo. O que foi transmitido foi a perda de uma opção. Os descendentes não mais poderiam reproduzir normalmente na terra. Isso é fascinante.

**LAMARCKIANO:** Você está deliberadamente não conseguindo entender.

**BIÓLOGO:** Talvez. Porém ainda não compreendo o que supostamente é "transmitido" ou "herdado". O fato empírico sustentado é que os descendentes *diferiam* dos antepassados por não terem uma opção que esses tinham. Isso, entretanto, não é a transmissão de uma semelhança, o que seria sugerido pela palavra *hereditariedade*. É a transmissão de uma *diferença*. A "diferença", porém, não estava ali para ser transmitida. O sapo da geração anterior, como eu vejo a coisa, ainda tinha suas opções em boa forma.

E assim por diante.

O ponto crucial desse argumento é a representação lógica da mensagem genética que supostamente é transmitida. Não basta dizer vagamente que as almofadas nupciais são transmitidas, e não faz sentido afirmar que a potencialidade de desenvolver almofadas nupciais é transmitida porque essa potencialidade era característica do sapo genitor antes do início da experiência.<sup>3</sup>

Naturalmente, não é negado que os animais numa extensão menor do que as plantas, neste mundo, apresentam freqüentemente a aparência que esperaríamos que tivessem num mundo em que a evolução tivesse seguido os caminhos da hereditariedade de Lamarck.

Veremos que essa aparência é inevitável dado que (a) as populações selvagens usualmente (talvez sempre) são caracterizadas por grupos heterogêneos de genes (misturados e diferentes), (b) os animais individuais são capazes de alterações somáticas que sejam de certa ma-

<sup>3</sup> Arthur Koestler, no *The Case of the Midwife Toad* (Nova York: Vintage Books, 1973), registra que pelo menos um sapo selvagem dessa espécie foi encontrado com almofadas nupciais. Assim sendo, o equipamento genético necessário está disponível. O valor comprobatório da experiência está seriamente reduzido por essa descoberta.

neira adaptativas, e (c) a mutação e o reembaralhamento dos genes existentes são aleatórios.

Essa conclusão terá lugar, entretanto, somente depois que a economia entrópica da alteração somática tiver sido comparada com a economia entrópica de alcançar a mesma aparência fenotípica através da determinação genética.

No diálogo imaginário, o lamarckiano foi silenciado pelo argumento de que a hereditariedade da características adquiridas seria acompanhada pela perda da liberdade de modificar o corpo individual como reação às solicitações do hábito ou do meio ambiente. Essa generalização não é bem tão simplesmente verdadeira. Sem dúvida a substituição do controle genético pelo somático (sem levar em conta a questão da hereditariedade) sempre diminuirá a flexibilidade do indivíduo. A opção da alteração somática nessa característica particular será completamente ou parcialmente perdida. O problema geral, entretanto, permanece: *Nunca* vale a pena substituir o controle genético pelo somático? Se assim fosse o caso, o mundo seria certamente um lugar bem diferente daquele em que vivemos. Da mesma forma, se a hereditariedade de Lamarck fosse a regra, todo o processo de evolução e de vida se tornaria amarrado na rigidez da determinação genética. A resposta deverá estar entre esses extremos, e na falta de dados que desenredem esse assunto, somos guiados ao senso comum e a deduções dos princípios cibernéticos.

Deixem-me ilustrar toda a questão através de uma discussão de uso e desuso.

## 2. USO E DESUSO

Este antigo par de conceitos, que costumava ser o centro das discussões sobre evolução, praticamente desapareceu da argumentação, talvez porque nessa conexão seja especialmente necessário manter a representação lógica livre dos vários componentes de qualquer hipótese.

Não é particularmente misterioso que os efeitos do *uso* possam contribuir de alguma maneira para a evolução. Ninguém pode negar



que no cenário biológico, à primeira vista, é *como se* os efeitos do uso e desuso tivessem sido transmitidos de geração para geração. Isso, entretanto, não pode ser enquadrado no que sabemos sobre a natureza autocorretiva e adaptativa da alteração somática. As criaturas perderiam, em poucas gerações, toda a liberdade de ajustamento somático.

Porém ir além da rude posição lamarckiana, é ter dificuldades com a representação lógica das partes da hipótese. Acredito que essas dificuldades sejam solúveis. No que diz respeito ao *uso*, não é muito difícil pensar em seqüências nas quais a seleção natural poderá favorecer aqueles indivíduos cuja constituição genética acompanhe as alterações somáticas usuais entre os indivíduos da população dada. As alterações somáticas que acompanham o uso são comumente (embora não sempre) adaptativas, e conseqüentemente o controle genético que favorecerias tais alterações poderia ser vantajoso.

Em que circunstâncias é vantajoso, em termos de sobrevivência, substituir o controle genético pelo somático?

O *preço* de tal mudança é, como argumentei, uma falta de flexibilidade, mas essa falta deve ser mais precisamente detalhada se as condições nas quais a mudança será benéfica tiverem que ser definidas.

À primeira vista, existem aqueles casos nos quais a flexibilidade talvez nunca fosse necessária após a mudança para o genético. Esses são casos em que a alteração somática é um ajuste a alguma circunstância *constante* ambiental. Os membros de uma espécie que esteja estabelecida em montanhas altas poderão igualmente basear todos os seus ajustamentos ao clima da montanha, à pressão atmosférica, e a coisas assim na determinação genética. Eles não necessitam daquela reversibilidade que é a marca da alteração somática.

Inversamente, a adaptação a circunstâncias variáveis e reversíveis é muito melhor realizada pela alteração somática, e poderá ocorrer que somente uma alteração somática muito superficial seja tolerada.

Existe uma graduação de profundidade na alteração somática. Se um homem subir a 12.000 pés acima do nível do mar nas montanhas, a não ser que ele esteja em muito boas condições físicas, começará a ofegar, e seu coração disparará. Essas alterações somáticas imediatas e reversíveis são adequadas para lidar com uma condição de emergência, mas seria uma extravagante perda de flexibilidade utilizar o arquejo e a taquicardia como medida de ajuste para a atmosfera da montanha. O que é requerido é uma alteração somática que seria talvez menos reversível pois estamos considerando agora não uma emergência temporária, mas condições continuadas e duráveis. Vale-

rá a pena sacrificar alguma reversibilidade da forma a economizar flexibilidade (isto é, guardar o arquejo e a taquicardia para alguma ocasião não de montanhas altas em que um esforço extra possa ser necessário).

O que ocorrerá é chamado de *aclimação*. O coração do homem passará por mudanças, seu sangue passará a conter mais hemoglobina, sua caixa torácica e seus hábitos respiratórios se modificarão, e assim por diante. Essas mudanças serão muito menos reversíveis do que o arquejo, e se o homem descer para uma visita à planície, provavelmente sentirá algum desconforto.

Nos termos do jargão deste livro, existe uma hierarquia de ajustamento somático que lida com as solicitações particulares e imediatas no nível superficial (o mais concreto) e com os ajustamentos mais gerais nos níveis mais profundos (mais abstratos). A questão é exatamente paralela à hierarquia do aprendizado na qual o proto-aprendizado lida com o fato ou ação estreitos e o deutero-aprendizado lida com contextos e classes de contextos.

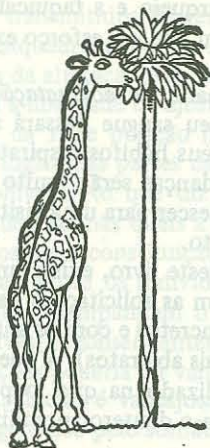
É interessante observar que a aclimação é concluída por muitas mudanças em diversas frentes (músculo do coração, hemoglobina, musculatura do peito, e assim por diante, enquanto que as medidas de emergência têm a tendência de serem *ad hoc* e específicas).

O que ocorre na aclimação é que o organismo adquire flexibilidade superficial ao preço de uma rigidez mais profunda. O homem agora pode utilizar o arquejo e a taquicardia como medidas de emergência se ele encontrar um urso, mas se sentirá desconfortável se for visitar seus antigos amigos que residem no nível do mar.

Vale a pena detalhar mais esse assunto em termos mais formais: considere todas as proposições que possam ser solicitadas para descrever um organismo. Poderão existir milhões delas, mas elas estarão unidas em *loops* e circuitos de interdependência. Inclusive, toda proposição descritiva será, em determinado grau, normativa para aquele organismo; quer dizer, existirão níveis máximos e mínimos além dos quais a variável descrita será tóxica. Açúcar demais ou de menos no sangue matará, e é assim para todas as variáveis biológicas. Existe o que pode ser denominado um *metavalor* anexado a cada variável; quer dizer, é bom para a criatura que a variável fornecida esteja no meio de sua amplitude, e não no máximo ou no mínimo. Como as variáveis estão interligadas em *loops* e em circuitos, ocorre que qualquer variável que esteja em seu máximo ou mínimo deverá comprimir parcialmente todas as outras variáveis no mesmo *loop*.



## OS MOTIVOS DE MR. TOTO

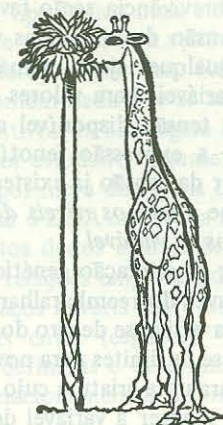


"Diga-me, papai, por que as palmeiras são tão altas?"

"Para que as girafas possam comê-las, meu filho, porque..."



... se as palmeiras fossem bem baixas, as girafas teriam problemas (embarrassées)."



"Mas então, papai, por que as girafas têm pescoços tão longos?"

"Sim. É dessa maneira para que elas possam comer as palmeiras, meu filho, porque..."



... se as girafas tivessem pescoços curtos, elas teriam problemas ainda maiores."

Extraído de um desenho sem data de Caran d'Ache (1858-1909).



A flexibilidade e a sobrevivência serão favorecidas por qualquer alteração que tenha a propensão de manter as variáveis flutuando no meio de suas amplitudes. Qualquer ajuste somático extremo, porém, pressionará uma ou mais variáveis para valores extremos. Consequentemente, existe sempre uma tensão disponível a ser atenuada pela alteração genética, desde que a expressão fenotípica da mudança não signifique um aumento maior da tensão já existente. O que é solicitado é uma alteração genética que *altere os níveis de tolerância para valores mais altos e/ou mais baixos da variável*.

Se, por exemplo, antes da alteração genética (através de mutação ou, mais provavelmente, através do reembaralhamento dos genes), a tolerância de uma variável dada estivesse dentro dos limites de 5 a 7, uma alteração genética que mudasse os limites para novos valores, 7 a 9, teria um valor de sobrevivência para uma criatura cujo ajustamento somático estivesse se esforçando para manter a variável dentro do antigo limite superior de 7. Além disso, se o ajustamento somático alterasse o novo valor para 9, haveria um incremento adicional disponível de sobrevivência a ser obtido por uma posterior alteração genética que permitiria ou pressionaria os níveis de tolerância para cima na mesma escala.

No passado, era difícil considerar a mudança evolucionária relacionada com o *desuso*. Era fácil imaginar que uma alteração genética que ocorresse na mesma direção que os efeitos do hábito ou uso teria normalmente um valor de sobrevivência, mas era mais difícil ver como uma duplicação genética de efeitos de desuso poderia ser compensadora. Entretanto, se a representação lógica da mensagem genética idealizada for escamoteada, será obtida uma hipótese que utiliza um único modelo para cobrir os efeitos tanto do uso como do desuso. O antigo mistério que girava em torno da cegueira dos animais das cavernas e do fêmur de oito onças da baleia azul de oitenta toneladas não é mais completamente misterioso. Temos apenas que supor que a manutenção de qualquer órgão residual, digamos um fêmur de dez libras numa baleia de oitenta toneladas, sempre pressionará uma ou mais variáveis somáticas a um limite de tolerância mais alto ou mais baixo para constatar que uma mudança nos limites de tolerância será aceitável.

Entretanto, do ponto de vista deste livro, essa solução para os problemas de uso e desuso, que são confusos sob outros aspectos, é uma ilustração importante da relação entre a alteração genética e a somática, e, além disso, da relação entre a representação lógica mais alta e mais baixa no vasto processo mental denominado *evolução*.

A mensagem de tipo lógico mais elevado (isto é, a injunção mais genética) não tem que mencionar a variável somática cujas tolerâncias são mudadas pela alteração genética. Realmente, o original genético provavelmente não contém nada que se assemelhe de qualquer maneira aos nomes ou substantivos da linguagem humana. Minha própria esperança é que quando for estudado o quase totalmente desconhecido domínio dos processos por meio dos quais o DNA determina a embriologia, será verificado que o DNA menciona apenas relações. Se perguntássemos ao DNA quantos dedos este embrião humano teria, a resposta poderia ser, "Quatro relações emparelhadas entre (dedos)." E se indagássemos quantos espaços haveria entre os dedos, a resposta seria "três relações emparelhadas entre (espaços)." Em cada caso, somente as "relações entre" são definidas e determinadas. As descrições, os componentes finais dos relacionamentos no mundo físico, talvez nunca sejam mencionados.

(Os matemáticos observarão que o sistema hipotético aqui descrito lembra sua teoria de grupo ao lidar somente com relações entre as operações através das quais alguma coisa é transformada, nunca com a "alguma coisa" em si.)

É importante observar nessa faceta da comunicação da alteração somática através da seleção natural para o agrupamento de genes da população:

- a. Que a alteração somática tem uma estrutura hierárquica.
- b. Que a alteração genética é, num determinado sentido, o componente mais elevado naquela hierarquia (isto é, o mais abstrato e o menos reversível).
- c. Que a alteração genética pode, pelo menos parcialmente, através de seu retardamento, evitar o custo de uma rigidez imposta ao sistema até que seja provável que a circunstância com que o soma tenha se deparado num nível reversível seja realmente permanente, e através também de sua atuação exclusivamente indireta sobre a variável fenotípica. A alteração genética presumivelmente muda somente o *bias* ou a composição (ver Glossário, "Tipos lógicos") do controle homeostático da variável fenotípica.
- d. Que junto com essa transição do controle direto da variável fenotípica para o controle do *bias* da variável, existe provavelmente também uma abertura e uma expansão de possibilidades alternativas para a mudança. O controle das tolerâncias para o tamanho do fêmur da ba-



leia, é, sem dúvida, atingido por dúzias de diferentes genes que atuam juntos nesse sentido, mas que têm individualmente, talvez, outras manifestações bem diferentes em outras partes do organismo.

Foi observada na transição da simples alteração somática para aclimação uma decomposição desse único efeito, no qual acontece estar o evolucionista interessado num dado momento, para alternativas múltiplas ou causas sinérgicas. É de se esperar na biologia que a transição de um nível lógico para o próximo mais elevado sempre seja acompanhada por essa multiplicação de considerações relevantes.

### 3. ASSIMILAÇÃO GENÉTICA

O que foi dito na seção 2 é exemplificado em quase todos os pontos pelo seu amigo Conrad Waddington em suas famosas experiências que demonstram o que ele denominou *assimilação genética*. A mais dramática delas começou com a produção de cópias fenotípicas dos efeitos de um gene denominado *bitórax* nas moscas das frutas. Todos os membros ordinários da vasta ordem dos dípteros, com exceção das moscas sem asas, têm o segundo par de asas reduzido a duas pequenas hastes com protuberâncias no final que se supõem serem órgãos de equilíbrio. Sob a ação do gene *bitórax*, os rudimentos no terceiro segmento do tórax transformam-se em asas quase perfeitas, dando como resultado uma mosca de quatro asas.

Essa modificação muito profunda do fenótipo, que revive uma morfologia bastante antiga e que está agora inibida, também poderia ser produzida por uma alteração somática. Quando as crisálidas foram intoxicadas com éter etílico na dosagem apropriada, as moscas adultas, ao eclodirem, possuíam a aparência "bitorácica". Quer dizer, a característica "bitorácica" era conhecida como um produto da genética e também como o produto de um violento distúrbio da epigênese.

Waddington realizou suas experiências em grandes populações de moscas colocadas em grandes gaiolas. Em cada geração, ele sujei-

tou essas populações à intoxicação com éter para produzir as formas "bitorácicas". Em cada geração, ele selecionava as moscas que representavam melhor o seu ideal de um perfeito desenvolvimento "bitorácico". (Todos eram insetos com aparência infeliz, incapazes de voar.) Partindo desses indivíduos selecionados, ele reproduziu a geração seguinte que seria também exposta ao tratamento com éter e à seleção.

De cada geração de crisálidas, ele manteve algumas sem serem intoxicadas e deixou-as eclodir em condições normais. Finalmente, à medida que a experiência progredia, após cerca de trinta gerações, as formas "bitorácicas" começaram a aparecer no grupo não controlado por tratamento. A reprodução dessas últimas mostrou que elas eram realmente produzidas, não pelo único gene *bitórax*, mas por um complexo de genes que juntos criavam uma aparência de quatro asas. Nessa experiência, não há evidência de qualquer herança direta de caracteres adquiridos. Waddington supôs que o reembaralhamento dos genes na reprodução sexual e a taxa de mutação não eram afetados pela afronta fisiológica aos organismos. A explicação que ele forneceu foi que a seleção numa escala astronômica, talvez eliminando da existência potencial muitas toneladas de moscas, separava um número limitado de animais com a característica "bitorácica". Ele argumentou que era válido encarar isso como uma seleção dos indivíduos com o limite mais baixo para a produção da anomalia "bitorácica".

Não sabemos qual teria sido o resultado da experiência sem a seleção por parte de Waddington dos "melhores" insetos. Talvez em trinta gerações ele tivesse criado uma população imune ao tratamento com éter ou concebivelmente uma população com necessidade de éter. Porém talvez se a modificação "bitorácica" era, como a maioria das alterações somáticas, parcialmente adaptativa, a população teria produzido, como nas populações experimentais de Waddington, cópias genéticas (*genocópias*) dos resultados do tratamento com éter.

Com a nova palavra *genocópia*, estou enfatizando que a alteração somática pode, de fato, preceder a genética, de forma que seria mais apropriado encarar a mudança genética como a cópia. Em outras palavras, as alterações somáticas poderão parcialmente determinar os caminhos da evolução; e isso ocorrerá mais em *Gestalts* maiores do que a que estamos considerando. Quer dizer, devemos mais uma vez aumentar a representação lógica de nossa hipótese. Três passos na formulação da teoria podem ser assim caracterizados:



a. No nível individual, o meio ambiente e a experiência podem induzir alterações somáticas mas não podem afetar os genes do indivíduo. Não existe uma hereditariedade lamarckiana direta, e tal hereditariedade *sem seleção* abrangeria irreversivelmente a flexibilidade somática.

b. No nível populacional, com a apropriada seleção de fenótipos, o meio ambiente e a experiência desenvolverão indivíduos melhor adaptados nos quais a seleção poderá trabalhar. Nesse ponto, a *população* se comporta como uma unidade lamarckiana. Não existe dúvida para essa premissa de que o mundo biológico parece um produto da evolução lamarckiana.

c. Argumentar, entretanto, que as alterações somáticas *são pioneiras* na direção da mudança evolucionária requer um outro nível de representação lógica, uma *Gestalt* ainda maior. Teríamos que recorrer à co-evolução e afirmar que o ecossistema circunjacente ou alguma espécie bem próxima sofreria uma alteração para se adaptar às alterações somáticas dos indivíduos. Tais mudanças no meio ambiente poderiam conceivelmente atuar como molde que favoreceria qualquer genocópia das alterações somáticas.

#### 4. O CONTROLE GENÉTICO DA ALTERAÇÃO SOMÁTICA

Outro aspecto da comunicação entre os genes e o desenvolvimento do fenótipo é revelado quando perguntamos sobre o controle genético da alteração somática.

Existe, certamente, *sempre* uma contribuição genética para todos os eventos somáticos. Eu o demonstraria assim: se um homem se bronzeia no sol, podemos dizer que isso foi uma alteração somática induzida pela exposição à luz com o comprimento de onda apropriado e assim por diante. Se posteriormente nós o protegemos do sol, o bronzeado que recebeu desaparecerá, e se ele for louro, ele terá de volta sua aparência rosada. Com uma posterior exposição ao sol, ele novamente se bronzeará, e assim por diante. O homem muda sua cor quando exposto ao sol, mas sua habilidade em mudar dessa maneira não é afetada pela proteção do sol — pelo menos assim acredito.

É concebível, entretanto (e nos processos mais complexos de aprendizado evidentemente assim é), que a habilidade em atingir determinadas alterações somáticas está sujeita ao aprendizado. É como se o homem pudesse aumentar ou reduzir sua habilidade de se bronzear na luz do sol. Em tal caso, a habilidade para atingir essa meta-mudança poderá ser totalmente controlada por fatores genéticos. É também concebível que, novamente, poderá haver uma habilidade *de mudar a habilidade de mudar*, e assim por diante. Não há, entretanto, nenhum caso real em que a série de passos possa ser infinita.

Ocorre então que a série deve sempre terminar no genoma, e parece provável que na maioria dos exemplos de aprendizado e de alteração somática, o número de níveis do controle somático seja pequeno. Podemos aprender e aprender a aprender e possivelmente aprender a aprender a aprender. Porém aí está provavelmente o final da sequência.

Com base nessas considerações, é absurdo perguntar: a característica dada daquele organismo é determinada por seus genes ou pela alteração somática ou aprendizado? Não existe característica fenotípica que não seja afetada pelos genes.

A pergunta mais apropriada seria: em que nível da representação lógica o comando genético atua na determinação dessa característica? A resposta a essa pergunta sempre terá a seguinte forma: num nível lógico *mais elevado* do que a habilidade observada do organismo em atingir o aprendizado ou a mudança do corpo pelo processo somático.

Devido a esse fracasso em reconhecer a representação lógica da genética e da alteração somática, quase todas as comparações de “gênio”, “capacidade” herdada, e todo o resto degeneram em tolices.

#### 5. “NADA VIRÁ DO NADA” NA EPIGÊNESE

Já assinala que a epigênese é para a evolução como a elaboração de uma tautologia é para o pensamento criativo. Na embriologia de uma criatura, não somente não há necessidade de novas informações ou de mudanças de planos, mas também para a maior parte, a epigênese deve



ser protegida da intrusão de novas informações. A maneira de fazer isso é como sempre foi feito. O desenvolvimento do feto deverá seguir os axiomas e os postulados estabelecidos no DNA que em outro lugar. Na linguagem do Capítulo 2, a evolução e o aprendizado são necessariamente *divergentes* e imprevisíveis, mas a epigênese deverá ser convergente.

Ocorre então, que no campo da epigênese os casos nos quais uma nova informação é necessária serão raros e evidentes. Inversamente, existirão casos, embora patológicos, nos quais a falta ou perda de informação resultará em grandes distorções de desenvolvimento. Nesse contexto, os fenômenos de simetria e assimetria se transformam num rico campo de caça para a procura de exemplos. As idéias a esse respeito que devem guiar o primitivo embrião são ambas simples e formais, de maneira que sua presença ou ausência é inconfundível.

Os exemplos mais conhecidos vêm do estudo experimental sobre a embriologia dos anfíbios, e discutirei aqui alguns dos fenômenos relacionados com a simetria no ovo do sapo. O que é sabido sobre o sapo é provavelmente verdadeiro para todos os vertebrados.

Parece que sem informação do mundo exterior, o ovo não fertilizado do sapo não contém a informação necessária (isto é, a *diferença* necessária) para atingir a simetria bilateral. O ovo tem dois pólos diferenciados: o pólo *animal*, onde o protoplasma tem preponderância sobre a gema, e o pólo *vegetal*, onde a gema é preponderante. Não existe, entretanto, diferenciação alguma entre os meridianos ou linhas de longitude. O ovo é, nesse sentido, radialmente simétrico.

Sem dúvida a diferenciação dos pólos animal e vegetal foi determinada pela posição do ovo no tecido folicular ou pelo plano da última divisão celular na produção dos gametas; esse plano, por sua vez, foi provavelmente determinado pela posição da célula-mãe no folículo. Isso, entretanto, não é suficiente.

Sem alguma diferenciação entre os lados do meridiano do ovo não fertilizado, é impossível para o ovo "saber" ou "decidir" qual será o futuro plano médio de simetria do sapo bilateralmente simétrico. A epigênese não pode começar até que um meridiano se tenha tornado diferente de todos os outros. Afortunadamente, ocorre que sabemos como é fornecida essa informação crucial. Ela vem, necessariamente, do mundo externo, e é o ponto de entrada do espermatozoide. Tipicamente, o espermatozoide penetra no ovo um pouco abaixo do equador, e o meridiano que inclui os dois pólos e o ponto de entrada define o plano médio da simetria bilateral do sapo. A primeira segmentação

do ovo acompanha aquele meridiano, e o lado do ovo pelo qual entra o espermatozoide torna-se o lado ventral do sapo.

Além disso, é sabido que a mensagem necessária não é conduzida pelo DNA ou por outras complexidades da estrutura do espermatozoide. Uma picada com a fibra de uma escova para cabelo feita com pêlo de camelo realizará o truque. Acompanhando a picada, o ovo segmentará e continuará seu desenvolvimento, tornando-se um sapo adulto que saltará e agarrará moscas. Ele será, naturalmente, haplóide (isto é, não terá a metade do complemento normal de cromossomos). Ele não se reproduzirá, mas será perfeito em todos os aspectos.

Não é necessário um espermatozoide para essa finalidade. Tudo que é preciso é um *marcador de diferença*, e o organismo não é específico com relação ao caráter desse marcador. Sem algum marcador não haverá qualquer embrião. "Nada virá do nada."

Isso, entretanto, não é o final da história. O futuro sapo e, na verdade, já o bem jovem girino é evidentemente assimétrico em sua anatomia endodérmica. Como a maioria dos vertebrados, o sapo é sempre precisamente simétrico no ectoderma (pele, cérebro, e olhos) e no mesoderma (esqueleto e músculos do esqueleto) mas é excessivamente assimétrico em suas estruturas endodérmicas (intestino, fígado, pâncreas, e assim por diante). (Realmente, toda criatura que dobra seu intestino em outro plano que não seja o médio tem que ser assimétrica a esse respeito. Se você observar o abdome de qualquer girino, você verá o intestino, claramente visível através da pele, enroscado numa grande espiral.)

Como é esperado, o *situs inversus* (a condição de simetria inversa) ocorre entre os sapos, porém com extrema raridade. Ela é bastante conhecida na espécie humana e afeta cerca de um indivíduo em um milhão. Tais indivíduos se parecem exatamente com as outras pessoas, mas internamente são invertidos, o lado direito do coração servindo a aorta enquanto o lado esquerdo serve o pulmão, e assim por diante. As causas dessa reversão não são conhecidas, mas o fato de que ela ocorre denota que a assimetria normal *não* é determinada pela assimetria das moléculas. Para inverter qualquer parte dessa assimetria química seria necessário inverter o todo, pois as moléculas devem se ajustar convenientemente umas às outras. A inversão de toda a química é inconcebível e não poderia sobreviver a não ser num mundo invertido.

Assim permanece um problema no que diz respeito à informação que determina a assimetria. Deve certamente existir alguma informa-



ção que instrua o ovo com relação à correta (estatisticamente normal) assimetria.

Até onde sabemos, não há qualquer momento após a fertilização no qual tal informação possa ser liberada. A ordem dos eventos é primeiro a expulsão da mãe, e depois a fertilização; depois disso, o ovo é protegido em uma massa gelatinosa durante o período da segmentação e do primitivo desenvolvimento embrionário. Em outras palavras, o ovo deverá certamente já conter a informação necessária para determinar a assimetria *antes* da fertilização. Sob que forma deverá essa informação existir?

Na discussão sobre a natureza da explicação no Capítulo 2, observei que nenhum dicionário pode definir as palavras *esquerda* ou *direita*. Quer dizer, nenhum sistema digital arbitrário pode solucionar o assunto; a informação tem que ser ostensiva. Temos agora a oportunidade de descobrir como o mesmo problema é solucionado pelo ovo.

Acredito que possa haver, em princípio, somente um tipo de solução (e espero que alguém com um microscópio de pesquisar elétrons procure a evidência). A coisa deve funcionar de maneira tal que a resposta esteja no ovo antes da fertilização e conseqüentemente esteja em alguma forma que ainda determine a mesma assimetria *independentemente do meridiano que seja marcado pelo espermatozóide que penetrar*. Ocorre então que cada meridiano, independentemente de onde esteja delineado, deverá ser assimétrico no mesmo sentido.

Essa exigência é satisfeita muito simplesmente por um tipo de *espiral de relações não quantitativas ou vetoriais*. Tal espiral cortará cada meridiano obliquamente para fazer em cada meridiano a mesma diferença entre leste e oeste.

Um problema similar surge na diferenciação de membros bilaterais. Meu braço direito é um objeto assimétrico e uma imagem de espelho formal do meu braço esquerdo. Existem entretanto no mundo raros indivíduos monstruosos que têm um par de braços ou um braço bifurcado em um lado do corpo. Em tais casos, o par será um sistema bilateralmente simétrico. Um componente será um braço direito e o outro um esquerdo, e os dois estarão localizados como se estivessem numa imagem de espelho.<sup>4</sup> Esta generalização foi enunciada pela primeira vez

<sup>4</sup> Simplifiquei a regra de certa maneira para esta apresentação. Para uma exposição mais detalhada veja *Steps to an Ecology of Mind* no ensino intitulado "A Re-examination of Bateson's Rule."

por meu pai na década de 1890 e foi denominada durante muito tempo *regra de Bateson*. Ele foi capaz de mostrar o funcionamento dessa regra em quase todos os filós de animais através de uma pesquisa em todos os museus e em muitas coleções de primatas na Europa e na América. Especialmente, ele reuniu cerca de cem casos de tal aberração nas pernas de besouros.

Reexaminei essa história e concluí, baseado em seus dados originais, que ele estava errado em perguntar: o que determinou essa simetria adicional? Ele deveria ter indagado: o que determinou a *perda* da assimetria?

Propus a hipótese de que as formas monstruosas seriam produzidas pela *perda ou pelo esquecimento* da informação. Ser bilateralmente simétrico requer mais informação do que a simetria bilateral. A assimetria de um membro lateral, como uma mão, exige orientação apropriada em três direções. A direção no sentido das costas da mão deve ser diferente da direção no sentido da palma; a direção no sentido do polegar tem que ser diferente da direção no sentido do dedo mínimo, e a direção no sentido do cotovelo deve ser diferente da direção no sentido dos dedos. Essas três direções devem ser colocadas juntas apropriadamente para formar uma mão *direita* e não uma mão *esquerda*. Se uma direção for invertida, como quando a mão é refletida num espelho, o resultado será uma imagem invertida (ver Capítulo 3, seção 9). Entretanto se uma das três diferenciações for *perdida* ou *esquecida*, o membro será capaz somente de atingir a simetria bilateral.

Nesse caso, o postulado "nada virá do nada" se torna um pouco mais elaborado: a simetria bilateral virá da assimetria quando uma discriminação for perdida.

## 6. HOMOLOGIA

Neste ponto, deixarei os problemas de genética individual, alteração somática e aprendizado, e os caminhos imediatos da evolução para observar os resultados da evolução na escala maior. Perguntarei o que podemos deduzir dos processos fundamentais encarando-os sob o ponto de vista mais amplo da filogenia.



A anatomia comparativa tem uma longa história. Pelo menos durante sessenta anos, a partir da publicação de *A origem das espécies* até a década de 1920, o foco da anatomia comparativa estava no relacionamento, em detrimento do processo. Para a teoria de Darwin o fato de que árvores filogenéticas poderiam ser construídas era tido como evidência. O registro de fósseis era inevitavelmente muito incompleto, e na falta de tal evidência direta de descendência, os anatomistas mostravam um apetite insaciável por exemplos da classe de semelhanças denominada *homologia*. A homologia “provava” o relacionamento, e o relacionamento era evolução.

Naturalmente, as pessoas haviam observado as semelhanças formais entre as coisas vivas pelo menos desde a evolução da linguagem, que classificava minha “mão” com a sua “mão” e minha “cabeça” com a “cabeça” de um peixe. Entretanto a consciência da minha necessidade de explicar tais semelhanças formais veio muito mais tarde. Mesmo hoje, a maioria das pessoas não fica surpresa com, e não vê qualquer problema em, a semelhança entre suas duas mãos. Eles não vêem ou sentem qualquer necessidade de uma teoria da evolução. Para os antigos pensadores e mesmo para as pessoas da Renascença, a semelhança formal entre as criaturas ilustrava o encadeamento dentro da Grande Cadeia da Existência, e essas conexões eram elos lógicos e não genealógicos.

Seja como for, a conclusão que saltou da semelhança formal para o relacionamento escondia um determinado número de hipóteses intermitentes.

Admitamos a semelhança formal em milhares de casos — homem e cavalo, lagosta e caranguejo — e assumamos que nesses casos as semelhanças formais não são meramente evidência para, mas decididamente o resultado do relacionamento evolucionário. Podemos continuar então e considerar se a natureza das semelhanças nesses casos traz algum esclarecimento ao processo evolucionário.

Indagamos: o que é que as homologias nos dizem sobre o processo da evolução? O que encontramos, quando comparamos nossa descrição de lagosta com nossa descrição de caranguejo, é que alguns componentes da descrições permanecem inalterados e que outros diferem de uma descrição para outra. Consequentemente, nosso primeiro passo será certamente obter a forma de distinguir entre diferentes tipos de mudança. Algumas alterações serão enfatizadas como mais fáceis e mais prováveis; outras serão mais difíceis e dessa forma mais improváveis. Num mundo assim, as variáveis que mudam vagarosamente ficarão para trás e poderão

se tornar a essência dessas homologias nas quais as hipóteses mais amplas da taxonomia poderiam ser baseadas.

Porém essa primeira classificação de mudanças em *rápidas* e *vagarosas* exigirá explicação. O que podemos adicionar a nossa descrição do processo evolucionário que nos permitirá, talvez, predizer quais as variáveis que mudarão, de fato, vagarosamente, tornando-se assim a base da homologia?

Que eu saiba, o único começo de tal classificação está implícito na teoria da chamada recapitulação.

O germe da doutrina da recapitulação foi pela primeira vez colocado em evidência pelo embriologista alemão Karl Ernst von Baer em 1828, na frase “lei dos estágios correspondentes”. Ele demonstrou essa lei pelo dispositivo de comparar embriões de vertebrados não classificados.

Estou bastante incapacitado para dizer a que classe eles pertencem.

Podem ser lagartos ou pequenos pássaros ou mamíferos muito jovens, tão completa é a semelhança no modo de formação da cabeça e do tronco nesses animais. As extremidades ainda estão ausentes, mas mesmo que existissem, no primeiro estágio de desenvolvimento, não poderíamos aprender nada porque tudo surge da mesma forma fundamental.<sup>5</sup>

O conceito de Baer dos “estágios correspondentes” foi posteriormente elaborado por Ernst Haeckel, contemporâneo de Darwin, dentro da teoria da recapitulação e da bastante discutida afirmação de que “a ontogenia reproduz a filogenia”. Desde então, muitas frases variadas sobre o assunto foram propostas. A afirmação de que as larvas ou embriões de uma dada espécie comumente lembram as larvas de uma espécie correlata mais de perto do que os adultos lembram os adultos da espécie correlata, é uma afirmação mais cautelosa. Entretanto, mesmo essa declaração bastante cuidadosa está danificada por exceções evidentes.<sup>6</sup>

Entretanto, apesar das exceções, eu me inclino para o ponto de vista de que a generalização de von Baer fornece uma chave importante

<sup>5</sup> *Encyclopedia Britannica*, S.V. “Baer, Karl Ernst von (1792-1876).”

<sup>6</sup> Por exemplo, entre as criaturas marítimas vermiculares do mais antigo enteropneuste, espécies diferentes do que costumava ser encarado como um único gene *Balanoglossus*, têm uma embriologia completamente diferente. *B. kovalenskii* têm larvas com aberturas de guelras e notocórdio, enquanto que outras espécies têm larvas como as dos equinodermos.



para o processo evolucionário. Certa ou errada, essa generalização coloca perguntas importantes sobre a sobrevivência, não de organismos, mas de traços: existe qualquer fator comum mais alto partilhado pelas variáveis que se tornam estáveis e conseqüentemente foram utilizadas pelos zoólogos em sua procura da homologia? A lei dos estágios correspondentes tem uma vantagem sobre as outras declarações no sentido de que von Baer não estava se apoderando de árvores filogenéticas, e mesmo a curta afirmação que citei tem pontos especiais que passariam despercebidos a um detetive filogenético. É verdade que as variáveis embriônicas são mais duráveis do que as variáveis adultas?

Von Baer estava preocupado com vertebrados mais elevados: lagartos, pássaros, e mamíferos, criaturas cuja embriologia está acolchoada e protegida ou por uma casca de ovo cheia de alimentos ou por um útero. Com as larvas de insetos, por exemplo, a demonstração de von Baer simplesmente não funcionaria. Qualquer entomologista poderia olhar para uma exposição não classificada de larvas de besouros e dizer imediatamente a que família cada larva pertence. A diversidade das larvas é tão surpreendente quanto a diversidade dos adultos.

A lei dos estágios correspondentes é aparentemente verdadeira não somente para todos os embriões dos vertebrados mas também para membros sucessivos nos primeiros estágios de seu desenvolvimento. A chamada homologia seriada compartilha com a homologia filogenética a generalização de que, no todo, as semelhanças precedem as diferenças. A pata completamente desenvolvida de uma lagosta difere nitidamente dos acessórios para o caminhar nos outros quatro segmentos torácicos, mas todos os acessórios torácicos pareciam iguais nos estágios primitivos.

Talvez isso seja até onde podemos ir com a generalização de von Baer: afirmar que, em geral, a semelhança é *mais antiga* (tanto filogeneticamente como ontogeneticamente) do que a diferença. Para alguns biólogos, isso poderá parecer uma banalidade, como se fosse dito que em qualquer sistema de ramificações, dois pontos próximos ao ponto da ramificação parecerão mais um com o outro do que dois pontos distantes desse local. Essa aparente banalidade, porém, não seria verdadeira para elementos na tabela periódica e não seria também necessariamente verdadeira num mundo biológico produzido por uma criação especial. Nossa banalidade é, de fato, evidência para a hipótese de que os organismos devem ser relacionados como pontos ou posições em um árvore ramificada.

A generalização de que a semelhança é mais antiga do que a di-

ferença é ainda uma explicação bastante incompleta da ocorrência da homologia em milhares de exemplos através do mundo biológico. A pergunta: "Por que algumas características se tornam a base da homologia?" só é repetida quando se diz que as semelhanças são mais antigas do que as diferenças. A indagação permanece quase inalterada: por que alguma característica se tornam mais antigas, sobrevivendo mais tempo, para se tornarem a base da homologia?

Encaramos um problema de *sobrevivência*, não da sobrevivência de espécies ou variedades que se debatem num mundo hostil de outros organismos, mas uma sobrevivência mais sutil de *traços* (itens de descrição) que devem sobreviver tanto num meio externo como num mundo interno de outros traços na reprodução total, na embriologia, e na anatomia do organismo dado.

Na complexa rede da descrição do cientista a respeito do organismo completo, por que algumas partes da descrição permanecem verdadeiras por mais tempo (por mais gerações) do que outras partes? Existem coincidência, superposição, ou sinonímia entre as partes e pedaços do agregado de injunções que determinam a ontogênese?

Se um elefante tivesse a dentição ou outras características formais dos membros da família dos murídeos, ele seria um camundongo apesar do seu tamanho. Realmente, o hírice do tamanho de um gato está bem próximo de ser um hipopótamo, e o leão está bem perto de ser um gatinho. O mero tamanho parece ser irrelevante; o que importa é a forma. Não é fácil, entretanto, definir nesse contexto o que precisamente se quer dizer com "forma" ou "padrão".

Estamos procurando critérios pelos quais possamos reconhecer os traços que sejam candidatos apropriados para a verdade progressiva no tumulto do processo evolucionário. Duas características de tais traços se destacam — duas maneiras tradicionais de dividir o vasto campo das "diferenças". Existe a dicotomia entre padrão e qualidade e a dicotomia entre continuidade e descontinuidade. Os organismos contrastantes estão ligados por uma série contínua de passos, ou existe uma repentina transição entre eles? É estranho (mas não impossível) imaginar uma transição gradual entre padrões, e conseqüentemente, provavelmente haverá superposição dessas duas dicotomias. No mínimo, podemos esperar que os teóricos que preferem recorrer ao padrão também preferirão teorias que recorram à descontinuidade. (Naturalmente, entretanto, tais preferências, que dependem somente da inclinação da mente do cientista individual ou das opiniões em voga na época, deveriam ser condenadas.)



As descobertas mais claras que têm importância para este assunto são, acredito, as elegantes demonstrações do zoólogo D'Arcy Wentworth Thompson nos primórdios deste século. Ele mostrou que em muitos casos, talvez em todos os casos que testou, duas formas de animais contrastantes porém relacionadas terão isso em comum: que se uma forma for desenhada (digamos, de perfil) em simples coordenadas ortogonais cartesianas (por exemplo, em papel quadriculado), então com a apropriada inclinação ou distorção, as mesmas coordenadas acomodarão a outra forma. Todos os pontos do perfil da segunda forma cairão sobre pontos similarmente denominados nas coordenadas inclinadas. (Ver Figura 9).

O que é significativo nas descobertas de D'Arcy Thompson é que em qualquer caso dado, a distorção é inesperadamente simples e é consistente durante todo o desenho do animal. A inclinação das coordenadas é tal que poderia ser descrita por uma simples transformação matemática.

Essa simplicidade e consistência deve certamente significar que as diferenças entre os fenótipos, que o método de D'Arcy Thompson expõe, são representadas por bastante poucas diferenças de genótipos (isto é, por bem poucos genes).

Além disso, baseado na consistência da distorção em todo o corpo do animal, pareceria que os genes em questão são pleiotrópicos (isto é, afetam muitas, talvez todas, as partes do fenótipo) em aspectos que são, nesse sentido particular, harmoniosos em todas as partes do corpo.

Interpretar essas descobertas mais profundamente não é inteiramente simples, e o próprio D'Arcy Thompson não ajuda muito. Ele está exultante pelo fato de que a matemática mostrou-se capaz de descrever alguns tipos de mudança.

Nessa conexão, é interessante observar a controvérsia atual entre os partidários da teoria "sintética" na evolução (os atuais darwinianos ortodoxos) e seus inimigos, os "tipologistas". Ernst Mayr, por exemplo, ridiculariza a cegueira dos tipologistas: "A história mostra que o tipologista não tem e não pode ter qualquer apreciação da seleção natural."<sup>7</sup> Desafortunadamente, ele não menciona suas fontes para sua tipologia de seus colegas. Será ele modesto demais para se atribuir o crédito? Ou será, neste caso, que é preciso uma para conhecer um?

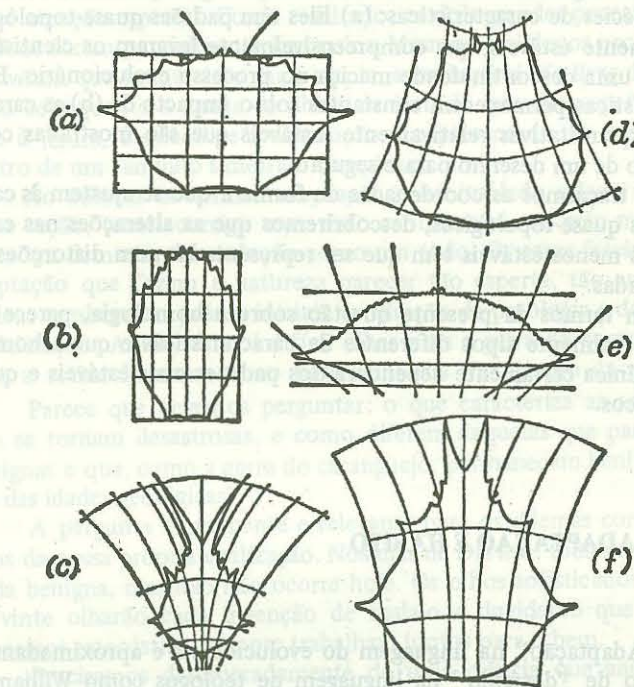


Figura 9

Couraças de vários caranguejos.

Esta figura foi reproduzida do *On Growth and Form* de D'Arcy Thompson, p. 294. Foi reimpressa com autorização da Cambridge University Press, copyright © 1961.

<sup>7</sup> Veja Ernst Mayr, *Populations, Species and Evolution* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1963), p. 107.



prios fenômenos? Quaisquer das mensagens genéticas e sinais estáticos que determinam o fenótipo têm o tipo de sintaxe (na falta de uma palavra melhor) que separaria o pensamento "tipológico" do "sintético"? Podemos reconhecer, entre as próprias mensagens que criam e modelam as formas animais, algumas mensagens mais tipológicas e algumas mais sintéticas?

Quando a questão é colocada dessa maneira, parece que Mayr está profundamente certo ao propor sua tipologia. Os antigos desenhos de D'Arcy Thompson precisamente *separam* dois tipos de comunicação dentro do organismo em si. Os desenhos mostram que os animais têm duas espécies de características: (a) Eles têm padrões quase-topológicos relativamente estáveis, que compreensivelmente levaram os cientistas a postular uma descontinuidade maciça no processo evolucionário. Essas características permanecem constantes sob o impacto de (b) as características quantitativas relativamente instáveis que são mostradas como mudando de um desenho para o seguinte.

Se traçarmos as coordenadas de forma a que se ajustem às características quase-topológicas, descobriremos que as alterações nas características menos estáveis têm que ser representadas com distorções das coordenadas.

Em termos da presente questão sobre a homologia, parece que existem realmente tipos diferentes de características e que a homologia filogenética certamente dependerá dos padrões mais estáveis e quase-topológicos.

## 7. ADAPTAÇÃO E HÁBITO

"Adaptação" na linguagem do evolucionista é aproximadamente sinônimo de "desígnio" na linguagem de teólogos como William Paley,<sup>8</sup> cujo *Evidences* é uma volumosa coleção de exemplos evidentes de elegantes ajustamentos especiais de animais à sua maneira de viver. Sus-

<sup>8</sup> William Paley (1743-1805) foi um defensor da história da gênese da criação bem antes do nascimento de Darwin. Seu *View of the Evidences of Christianity* (1794) foi até recentemente uma matéria obrigatória para os estudantes de Cambridge que não optavam por grego.

peito, entretanto, que tanto "adaptação" como *design* são conceitos enganadores.

Se passamos a encarar a produção de partes especiais de adaptação — a garra do caranguejo, a mão e o olho do homem, e assim por diante — como fundamental em relação à massa de problemas que o evolucionista deve solucionar, distorcemos e limitamos nossa visão da evolução como um todo. O que parece haver ocorrido, talvez como um resultado das tolas batalhas entre os primeiros evolucionistas e a Igreja, é que fora do vasto fluxo heraclitiano do processo evolucionário alguns redemoinhos e águas paradas da corrente foram escolhidos para obter atenção especial. Como resultado, os dois grandes processos estocásticos foram parcialmente ignorados. Mesmo os biólogos profissionais não viram que numa visão mais ampla a evolução é tão livre de valores e tão bela quanto a dança de Shiva, onde tudo que diz respeito à beleza e à feiúra, à criação e à destruição, é representado ou comprimido dentro de um caminho simétrico complexo.

Ao colocar os termos *adaptação* e *hábito* lado a lado no título desta seção, tentei corrigir essa visão sentimental, ou pelo menos otimista em demasia, da evolução como um todo. Os casos fascinantes de adaptação que fazem a natureza parecer tão esperta, tão engenhosa, podem também ser passos iniciais na direção da patologia e da superespecialização. Ainda assim é difícil olhar para a garra do caranguejo ou para a retina humana como passos iniciais na direção da patologia.

Parece que devemos perguntar: o que caracteriza as adaptações que se tornam desastrosas, e como diferem daquelas que parecem ser benignas e que, como a garra do caranguejo, permanecem benignas através das idades geológicas?

A pergunta é premente e relevante para os dilemas contemporâneos da nossa própria civilização. Nos dias de Darwin, toda invenção parecia benigna, mas isso não ocorre hoje. Os olhos sofisticados do século vinte olharão cada invenção de soslaio e duvidarão que os cegos processos estocásticos sempre trabalham juntos para o bem.

Precisamos desesperadamente de uma ciência que analise todo esse assunto de adaptação-hábito em todas os níveis. A ecologia é talvez o início de tal ciência, embora os ecologistas ainda estejam longe de nos dizer como sair fora da corrida atômica armamentista.

Em princípio, nem a alteração genética aleatória acompanhada pela seleção natural, nem os processos aleatórios de tentativa-e-erro no pensamento acompanhados pelo reforço seletivo, trabalharão necessa-



riamente para o bem de cada espécie de indivíduos. No nível social, ainda não está claro se as invenções e estratégias que são recompensadas no indivíduo necessariamente têm valor de sobrevivência para a sociedade; nem, ao contrário, as políticas que os representantes da sociedade possam preferir necessariamente têm valor de sobrevivência para os indivíduos.

Um grande número de padrões que sugerem que uma crença na seleção natural ou no *laissez-faire* é obviamente ingênua, podem ser citados:

a. O restante do sistema mudará para apressar a marcha da inovação a fim de torná-la irreversível.

b. A interação com outras espécies de indivíduos levará a uma mudança no contexto, de maneira que uma inovação posterior do mesmo tipo torna-se necessária, e o sistema então se desenvolve em estágios sucessivos ou se descontrola.

c. A inovação estabelece outras alterações dentro do sistema, tornando necessário abandonar outras adaptações.

d. A flexibilidade (isto é a entropia positiva) do sistema é absorvida.

e. A espécie adaptada é tão favorecida que, por se doutrinar em demasia, destruirá seu nicho ecológico.

f. O que parecia desejável numa perspectiva de curto prazo torna-se desastroso num longo período.

g. A espécie ou indivíduo inovador começa a agir como se não fosse mais parcialmente dependente das espécies e indivíduos vizinhos.

h. Por um processo de hábito, a inovação se torna presa ao fato de tentar manter constante alguma taxa de mudança. O hábito social de corridas armamentistas não é fundamentalmente diferente do hábito individual de drogas. O senso comum impele o vício sempre a obter uma outra dose, e assim por diante.

Resumindo, cada um desses desastres conterá um erro na representação lógica. Apesar do ganho imediato em um nível lógico, o sinal é invertido e o benefício se transforma em calamidade em algum outro contexto maior e mais longo.

Falta-nos qualquer conhecimento sistemático da dinâmica desses processos.

## 8. PROCESSOS ESTOCÁSTICOS, DIVERGENTES E CONVERGENTES

Ross Ashby<sup>9</sup> mostrou há muito tempo que nenhum sistema (nem computador) poderá produzir qualquer coisa *nova* a não ser que o sistema contenha alguma fonte do aleatório. No computador, isso será um gerador de números aleatórios que assegurará que a "procura", movimentos de tentativa-e-erro da máquina cobrirão, em última análise, todas as possibilidades do conjunto a ser explorado.

Em outras palavras, todos os sistemas inovadores, *criativos*, são, na linguagem do Capítulo 2, *divergentes*; inversamente, as seqüências de eventos que são previsíveis são, *ipso facto*, convergentes.

Isso não quer dizer, a propósito, que todos os processos divergentes sejam estocásticos. Para isso, o processo requer não somente acesso ao aleatório, mas também um comparador integrado que na evolução é denominado "seleção natural" e no pensamento "preferência" ou "reforço".

Pode até ser que nos olhos da eternidade, que vê tudo num conceito cósmico e eterno, *todas* as seqüências de eventos se tornem estocásticas. Para tais olhos, e mesmo para o santo taoísta paciente e passivo, pode estar claro que nenhuma preferência definitiva é necessária para a orientação do sistema total. Nós vivemos, entretanto, em uma região limitada do universo, e cada um de nós existe num tempo limitado. Para nós, a divergência é real e é uma fonte potencial de desordem ou de inovação.

Suspeito mesmo, algumas vezes, que nós, embora confinados na ilusão, fazemos o trabalho do taoísta de escolher e preferir enquanto ele descansa. (Lembro-me do poeta mitológico que também era um daqueles que se recusam a combater em caso de guerra por motivos religiosos ou escrúpulos morais. Ele afirmou, "Eu sou a civilização pela qual os outros jovens estão lutando." Estaria ele talvez certo em algum sentido?)

Seja como for, parece que existimos num limitada biosfera cuja maior inclinação é determinada por dois processos estocásticos interli-

<sup>9</sup> Ver W. Ross Ashby, *Introduction to Cybernetics*. New York and London: John Wiley and Sons, Inc., 1956).



gados. Um tal sistema não pode permanecer sem alteração por muito tempo. A taxa de mudança, entretanto, está limitada por três fatores:

a. A barreira de Weissmann entre a mudança somática e a genética, discutida na seção 1 deste capítulo, assegura que os ajustamentos somáticos não se tornarão irreversíveis repentinamente.

b. Em cada geração, a reprodução sexual fornece uma garantia de que o esquema do DNA do novo não entrará afrontosamente em conflito com o esquema do antigo, uma forma de seleção natural que opera no nível do DNA sem levar em consideração o que o novo esquema possa significar para o fenótipo.

c. A epigênese opera como um sistema convergente e conservador; o embrião que está se desenvolvendo é, dentro dele mesmo, um contexto de seleção que favorece o conservadorismo.

Foi Alfred Russel Wallace quem viu claramente que a seleção natural é um processo conservador. Seu modelo quase-cibernético, em sua carta onde explicava sua idéia a Darwin, já foi mencionado em outro lugar, mas é importante aqui:

A ação deste princípio é exatamente como o do regulador centrífugo da máquina a vapor, que verifica e corrige quaisquer irregularidades logo antes de se tornarem evidentes; e de maneira similar, nenhuma deficiência desbalanceada no reino animal poderá jamais alcançar qualquer magnitude visível, pois ela se faria sentir logo no primeiro passo, tornando a existência difícil e fazendo com que a extinção se seguisse quase certamente.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Ver Alfred Russel Wallace, "On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely from the Original Type", Linnaean Society Papers (London, 1858). Reimpresso em P. Appleman, ed., *Darwin, A Norton Critical Edition* (New York: W. W. Norton, 1970), p. 97.

## 9. COMPARANDO E COMBINANDO OS DOIS SISTEMAS ESTOCÁSTICOS<sup>11</sup>

Nesta seção, tentarei tornar mais precisa a descrição dos dois sistemas, examinar as funções de cada um, e finalmente examinar o caráter do sistema mais amplo da evolução total que é o produto combinado dos dois subsistemas.

Cada subsistema tem dois componentes (como é sugerido pela palavra *estocástico*) (ver Glossário): um componente aleatório e um processo de seleção trabalhando nos produtos do componente aleatório.

Nesse sistema estocástico ao qual os darwinianos têm dado a maior atenção, o componente aleatório é a alteração *genética*, ou pela mutação ou pelo reembaralhamento dos genes entre os membros de uma população. Eu assumo que a mutação não seja responsiva à solicitação do meio ambiente ou à pressão interna do organismo. Assumo, entretanto, que o mecanismo da seleção que atua sobre os organismos que variam aleatoriamente incluirá tanto a pressão interna de cada criatura, como também, mais tarde, as circunstâncias ambientais às quais a criatura estará sujeita.

E de primordial importância observar que enquanto os embriões estão protegidos nos ovos ou no corpo da mãe, o meio externo não terá um efeito seletivo poderoso nas inovações genéticas até que a epigênese tenha prosseguido através de muitas etapas. No passado e ainda continuando no presente, a seleção natural externa tem favorecido as mudanças que protegem o embrião e o jovem de perigos externos. O resultado tem sido uma progressiva separação entre os dois sistemas estocásticos.

Um método alternativo para assegurar a sobrevivência de pelo menos alguns dos descendentes é uma vasta multiplicação de seus números. Se cada ciclo reprodutivo do indivíduo produzir *milhões* de larvas, a geração nascente poderá sofrer dizimação cerca de seis vezes mais. Isso é tratar as causas externas da morte como probabilísticas, sem fazer qualquer tentativa de adaptação às suas naturezas particulares. Através

<sup>11</sup> Esta seção é a mais difícil e talvez a mais importante parte do livro. O leitor leigo e especialmente o leitor que necessite ver a *utilidade* de todo pensamento talvez encontre auxílio no Apêndice I, que reproduz um memorando dirigido aos membros do conselho da Universidade da Califórnia.



dessa estratégia, também, é fornecido à seleção interna um campo livre para o controle da mudança.

Assim, ou pela proteção da descendência imatura ou por sua asstronômica multiplicação, ocorre que hoje, para muitos organismos, as condições externas fornecerão a *primeira* repressão à qual a nova forma deve se ajustar. Será a nova forma viável naquele cenário? Será o embrião em desenvolvimento capaz de tolerar a nova forma, ou a mudança precipitará irregularidades letais no desenvolvimento do embrião? A resposta dependerá da flexibilidade somática do embrião.

Acima de tudo, na reprodução sexual, a combinação dos cromossomos na fertilização impõe um processo de comparação. O que é novo tanto no óvulo como no espermatozoide deve encontrar o que é velho no outro, e o teste favorecerá a harmonia e a conservação. O mais grosseiramente novo será eliminado por causa da incompatibilidade.

Acompanhando o processo de fusão da reprodução virão todas as complexidades do desenvolvimento, e aqui o aspecto combinatório da embriologia que é enfatizado no termo *epigênese* impingirá testes posteriores de conformidade. Sabemos que no *status quo ante*, todos os requerimentos de compatibilidade foram encontrados para produzir um fenótipo sexualmente maduro. Se não fosse assim, o *status quo ante* poderia nunca haver existido.

É muito fácil cair na noção de que se o novo é viável, então deve ter havido alguma coisa errada com o velho. Este ponto de vista, ao qual estão propensos os organismos que já estão sofrendo as patologias das mudanças sociais super-rápidas e frenéticas, é naturalmente absurdo em sua maior parte. O que é *sempre* importante é estar certo de que o novo não é *pior* do que o velho. Ainda não é certo que uma sociedade que contenha o mecanismo de combustão interna possa ser viável, ou que os dispositivos de comunicação eletrônica tais como a televisão sejam compatíveis com a agressiva competição intra-espécies gerada pela Revolução Industrial. Se outras coisas forem iguais (o que frequentemente não é o caso), é mais provável que o velho, que foi de alguma maneira testado, seja mais viável do que o novo, que não foi testado de forma alguma.

A seleção interna, então, é o primeiro labirinto de testes a que é submetido qualquer componente ou combinação genética.

Contrastantemente, o segundo sistema estocástico tem suas raízes imediatas na adaptação externa (isto é, na interação entre o fenótipo e o meio ambiente). O componente aleatório é fornecido pelo sistema de fenótipos em interação com o meio ambiente.

As características adquiridas particulares produzidas em respostas a alguma dada mudança no meio ambiente podem ser previstas. Se o fornecimento de alimentos for reduzido, o organismo provavelmente perderá peso principalmente pela metabolização de sua própria gordura. O uso e desuso ocasionará mudanças no desenvolvimento ou no subdesenvolvimento de órgãos específicos, e assim por diante. Similarmente, dentro do meio ambiente, a previsão de uma mudança específica é frequentemente possível: uma mudança do clima para mais frio previsivelmente reduzirá a biomassa local e conseqüentemente reduzirá o suprimento de alimentos para muitas espécies de organismos. Juntos, entretanto, o fenótipo e o organismo geram uma imprevisibilidade.<sup>12</sup> Nem o organismo nem o meio ambiente contém informação sobre o que o outro fará a seguir. Nesse subsistema, entretanto, um componente seletivo já está presente até onde as alterações somáticas evocadas pelo hábito e pelo meio ambiente (incluindo o próprio hábito) são adaptativas. (O *hábito* é o nome da grande classe de mudanças induzidas pelo meio ambiente e pela experiência que não são adaptativas e não concedem valor de sobrevivência.)

Entre eles, o meio ambiente e a fisiologia *propõem* alterações somáticas que poderão ou não serem viáveis, e é o estado geral do organismo determinado pela *genética* que determina a viabilidade. Como argumentei na seção 4, os limites do que poderá ser alcançado pela alteração somática ou pelo aprendizado estão sempre basicamente fixados pela genética.

Em suma, a combinação do fenótipo e do meio ambiente constitui assim o componente aleatório do sistema estocástico que *propõe* a mudança; o estado genético *dispõe*, permitindo algumas alterações e proibindo outras. Os lamarckianos desejam que a alteração somática mude para controlar a genética, mas na verdade, o caso é o oposto. É a genética que limita as alterações somáticas, tornando algumas possíveis e algumas impossíveis.

Além disso, como o que contém potenciais para a mudança, o genoma do organismo individual é o que os engenheiros de computador denominariam um *banco*, fornecendo armazenamento de caminhos disponíveis alternativos de adaptação. A maioria dessas alternativas per-

<sup>12</sup> O leitor poderá estar interessado em comparar essa imprevisibilidade, gerada por esses dois subsistemas que interagem, com a imprevisibilidade gerada pela interação de Alice e seu flamingo no famoso jogo de croquet.



manecem não utilizadas e conseqüentemente invisíveis em qualquer indivíduo dado.

Similarmente, no outro sistema estocástico, o agrupamento de genes da população é considerado hoje em dia como excessivamente heterogêneo. Todas as combinações genéticas que poderiam ocorrer são criadas, ao menos raramente, pelo embaralhamento dos genes na reprodução sexual. Existe assim um vasto banco de caminhos genéticos alternativos que qualquer população selvagem poderá tomar sob pressão de seleção, como é mostrado nos estudos de Waddington da assimilação genética (discutidos na seção 3).

Até onde essa representação esteja correta, tanto a população como o indivíduo estarão prontos para se mover. Não há necessidade de esperar por mutações apropriadas, que é um ponto de algum interesse histórico.

Darwin, como é bastante conhecido, mudou sua visão sobre o lamarckismo na crença de que o tempo geológico era insuficiente para um processo de evolução que operaria sem a hereditariedade lamarckiana. Ele então aceitou uma posição lamarckiana em edições posteriores de *A origem das espécies*. A descoberta de Theodosius Dobzhansky de que a unidade da evolução é a população e de que a população é um depósito heterogêneo de possibilidades genéticas reduz bastante o tempo requerido pela teoria evolucionária. A população é capaz de reagir imediatamente às pressões do meio ambiente. O organismo individual tem a capacidade para alteração somática adaptativa, mas é a população que, pela mortalidade seletiva, sofre as mudanças que são transmitidas às gerações futuras. A potencialidade para alteração somática torna-se o objeto da seleção. É nas populações que a seleção ambiental atua.

Prosseguiremos agora para examinar as contribuições separadas de cada um desses dois sistemas estocásticos para o processo da evolução como um todo. Claramente, em cada caso, é o componente seletivo que fornece a direção às mudanças que são finalmente incorporadas dentro da representação total.

A estrutura de tempo dos dois processos estocásticos é necessariamente diferente. No caso da alteração genética aleatória, o novo estado do DNA já existe no momento da fertilização mas talvez não contribua para adaptações externas até muito mais tarde. Em outras palavras, o primeiro teste da alteração genética é *conservador*. Segue-se que é esse sistema estocástico interno que assegurará que a semelhan-

ça formal nas relações internas entre as partes (isto é, homologia) será evidente em qualquer lugar. Adicionalmente, é possível prever qual será a mais favorecida pela seleção interna entre as várias espécies de homologia; e a resposta é *primeiro* a citológica, o mais surpreendente conjunto de semelhanças que liga todo o mundo dos organismos celulares. Para onde quer que olhemos, encontramos formas comparáveis e processos dentro das células. A dança dos cromossomos, as mitocôndrias e outras organelas citoplasmáticas, e a estrutura uniforme ultramicroscópica dos flagelos onde quer que ocorram, ou nas plantas ou nos animais — todas essas muito profundas semelhanças formais são o resultado da seleção interna que insiste no conservadorismo nesse nível elementar.

Conclusão semelhante surge quando indagamos a respeito do destino de mudanças que sobreviveram aos primeiros testes citológicos. A mudança que tem impacto inicial na vida do embrião deve perturbar uma corrente mais longa e respectivamente mais complexa de acontecimentos posteriores.

É difícil ou impossível estabelecer-se qualquer quantidade estimativa da distribuição de homologias através da história das criaturas. Determinar-se que a homologia é mais freqüente em estágios muito primitivos da produção de gametas, fertilização, etc. é fazer-se uma afirmação quantitativa que identifique *graus* de homologia, colocando-se um valor em tais características tais como o n.º de cromossomos, o modelo mitótico, a simetria bilateral, os membros de cinco dedos, os sistemas nervosos centrais dorsais, etc. . . Tal avaliação será muito artificial num mundo em que (conforme diz o capítulo 2) a quantidade nunca determina o modelo. Mas a suspeita ainda persiste. Os *únicos* modelos formais compartilhados por todos os organismos celulares — semelhantes às plantas e animais — estão ao nível celular.

Podemos tirar uma conclusão interessante dessas linhas de pensamento: após toda a controvérsia e ceticismo, a teoria da recapitulação é defensável. Existe uma razão *a priori* para esperar que os embriões se parecerão mais de perto num padrão formal com os embriões de formas ancestrais do que os padrões formais de adultos se assemelharão àqueles dos ancestrais adultos. Isso está bem distante do que Haeckel e Herbert Spencer sonhavam em sua noção de que a embriologia teria que seguir os passos da filogenia. A frase seguinte é mais negativa: o desvio do início do caminho é mais difícil (menos provável) do que os desvios de estágios posteriores.

Se, como engenheiros evolucionários, enfrentássemos a tarefa de



escolher um caminho de filogenia partindo de criaturas do tipo girino livremente nadadoras, para o sésil, vermicular *Balanoglossus* que habita no lodo, descobriríamos que o curso mais fácil de evolução seria evitar distúrbios muito prococes e muito drásticos nos estágios embriológicos. Poderíamos mesmo descobrir que pontuar a epigênese através de uma demarcação de estágios separados seria uma simplificação do processo evolucionário. Chegaríamos então a uma criatura com larvas livremente nadadoras do tipo girino que, num determinado momento, sofreria a metamorfose para os adultos sésseis, vermiculares.

O mecanismo de mudança não é simplesmente permissivo ou simplesmente criativo. Aliás, existe um determinismo contínuo pelo qual as mudanças que podem ocorrer são membros da *classe* de mudanças apropriadas àquele mecanismo particular. O sistema da alteração genética aleatória filtrado pelo processo seletivo da viabilidade interna fornece à filogenia as características de uma homologia difusa.

Se considerarmos agora o outro sistema estocástico, chegaremos a uma representação bastante diferente. Embora nenhum aprendizado ou qualquer alteração somática possa afetar diretamente o DNA, está claro que aquelas alterações somáticas (isto é, as famosas características adquiridas) são comumente adaptativas. É útil em termos da sobrevivência individual e/ou reprodução e/ou simples conforto e redução da pressão o ajuste à mudança ambiental. Tal ajustamento ocorre em muitos níveis, e em cada um existe um benefício real ou aparente. É uma boa idéia ofegar quando você chega a uma elevada altitude e uma boa idéia aprender a não resfolegar se você permanecer muito tempo nas montanhas. É uma boa idéia ter um sistema fisiológico que se ajustará à pressão fisiológica, embora o ajustamento leve à aclimação e a aclimação possa ser um hábito.

Em outras palavras, o ajustamento somático sempre criará um contexto para alteração genética, mas se tal mudança genética ocorrerá é uma questão à parte. Vamos deixar essa dúvida de lado por um momento e considerar o espectro do que *pode* ser proposto pela alteração somática. Claramente, esse espectro ou conjunto de possibilidades estabelecerá um limite exterior que esse componente estocástico de evolução poderá atingir.

Uma característica habitual da alteração somática é imediatamente evidente: *Todas* essas mudanças são *quantitativas* ou, como os engenheiros de computador diriam, *analógicas*. No corpo do animal, o

sistema nervoso central e o DNA são digitais em alto grau (talvez totalmente), mas o restante da fisiologia é analógico.<sup>13</sup>

Assim, ao comparar as alterações genéticas aleatórias do primeiro sistema estocástico com as mudanças somáticas responsivas do segundo, deparamo-nos novamente com a generalização enfatizada no Capítulo 2: *a quantidade não determina o padrão*. As alterações genéticas podem ser altamente abstratas, operando em muitas remoções da sua expressão fenotípica definitiva, e, sem dúvida, elas poderão ser quantitativas ou qualitativas em sua expressão final. As somáticas, entretanto, são muito mais diretas e são, acredito, exclusivamente quantitativas. As proposições descritivas que contribuem com padrões partilhados (isto é, a homologia) para a descrição das espécies nunca são, até onde conheço, perturbadas pelas alterações somáticas que o hábito e o meio ambiente possam induzir.

Em outras palavras, o contraste que D'Arcy Thompson demonstrou (ver Figura 9) pareceria ter raízes nesse (isto é, a partir do) contraste entre os dois grandes sistemas estocásticos.

Finalmente, tenho que comparar os processos do pensamento com o duplo sistema estocástico da evolução biológica. O pensamento também é caracterizado por um duplo sistema? (Se não for assim, toda a estrutura deste livro é suspeita.)

Primeiro é importante observar que o que, no Capítulo 1, denominei "Platonismo", tornou-se possível hoje através de argumentos que são quase opostos àqueles que uma teologia dualística preferiria. O paralelismo entre a evolução biológica e a mente é criado não pela postulação de um Desenhista ou Artífice escondido no mecanismo do processo evolucionário, mas, inversamente, pela postulação de que o pensamento é estocástico. Os críticos de Darwin do século dezenove (especialmente Samuel Butler) desejavam introduzir o que denominavam "mente" (isto é, uma enteléquia sobrenatural) dentro da biosfera. Hoje eu enfatizaria que o pensamento *criativo* deverá sempre conter um componente aleatório. O processo exploratório — a interminável *tentati-*

<sup>13</sup> Observe-se que num profundo nível epistemológico o *contraste* entre o digital e o analógico é realmente um contraste agudo, tal como ocorre entre componentes dos sistemas digitais. Esse contraste ou descontinuidade é uma barreira fundamental entre o somático e o genético (isto é, uma barreira que evita a hereditariedade lamarckiana).



*va-e-erro* do progresso mental — pode alcançar o *novo* somente aventurando-se em caminhos aleatoriamente apresentados, alguns dos quais quando são experimentados são de certa maneira selecionados para alguma coisa como a sobrevivência.

Se garantirmos que o pensamento criativo é fundamentalmente estocástico, existem então inúmeros aspectos do processo mental humano que sugerem uma analogia positiva. Estamos procurando uma divisão binária do processo do pensamento que será estocástica em suas duas metades, mas as metades diferirão no aspecto de que o componente aleatório de uma metade será digital e o componente aleatório da outra será analógico.

A maneira mais fácil de resolver esse problema parece ser considerar primeiro os processos seletivos que governam e limitam o resultado. Aqui as duas principais modalidades de testar pensamentos ou idéias são familiares.

A primeira é o teste da coerência: A nova idéia faz sentido em termos do que já é conhecido ou acreditado? Com a garantia de que existem muitos tipos de sentido e que a “lógica”, como já vimos anteriormente, é um pobre modelo de como o mundo opera, o que ocorre é que algum tipo de consistência ou coerência — rigorosa ou imaginária — seja a primeira exigência do pensador sobre as noções que ocorrem na mente. Inversamente, a gênese nas novas noções é quase totalmente (talvez não totalmente) dependente do reembaralhamento e da recombinação de idéias que já temos.

Existe, de fato, um paralelo extraordinariamente próximo entre o processo estocástico que ocorre dentro do cérebro e o outro processo estocástico que é a gênese da mudança genética aleatória sobre a qual uma seleção interna opera para assegurar alguma concordância entre o novo e o velho. Quando examinamos o assunto mais de perto, a semelhança formal parece aumentar.

Ao discutir o contraste entre a epigênese e a evolução criativa, assinalai que na epigênese toda nova informação deverá ser mantida a distância e que o processo se assemelha mais à elaboração de teoremas dentro de uma tautologia primária. Chamei atenção neste capítulo que todo o processo da epigênese pode ser encarado como um filtro exato e crítico, que exige determinados padrões de concordância dentro do indivíduo em crescimento.

Observamos agora que no processo intracraniano de pensamento existe um filtro similar que, como a epigênese dentro do organismo in-

dividual, exige concordância e fortalece essa demandá através de um processo que lembra mais ou menos a lógica (isto é, lembra o crescimento da tautologia para criar teoremas). No processo do pensamento, a *rigidez* é o que é o análogo à *coerência interna* na evolução.

Em suma, o sistema estocástico intracraniano do pensamento ou aprendizado lembra bem de perto o componente da evolução no qual as alterações genéticas são selecionadas pela epigênese. Finalmente, o historiador cultural encontra um mundo no qual as semelhanças formais continuam durante muitas gerações de história cultural, de maneira que ele pode procurar tais padrões assim como um zoólogo pesquisa homologies.

Examinando agora o outro processo de aprendizado ou pensamento criativo que envolve não somente o cérebro do indivíduo mas também o mundo em volta do organismo, encontraremos o que é análogo ao processo de evolução no qual a experiência cria o relacionamento entre a criatura e o meio ambiente que denominamos *adaptação*, através da imposição do hábito e do soma.

Cada ação da criatura viva envolve alguma tentativa-e-erro, e para que qualquer tentativa seja nova, ela deve ser aleatória em certo grau. Mesmo que a nova ação seja somente um membro de uma *classe* de ações bem exploradas, ela deverá ainda, pela sua própria novidade, tornar-se em certa medida uma confirmação ou exploração da proposição “esta é a maneira de fazê-lo”.

No aprendizado, entretanto, como na alteração somática, existem limites e simplificações que selecionam o que pode ser aprendido. Alguns deles são exteriores ao organismo; outros são internos. No primeiro exemplo, o que pode ser aprendido em um dado momento é limitado ou facilitado pelo que foi previamente aprendido. De fato, existe um aprendizado para aprender com um limite final, estabelecido pela constituição genética, para o que pode ser imediatamente alterado como reação a uma necessidade ambiental. Existe uma descamação, em cada passo, dentro do controle genético (como foi observado na discussão sobre a alteração somática na seção 4).

Finalmente, é necessário juntar os dois processos estocásticos que separei para fins de análise. Que relação formal existe entre os dois?

Como vejo a coisa, a raiz do assunto se encontra no contraste entre o digital e o analógico ou, em outros termos, entre o *nome* e o *processo* que é denominado.



*Denominar*, entretanto, é em si mesmo um processo e um processo que ocorre não somente na nossa análise, mas profundamente e significativamente dentro dos sistemas que tentamos analisar. Seja qual for a codificação e a relação mecânica entre o DNA e o fenótipo, o DNA é ainda de algum modo um corpo de injunções que demanda — e nesse sentido denomina — as relações que se tornarão aparentes no fenótipo.

Quando admitimos denominar como um fenômeno que ocorre e organiza o fenômeno que estudamos, tomamos conhecimento, *ipso facto*, que nesses fenômenos esperamos ter hierarquias de representação lógica.

Isso é até onde podemos ir com Russell e com os *Principia*. Não estamos agora, entretanto, no mundo abstrato da lógica ou da matemática de Russell e não podemos aceitar uma hierarquia vazia de nomes ou classes. Para o matemático, está muito bem falar de *nomes de nomes* ou de *classes de classes de classes*. Para o cientista, porém, esse mundo vazio é insuficiente. Estamos tentando lidar com uma interligação ou interação de passos digitais (isto é, denominativos) e analógicos. *O processo de denominar é em si denominável*, e esse fato nos força a substituir um *revezamento* pela simples escada de tipos lógicos que os *Principia* teriam proposto.

Em outras palavras, para recombinar os dois sistemas estocásticos nos quais dividi tanto a evolução como o processo mental para fins de análise, terei que encarar os dois como *alternativos*. O que nos *Principia* aparece como uma escada feita de degraus que são todos iguais (nomes de nomes de nomes e assim por diante) transformar-se-á num revezamento de dois tipos de passos. Para ir do *nome* para o *nome do nome* temos que passar pelo *processo* de denominar o nome. Deverá sempre existir um processo generativo pelo qual as classes são criadas antes que possam ser denominadas.

Este assunto bastante amplo e complexo será o objeto do Capítulo 7.

## VII — DA CLASSIFICAÇÃO AO MÉTODO

*No princípio era o Verbo, e o Verbo  
estava com Deus, e o Verbo era Deus.*

— *A Bíblia Sagrada*, Versão autorizada, João 1:1

*Show me.*

— Música de *My fair lady*,  
uma comédia musical baseada no  
*Pygmalion* de George Bernard Shaw.

No Capítulo 3, o leitor foi convidado a contemplar uma quantidade variada de casos que ilustraram o chavão de que duas descrições são melhores do que uma. Aquela série de casos terminou com minha descrição do que encaro como uma *explicação*. Afirmei que pelo menos um tipo de explicação consiste em suplementar a descrição de um processo ou conjunto de fenômenos com uma tautologia abstrata sobre a qual poderia ser demarcada a descrição. Poderão existir outros tipos de explicação, ou pode também ser o caso de que toda explicação no final se resume em alguma coisa como a minha definição.

Certamente é o caso de que o cérebro não contém outros objetos materiais além de seus próprios canais e interruptores e seus próprios suprimentos metabólicos e que todos esses instrumentos materiais nunca entram nas narrativas da mente. O pensamento poderá ser sobre porcos ou cocos, mas não há porcos ou cocos no cérebro; e na mente não há neurônios, somente *idéias* sobre porcos e cocos. Existe, sempre, conseqüentemente, uma certa complementaridade entre a mente e os assuntos de sua computação. O processo de codificação ou representação que substitui a idéia de porcos ou cocos pelas coisas já é um passo, mesmo um vasto pulo, na representação lógica. O nome não é a coisa denominada, e a idéia de porco não é o porco.

Mesmo se pensarmos em sistemas de circuitos maiores que se estendam além dos limites da pele e chamarmos esses sistemas de *mente*, incluindo dentro da mente o homem, seu machado, a árvore que ele



está abatendo, e o corte no lado da árvore;<sup>1</sup> mesmo se tudo isso for visto como um único sistema de circuitos que correspondam ao critério de mente oferecido no Capítulo 4; mesmo assim, não há árvore, nem homem, nem machado na mente. Todos esses "objetos" são somente representados na mente maior sob a forma de imagens e informações deles mesmos. Podemos dizer que eles se propõem a si mesmos ou que propõem suas próprias características.

Em qualquer caso, parece-me ser profundamente verdadeiro que alguma coisa como a relação que sugeri entre a tautologia e os assuntos a serem explicados predomina no decorrer de todo o campo de nossa investigação. O primeiro passo que parte de porcos e cocos para o mundo de versões codificadas mergulha o pensador num universo abstrato, e, acredito, tautológico. Está muito bem definir a explicação como "colocando a tautologia e a descrição lado a lado". Isso é somente o começo do assunto e restringiria a explicação à espécie humana. Certamente os cachorros e gatos, poderíamos dizer, aceitam as coisas como são, sem todo esse raciocínio; mas não é assim. O impulso do meu argumento é que o próprio processo de percepção é um ato de representação lógica. Cada imagem é um complexo de codificações e demarcações de vários níveis. Certamente os cachorros e gatos têm suas imagens visuais. Quando olham para você, seguramente eles vêem "você". Quando uma pulga morde, o cachorro com certeza tem uma imagem de uma "comichão", localizada "ali".

Ainda falta, naturalmente, aplicar essa generalização ao campo da evolução biológica. Antes de tentar essa tarefa, entretanto, é necessário expandir as idéias sobre o relacionamento entre a forma e o processo, tratando a noção de *forma* como análoga ao que tem sido chamado de *tautologia* e *processo* como análogo ao agregado de fenômenos a serem explicados. A forma está para o processo assim como a tautologia está para a descrição.

Esta dicotomia, que prevalece em nossas próprias mentes científicas quando olhamos para "fora" em um mundo de fenômenos, é característica também das relações entre os próprios fenômenos que procuramos analisar. A dicotomia existe em ambos os lados da cerca entre nós e nossos objetos de exposição. As coisas em si próprias (o *Dinge an sich*), que são inacessíveis a investigação direta, têm relações entre elas que são comparáveis àquelas relações que prevalecem entre elas e nós.

<sup>1</sup> Ver *Steps to an ecology of mind*, página 458.

Elas, também (mesmo as que estão vivas), podem não ter experiência mútua direta — um assunto de significado muito grande e um primeiro postulado necessário para qualquer entendimento do mundo vivo. O que é crucial e a pressuposição de que as idéias (num sentido bastante amplo da palavra) têm um poder de convicção e realidade. Elas são o que podemos saber, e não podemos saber mais nada. As regularidades ou "leis" que unem as idéias — eis os "fatos". Isso é o mais próximo que podemos chegar da verdade final.

Como um primeiro passo na direção de tornar essa tese inteligível, descreverei o processo de minha própria análise de uma cultura da Nova Guiné.<sup>2</sup>

O trabalho que elaborei no campo foi moldado num grau elevado pela chegada na Nova Guiné de um manuscrito de Ruth Benedict denominado *Patterns of Culture* e pela colaboração no campo com Margaret Mead e Reo Fortune. As conclusões teóricas de Margaret sobre seu trabalho de campo foram publicadas como *Sex and Temperament in Three Primitive Societies*.<sup>3</sup> O leitor que estiver interessado em examinar a história das idéias teóricas com maiores detalhes deverá estudar o meu *Naven*, o *Sex and Temperament* de Mead, e, naturalmente, o rudimentar *Patterns of Culture* de Benedict.<sup>4</sup>

Benedict tentou construir uma tipologia de culturas utilizando termos como *Apolônico*, *Dionísico*, e *paranóide*. Em *Sex and Temperament* e em *Naven*, a ênfase é desviada da caracterização de configurações culturais para uma tentativa de caracterizar pessoas, os membros das culturas que havíamos estudado. Ainda empregamos termos relacionados com os que Benedict havia utilizado. Realmente, suas tipologias foram tomadas emprestadas da linguagem da descrição de pessoas. Dedi-quei um capítulo inteiro de *Naven* a uma tentativa de usar a antiga classificação de Kretschmer de pessoas em temperamentos "ciclotímicos" e "esquizotímicos".<sup>5</sup> Tratei essa tipologia como um mapa abstrato sobre

<sup>2</sup> Ver Gregory Bateson, *Naven*, 1936. Reimpressão. Stanford, California: Stanford University Press, 1958.

<sup>3</sup> Nova York: William Morrow & Co., 1935.

<sup>4</sup> Nova York: Houghton Mifflin & Co., 1934.

<sup>5</sup> Esses termos quase obsoletos foram derivados do contraste entre o maníaco-depressivo e a psicose esquizofrênica. *Ciclotímico* denotava o temperamento daqueles que, de acordo com Kretschmer, eram propensos a psicoses maníaco-



o qual expus minhas descrições dos homens e mulheres do Iatmul.

Essa exposição e especialmente o fato da diferenciação da representação dos sexos, que teria sido estranha às idéias de *Patterns of Culture*, levou-me para longe da tipologia na direção de questões de procedimento. Tornou-se natural olhar para os dados das pessoas do Iatmul como exemplos das interações entre homens e mulheres que criariam nos homens e nas mulheres a diferenciação de povos que era a base da minha tipologia das pessoas. Olhei para ver como o comportamento dos homens poderia promover e determinar o das mulheres, e vice-versa.

Em outras palavras, parti de uma classificação ou tipologia para um estudo dos processos que geravam as diferenças resumidas na tipologia.

O passo seguinte, entretanto, foi do processo para uma *tipologia do processo*. Rotulei os processos com o termo geral de *esquismogênese*, e após rotular os processos, prossegui para uma *classificação* dos mesmos. Tornou-se claro que uma dicotomia fundamental era possível. Os processos de interação que compartilhavam da potencialidade geral de promover a esquismogênese (isto é, primeiro ao determinar o caráter dentro dos indivíduos e além disso criar uma pressão intolerável) eram, de fato, classificáveis em dois grandes gêneros: o simétrico e o complementar. Apliquei o termo *simétrico* a todas as formas de interações que possam ser descritas em termos de competição, rivalidade, mútua emulação, e assim por diante (isto é, aquelas nas quais a ação de A de um determinado tipo estimularia B a uma ação do mesmo tipo, que, por sua vez, estimularia A a posteriores ações similares, e assim por diante. Se A está empenhado em se vangloriar, isso estimularia B também a se vangloriar, e vice-versa).

Contrastantemente, apliquei o termo *complementar* a seqüências de interações nas quais as ações de A e de B eram diferentes mas que se enquadravam mutuamente (por exemplo, dominação-submissão, exibição-observação, dependência-sustento). Observei que esses relacionamentos duplos poderiam igualmente ser esquismogênicos (por exemplo, a dependência poderia promover o sustento, e vice-versa).

Neste ponto, eu tinha uma classificação ou tipologia, não de pessoas, mas de *processos*, e era natural girar em torno dessa classificação

co-depressivas, enquanto que *esquizotímico* denotava o temperamento de esquizofrênicos potenciais. Ver o *Physique and Character* de Kretschmer, tradução inglesa de 1925, e o meu *Naven*, 1936, Capítulo 12.

para perguntar o que poderia ser gerado pela interação entre os processos denominados. O que aconteceria quando a rivalidade simétrica (que geraria por si mesmo uma *esquismogênese simétrica* de competição excessiva) fosse misturada com uma dependência-sustento *complementar*?

Certamente, havia interações fascinantes entre os processos denominados. Ocorre que os temas simétricos e complementares de interação se anulam mutuamente (isto é, têm efeitos mutuamente opostos no relacionamento), de maneira que quando a esquismogênese complementar (por exemplo, dominação-submissão) for desconfortavelmente longe, um pouco de competição aliviará a tensão; inversamente, quando a competição tiver ido longe demais, um pouco de dependência será um conforto.

Mais tarde, sob o título de *end-linkage*,<sup>6</sup> investiguei algumas das possíveis permutações de temas combinados complementares. Revelou-se que uma diferença nas premissas, quase na coreografia, entre as culturas de classe média inglesas e americanas, está relacionada ao fato de que a observação é preponderantemente uma função filial na Inglaterra (isto é, está ligada à dependência e à submissão) e preponderantemente uma função paterna na América (isto é, está ligada ao sustento e à dominação).

Isso já foi examinado em outro lugar. O que é importante no presente contexto é observar que meus processos de investigação foram pontuados por um revezamento entre a classificação e a descrição do processo. Eu havia prosseguido, sem planejamento consciente, em uma escalada alternativa partindo da descrição para o vocabulário da tipologia. Porém essa representação de pessoas me levou de volta a um estudo dos processos pelos quais as pessoas se tornaram assim. Esses processos foram então denominados por mim, e classificados por sua vez em *tipos* de tipos de processo. O passo seguinte foi da representação do processo para o estudo das interações entre os processos classificados. Essa subida em ziguezague entre a tipologia de um lado e o estudo do processo do outro é delineada na Figura 10.

Mostrarei agora que as relações implícitas ou inerentes aos eventos da história pessoal que acabei de contar (isto é, a seqüência em zi-

<sup>6</sup> Bateson, G. "Regularities and Differences in National Character" em Watson, G., *Civilian Morale* (Boston: Houghton Mifflin, 1942). Reimpresso em *Steps to an Ecology of Mind* (Nova York: Ballantine, 1972).



guezague de passos da forma para o processo e de volta à forma) fornecem um modelo muito poderoso para a demarcação de muitos fenômenos, alguns dos quais já foram mencionados.

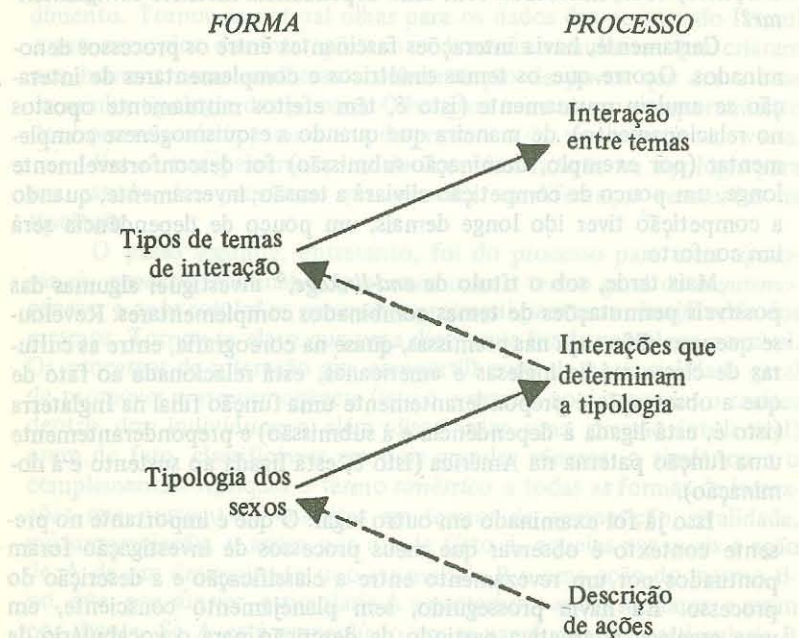


Figura 10

Níveis de análises da cultura do Iatmul.

As setas indicam a direção da minha demonstração.

Informarei que esse modelo não está limitado a uma narrativa pessoal de como uma parte particular da teoria veio a ser construída, mas que ele reaparece sempre que o processo mental como definido no Capítulo 4 predomina na organização do fenômeno. Em outras palavras, quando tiramos a noção da representação lógica do campo da lógica abstrata e começamos a demarcar eventos biológicos reais sobre as hierarquias desse modelo, encontraremos imediatamente o fato de que no mundo dos sistemas mentais e biológicos, a hierarquia não é somente uma lista de classes, classes de classes, e classes de classes de classes

mas também se transforma numa *escalada em ziguezague da dialética entre a forma e o processo*.

Sugerirei ainda que a própria natureza da percepção acompanha esse modelo; que o aprendizado deve ser modelado no mesmo tipo de modelo em ziguezague; que no mundo social, a relação entre amor e casamento ou educação e *status* seguem necessariamente um modelo similar; que na evolução, a relação entre a alteração somática e a filogenética e a relação entre o aleatório e o selecionado tem essa forma em ziguezague. Sugerirei que relações similares prevalecem em um nível mais abstrato entre o processo de formação das espécies e a variação, entre continuidade e descontinuidade e entre número e quantidade.

Em outras palavras, estou propondo que o relacionamento, que é ambigualmente delineado na minha história que analisa uma cultura da Nova Guiné, é, de fato, um relacionamento que esclarecerá um grande número de antigos enigmas e controvérsias nos campos da ética, da educação e da teoria evolucionária.

Começo a partir de uma discriminação que devo a Horst Mittelstaedt, que assinalou que existem dois *tipos* de métodos para aperfeiçoar um ato adaptativo.<sup>7</sup> Suponhamos que o ato seja o de atirar em um pássaro. No primeiro caso, isso deverá ser feito com um rifle. O atirador olhará através da alça de mira de seu rifle e observará um erro na sua pontaria. Ele corrigirá esse erro, provavelmente criando um novo erro que novamente ele corrigirá, até que esteja satisfeito. Ele então apertará o gatilho e atirá-lo.

O que é significativo é que o ato da autocorreção ocorre *dentro* do simples ato de atirar. Mittelstaedt utiliza o termo *feedback* para caracterizar esse bloco de gêneros de métodos de aperfeiçoamento de um ato adaptativo.

Contrastantemente, consideremos o caso do homem que está atirando num pássaro que está voando, com uma espingarda de caça, ou que utiliza um revólver mantido debaixo de uma mesa onde ele não pode corrigir sua pontaria. Em tais casos, o que deve ocorrer é que um

<sup>7</sup> Devo o primeiro passo na direção deste discernimento à apresentação de Mittelstaedt em 1960 de seu estudo de como um louva-a-deus apanha moscas. Veja "The Analysis of Behavior in Terms of Control Systems" em *Transactions of the Fifth Conference on Group Process* (Nova York: Josiah Macy, Jr., Foundation, 1960).



agregado de informação é trazido através dos órgãos sensoriais; que baseada nessa informação, a computação é completada; e que baseada no resultado (aproximado) dessa computação, a arma é disparada. Não há possibilidade de correção de erro no ato simples. Para alcançar qualquer melhoramento, a correção deverá ser realizada baseada numa ampla *classe* de ações. O homem que deseja adquirir destreza com uma espingarda de caça ou na arte de atirar com pistolas colocadas debaixo da mesa deverá praticar sua arte repetidamente, atirando em pratos ou em algum alvo simulado. Através de longa prática, ele deverá ajustar a *disposição* de seus nervos e músculos de forma que no evento crítico ele apresentará "automaticamente" uma atuação excelente. Esse gênero de métodos Mittelstaedt denomina *calibragem*.

Parece que, nesses casos, a "calibragem" está relacionada com o *feedback* assim como um tipo lógico mais elevado está relacionado com um mais baixo. Essa relação está indicada pelo fato de que a autocorreção na utilização da espingarda de caça é necessariamente possível somente baseada em informação obtida da prática (isto é, de uma *classe* de ações passadas, já completadas).

É verdade, naturalmente, que a destreza na utilização do rifle poderá ser aumentada pela prática. Os componentes da ação que são assim melhorados são comuns ao uso tanto do rifle como da espingarda de caça. Com a prática, o atirador aperfeiçoará sua postura, aprenderá a apertar o gatilho sem perturbar sua mira, aprenderá a sincronizar seu momento de atirar com o momento de corrigir sua mira de maneira a não corrigi-la em demasia, e assim por diante. Esses componentes do tiro com rifle dependem para seu aperfeiçoamento da prática e da calibragem do nervo, do músculo, e da respiração, cuja informação será fornecida por uma classe de ações já completadas.

No que diz respeito à pontaria, entretanto, o contraste da representação lógica decorre do contraste entre o simples exemplo e a classe de exemplos. Parece também que o que Mittelstaedt denomina *calibragem* é um caso do que eu chamo de *forma* ou *classificação* e que seu *feedback* é comparável ao meu *processo*.

A questão óbvia seguinte diz respeito à relação entre as três dicotomias: forma-processo, calibragem-*feedback*, e tipo lógico mais elevado-mais baixo. Serão sinônimos? Demonstrei que forma-processo e calibragem-*feedback* são realmente mutuamente sinônimos mas que a relação entre tipo lógico mais elevado e mais baixo é mais complexa. Do que já foi dito, está claro que tanto a estrutura pode deter-

minar o processo como o processo pode determinar a estrutura. Decorre que deverá existir uma relação entre dois níveis de estrutura interpostos por uma descrição interveniente do processo. Acredito que isso seja o que é análogo no mundo real ao passo abstrato de Russell de *classe* para *classe de classes*.

Consideremos a relação entre *feedback* e calibragem num exemplo hierárquico como o que é fornecido pelo controle da temperatura numa residência equipada com uma fornalha, um termostato, e uma pessoa que reside na casa (veja Figura 11).

No nível mais baixo está a temperatura. A temperatura real a cada momento (um processo) afeta um termômetro (uma espécie de órgão sensorial) que está ligado ao sistema total de uma maneira tal que a temperatura, representada pela curvatura de um prato duplo de metal, completará ou interromperá uma conexão elétrica (um interruptor, uma calibragem) que controla a fornalha. Quando a temperatura cai abaixo de um determinado ponto, o interruptor será alterado para a posição "LIGADO". A temperatura da casa oscilará então entre os dois pontos limites. Nesse nível, o sistema é um simples servocircuito como descrevi no Capítulo 4.

Entretanto, esse simples circuito de *feedback* é controlado por uma calibragem acondicionada no mesmo compartimento que contém o termômetro. Nesse compartimento existe uma maçaneta que o dono da casa pode virar para mudar a posição, ou *bias*, do termostato para uma temperatura diferente em torno da qual a temperatura da casa oscilará. Observe que *duas* calibrações estão localizadas no compartimento: Existe o controle do estado, LIGADO/DESLIGADO, e o controle da temperatura ALTA/BAIXA em torno do qual o sistema operará. Se a temperatura média anterior era 18°C, o proprietário da casa poderia dizer: "Tem estado muito frio ultimamente." Ele fará um julgamento a partir de uma *amostra* de suas experiências, e então mudará a posição do termostato para uma temperatura que parecerá, talvez, mais confortável. O *bias* (a calibragem do *feedback*) é por sua vez governado por um *feedback* cujo órgão sensorial está colocado, não na parede da sala, mas na pele do homem.

O *bias* do homem, entretanto — normalmente denominado seu *limite* — é, por sua vez, estabelecido através de um sistema de *feedback*. Ele pode passar a tolerar melhor o frio como resultado de privações ou por exposição a baixas temperaturas; ele poderá se tornar menos resistente como resultado de uma prolongada estada nos trópicos. Ele poderá até dizer para si mesmo, "Estou ficando delicado", e passar a fazer



## CALIBRAGEM

## FEEDBACK

Status  
pessoal, etc.

Genética e  
treinamento da  
pessoa

Limite  
pessoal

"Frio demais" ou  
"Quente demais"

Bias

Temperaturas  
oscilantes

Figura 11

Níveis de controle da temperatura da casa.

As setas assinalam a direção do controle.

exercícios ao ar livre, o que alterará sua calibragem. Além disso, o que faz com que o homem se dedique a um treinamento especial ou a uma exposição ao frio poderá ser uma mudança de *status*. Ele poderá se transformar num monge ou num soldado e assim se tornar calibrado a um determinado *status* social.

Em outras palavras, os *feedbacks* e as calibrações se revezam numa sequência hierárquica. Observe que com cada revezamento completo (da calibragem para a calibragem ou do *feedback* para o *feedback*) a esfera da pertinência que estamos analisando aumentou. Na extremida-

de mais simples, mais baixa da escada em ziguezague, a esfera de pertinência era uma fornalha, LIGADO ou DESLIGADO; no nível seguinte, era a temperatura de uma casa oscilando dentro de certos limites. No estágio seguinte, a temperatura poderia ser alterada dentro de uma esfera de pertinência que agora inclui a casa *mais* o habitante por um tempo muito mais longo, durante o qual o homem participou de várias atividades externas.

A esfera de pertinência aumenta com cada ziguezague da escada. Em outras palavras, existe uma mudança na representação lógica da informação obtida pelo órgão sensorial em cada nível.

Consideremos outro exemplo: um motorista de um automóvel viaja a 70 milhas por hora e conseqüentemente põe de prontidão o órgão sensorial (um radar, talvez) de um policial rodoviário. O *bias* ou o limite do policial prescreve que ele reagirá a qualquer diferença maior do que 10 milhas por hora acima ou abaixo do limite de velocidade.

O *bias* do policial foi estabelecido pelo chefe de polícia local, que atuou autocorretivamente baseado em ordens (isto é, calibragem) recebidas da capital do estado.

A capital do estado atuou autocorretivamente com o legislador (apoiando-se em seus eleitores. O eleitores, por sua vez, estabeleceram uma calibragem dentro da legislatura a favor da política democrática ou republicana.

Observamos novamente uma escalada de revezamento da calibragem e do *feedback* para esferas de pertinência cada vez maiores e para informações cada vez mais abstratas e decisões mais amplas.

Observe-se que dentro do sistema da polícia e do cumprimento da lei, e realmente em todas as hierarquias, é bastante indesejável que exista o contato direto entre níveis que não são consecutivos. Não é bom para a organização como um todo, ter um canal de comunicação entre o motorista do veículo e o chefe de polícia do estado. Tal comunicação é ruim para o moral da força policial. Também não é desejável que o policial tenha acesso direto à legislatura, o que abalaria a autoridade do chefe de polícia.

O salto de dois ou mais passos para baixo na hierarquia é da mesma forma indesejável. O policial não deveria ter controle direto sobre o acelerador ou sobre o sistema de freio do automóvel.

O efeito de tais saltos de níveis, para cima ou para baixo, é que a informação que é apropriada como base de decisão em um nível será utilizada como base de decisão em outro nível, uma variedade comum de erro na representação lógica.



Nos sistemas legais e administrativos, tal salto de níveis lógicos é denominado legislação *ex post facto*. Nas famílias, os erros similares são chamados de *dilemas*. Na genética, a barreira de Weissmann que evita a hereditariedade de características adquiridas parece prevenir desastres dessa natureza. Permitir influência direta do estado somático na estrutura genética poderá destruir a hierarquia da organização dentro da criatura.

Quando comparamos *aprender* a atirar com um rifle com *aprender* a atirar com uma espingarda de caça, é introduzida outra complicação no simples modelo abstrato da hierarquia de Russell de tipos lógicos. Ambas as operações incluem a cibernética e seqüências autocorretivas. Porém a diferença sistêmica entre elas se torna imediatamente evidente quando as seqüências são encaradas como contextos de aprendizado.

O caso do rifle é comparativamente simples. O erro a ser corrigido (isto é, a informação a ser utilizada) é a *diferença* entre a mira do cano da arma e a direção do alvo revelada pelo alinhamento da pontaria e do alvo. O atirador poderá ter que repetir esse circuito inúmeras vezes, recebendo informação de erro, corrigindo, recebendo informação de novo erro, corrigindo, recebendo informação de nenhum erro ou de um erro mínimo, e então atirando.

Observe porém, que o atirador não leva — ou não precisa levar — informações sobre o que ocorreu na primeira rodada para sua computação na rodada seguinte. A única informação pertinente é o erro do momento imediato. Ele não precisa mudar a *si próprio*.

O homem com uma espingarda de caça está numa posição inteiramente diferente. Para ele, não existe uma separação entre mirar e atirar que possa permitir que ele corrija sua mira antes de apertar o gatilho.<sup>8</sup> O mirar-e-atirar, ligado por hífen, é um ato único cujo sucesso ou fracasso deve ser levado adiante como informação para o ato seguinte de

<sup>8</sup> Eu pessoalmente aprendi a atirar durante a Segunda Grande Guerra, utilizando uma arma automática do exército. O instrutor fazia com que eu ficasse de costas para uma grande árvore e a cerca de seis pés da mesma. Minha mão direita apertava a arma em seu coldre no meu quadril. Eu devia pular e me virar enquanto pulava, elevando a arma e atirando antes que meus pés tocassem o chão. A bala deveria, de preferência, atingir a árvore, mas a rapidez e a suavidade de toda a operação eram mais importantes do que a precisão.

atirar. Toda a operação deve ser aperfeiçoada, e conseqüentemente toda a operação é o objeto da informação.

No ato seguinte de atirar, o atirador deverá computar sua ação baseado na posição do novo alvo *acrescido* da informação sobre o que ele fez na rodada anterior do circuito cibernético *mais* a informação sobre o resultado dessas ações.

Na terceira rodada do circuito com outro alvo, ele deveria teoricamente utilizar a informação sobre a *diferença* entre o que aconteceu na primeira rodada e o que aconteceu na segunda. Ele poderá usar a informação num nível não verbal, cinestésico, dizendo para si próprio através de imagem muscular, “isso é que é correção demasiada.”

O homem do rifle simplesmente circunda seu circuito cibernético um determinado número de vezes *isoladas*; o homem com a arma de caça tem que acumular sua habilidade, empacotando suas experiências sucessivas, como caixas chinesas, cada uma dentro do contexto de informação derivado de todas as experiências prévias pertinentes.<sup>9</sup>

Com base nesse modelo, parece que a idéia de “representação lógica”, quando transplantada dos domínios abstratos habitados por filósofos matemáticos para o tumulto dos organismos, toma um aspecto muito diferente. Em vez de uma hierarquia de classes, encaramos uma hierarquia de *ordens de recursividade*.

A pergunta que estou fazendo sobre esses exemplos de calibragem e *feedback* diz respeito à necessidade de diferenciar entre os dois conceitos no mundo real. Nas cadeias mais longas de descrição do termostato caseiro e do cumprimento da lei, a coisa ocorre de tal maneira que os próprios fenômenos contêm (são caracterizados por) essa dicotomia de organização? Ou será essa dicotomia um artefato da minha descrição? Poderão tais cadeias serem imaginadas *sem* um revezamento inerente de *feedback* e calibragem? Será talvez que tal revezamento seja básico para a maneira pela qual o mundo de ação adaptativa é unido? Deveriam as características do processo mental (ver Capítulo 4) serem ampliadas de maneira a incluir termos de calibragem e *feedback*?

Certamente existirão pessoas que *preferirão* acreditar que o mundo é preponderantemente pontuado pela calibragem; essas pessoas são os tipologistas que, de acordo com Ernst Mayr, nunca poderão entender

<sup>9</sup> Questionar sobre critérios de pertinência nos desviaria muito do caminho na direção de problemas sobre aprendizado contextual e de outros tipos.



a seleção natural. Existirão outros que verão somente processo ou *feedback*.

Notavelmente, Heráclito, com sua famosa declaração "nenhum homem pode pisar duas vezes no mesmo rio", ficaria deliciado ao contemplar o homem com a espingarda de caça. Ele poderia afirmar corretamente, "nenhum homem pode atirar duas vezes com uma espingarda de caça", porque em cada tiro existirá um homem diferente, diferentemente calibrado. Mais tarde, porém, ao se lembrar de seu ditado de que tudo flui; nada é estacionário, Heráclito poderia se virar e negar a própria existência da calibragem. Afinal, ficar parado é a essência da calibragem. O ponto imóvel é fixação do mundo giratório.

Acredito que a solução dessa questão dependa de nossas idéias sobre a natureza do tempo (como também os paradoxos russellianos de abstração são solucionados pela introdução do tempo no argumento; ver Capítulo 4).

O assunto progressivo do aprender a atirar com uma espingarda de caça é *necessariamente* descontínuo porque a informação sobre o eu (isto é, a informação exigida para a calibragem) só pode ser colhida *após* o momento do tiro. Realmente, o disparar da arma está para seu manejo assim como a galinha está para o ovo. A famosa pilhéria de Samuel Butler de que a galinha é uma maneira do ovo fazer outro ovo deveria ser corrigida para que o sucesso posterior da galinha em criar uma família é a prova de que o ovo de onde ela saiu era realmente um bom ovo. Se o faisão tombar, a arma foi bem manejada, o homem bem calibrado.

Essa visão torna o processo de aprender a manejar uma arma *necessariamente* descontínuo. O aprendizado pode ocorrer somente em incrementos isolados nos momentos sucessivos de disparo.

Similarmente, o sistema do controle termostático da temperatura da casa e o sistema do cumprimento da lei são *necessariamente* descontínuos por motivos relacionados com o *tempo*. Se qualquer evento tiver que depender de alguma característica de uma amostra múltipla de algumas outras espécies de evento, o tempo terá que transcorrer para a acumulação daquela amostra, e esse tempo decorrido pontuará o evento dependente para produzir uma descontinuidade. Porém, naturalmente, não existiriam tais "amostras" num mundo de causalidade puramente física. Amostras são artefatos de descrição, criaturas da mente, e moldadores do processo mental.

Não é concebível um mundo de sentido, organização, e comunicação, sem descontinuidade e sem limite. Se os órgãos sensoriais só

podem receber informações de diferença, e se os neurônios disparam ou não disparam, então o limite se torna necessariamente uma característica de como o mundo vivo e mental é unido.

Claro-escuro está muito bem, mas William Blake nos diz firmemente que os homens espertos vêem os contornos e conseqüentemente os delineiam.

FILHA: E então? Você nos fala sobre algumas fortes pressuposições e grandes sistemas euclidianos. A partir daí deveríamos então continuar e imaginar como é o mundo? Mas...

PAI: Oh, não. Eu também lhe contei alguma coisa sobre as limitações da imaginação. Assim, você deveria saber que não pode imaginar o mundo como ele é. (E por que tentar uma pequena paisagem?) E eu lhe disse alguma coisa a respeito do poder de autorrealização das ideias: que o mundo se torna precisamente — vem a ser — como é imaginado.

FILHA: Isso é evolução, então? Essa constante modificação e deslizeamento das ideias para fazer com que todas as ideias se harmonizem? Mas isso nunca ocorre.

PAI: Sim, de fato. Tudo se modifica e gira em torno dos fatos. "Cinco mais sete continuará a ser igual a doze." No quanto das ideias, os números ainda estarão contrastando com quantidades. As palavras provavelmente continuarão utilizando *numerais* como nomes tanto para quantidades como para números. E elas continuarão a ser usadas por seus próprios meios habituais. E assim por diante. Mas, sim, sua imagem da evolução está correta. É o que Darwin descreveu "seleção natural" é o aspecto exterior da mitologia ou da pressuposição de que o que permanece verdadeiro por mais tempo realmente permanece verdadeiro por mais tempo do que o que não permanece verdadeiro por tanto tempo.



podem ser entendidos de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica.

Assim, como o mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica. Mas, como o mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica.

Assim, como o mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica. Mas, como o mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica.

O mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica. Mas, como o mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica.

Assim, como o mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica. Mas, como o mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica.

Assim, como o mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica. Mas, como o mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica.

Assim, como o mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica. Mas, como o mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica.

## VIII – ENTÃO, O QUÊ?

Assim, como o mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica. Mas, como o mundo é mental e não físico, a mente é uma entidade que não pode ser entendida de diferentes maneiras e se os argumentos de fato não dispõem, então o limite se torna necessariamente uma característica.

*Não questione a necessidade; nossos mendigos mais desprezíveis  
Têm as coisa básicas em excesso:  
Não conceda à natureza mais do que a natureza necessita,  
A vida do homem tem o mesmo valor que a dos animais.*

SHAKESPEARE, *Rei Lear*

FILHA: E então? Você nos fala sobre algumas fortes pressuposições e grandes sistemas estocásticos. A partir daí deveríamos então continuar e imaginar como é o mundo? Mas.

PAI: Oh, não. Eu também lhe contei alguma coisa sobre as limitações da imaginação. Assim você deveria saber que não pode imaginar o mundo como ele é. (E por que frisar essa pequena palavra?) E eu lhe disse alguma coisa a respeito do poder de autovalidação das idéias: que o mundo se torna parcialmente – vem a ser – como é imaginado.

FILHA: Isso é evolução, então? Essa constante modificação e deslizamento das idéias para fazer com que todas as idéias se harmonizem? Mas isso nunca ocorre.

PAI: Sim, de fato. Tudo se modifica e gira em torno dos fatos. “Cinco mais sete continuará a ser igual a doze.” No mundo das idéias, os números ainda estarão contrastando com quantidades. As pessoas provavelmente continuarão utilizando *numerais* como nomes tanto para quantidades como para números. E elas continuarão a ser iludidas por seus próprios maus hábitos. E assim por diante. Mas, sim, sua imagem da evolução está correta. E o que Darwin denominou “seleção natural” é o aspecto exterior da tautologia ou da pressuposição de que o que permanece verdadeiro por mais tempo realmente permanece verdadeiro por mais tempo do que o que não permanece verdadeiro por tanto tempo.



FILHA: Sim, eu sei que você adora dizer essa frase. Mas as verdades permanecem verdadeiras para sempre? E essas coisas que você chama de *verdades* são todas tautológicas?

PAI: Espere, espere. Existem aí pelo menos três perguntas interligadas. Por favor.

Primeiro, *não*. Nossas opiniões sobre as verdades são certamente passíveis de serem modificadas.

Segundo, se as verdades que Santo Agostinho chamou de *verdades externas* são verdadeiras para sempre independentemente de nossas opiniões, não posso saber.

FILHA: Mas você pode *saber* se é tudo tautológico?

PAI: Não, naturalmente que não. Mas já que a pergunta foi formulada, não posso evitar ter uma opinião.

FILHA: Bem, é então?

PAI: É o que?

FILHA: Tautológico?

PAI: Está bem. Minha opinião é de que a Criatura, o mundo do processo mental, é tanto tautológico como ecológico. O que quero dizer é que ele é uma tautologia que cura a si mesmo vagarosamente. Entregue a si própria, qualquer grande parte da Criatura tenderá a se acomodar na direção da tautologia, quer dizer, na direção da *consistência interna* das idéias e procedimentos. De vez em quando, porém, a consistência se rompe; a tautologia se parte como a superfície de um lago quando nela se atira uma pedra. A tautologia então, vagarosamente, mas imediatamente, começa a sarar. E a cura pode ser implacável. Espécies inteiras podem ser exterminadas no processo.

FILHA: Mas, papai, você poderia compreender a consistência partindo da idéia de que ela sempre começa a curar.

PAI: Assim, a tautologia não se parte; ela é somente empurrada para o nível seguinte de abstração, o tipo lógico seguinte. É assim que é.

FILHA: Mas quantos níveis existem?

PAI: Não, isso não posso saber. Não posso saber se é basicamente uma tautologia nem quantos níveis lógicos possui. Estou dentro dela e conseqüentemente não posso conhecer seus limites exteriores — se é que existem.

FILHA: Acho desalentador. Afinal, qual é o ponto básico disso tudo?

PAI: Não, não. Se você estivesse apaixonada, não faria essa pergunta.

FILHA: Você quer dizer que o ponto é o amor?

PAI: Mas novamente, não. Eu estava negando sua pergunta, não a estava respondendo. É uma pergunta para um industrial ocidental e um engenheiro. Todo este livro é sobre o erro dessa pergunta.

FILHA: Você nunca disse isso no livro.

PAI: Existem um milhão de coisas que nunca disse. Mas eu responderei à sua pergunta. Há um milhão — um número infinito — de “pontos”, como você os chama.

FILHA: Mas isso é como não tendo nenhum ponto — papai, é um esfera?

PAI: Ah, está bem. Está bom para uma metáfora. Uma esfera multidimensional, talvez.

FILHA: Hum — uma tautologia autocurativa que é também uma esfera, uma esfera multidimensional.

FILHA: Então o quê?

PAI: Mas estou lhe dizendo o tempo todo: Não há nenhum “o quê”. Um milhão de pontos ou nenhum.

FILHA: Então por que escrever este livro?

PAI: Isso é diferente. Este livro, ou você e eu conversando, e assim por diante — são apenas pequenos pedaços do universo maior. A completa tautologia autocurativa não tem “pontos” que você possa enumerar. Mas quando você a fragmenta em pequenos pedaços, é uma outra história. A “finalidade” aparece quando o universo é dissecado. É o que Paley chamou de “desígnio” e Darwin de “adaptação”.

FILHA: Apenas um artefato de dissecação? Mas para o que é a dissecação? Todo este livro é uma dissecação. Para que é?

PAI: Sim, é parcialmente uma dissecação e parcialmente uma síntese. E supponho que sob um microscópio suficientemente grande nenhuma idéia possa estar errada, nenhuma finalidade possa ser destrutiva, nenhuma dissecação enganadora.

FILHA: Você disse que nós somente *fazemos* as partes de qualquer todo.

PAI: Não; eu disse que partes são *úteis* quando desejamos descrever todos.



FILHA: Então você quer descrever todos? Mas depois que o fizer, o que então?

PAI: Está bem, digamos que vivemos, como eu disse, numa tautologia autocurativa que vem sendo gravemente fragmentada com relativa frequência. Isso é o que parece ocorrer na nossa vizinhança de espaço-tempo. Acredito até que alguma ruptura do sistema tautológico ecológico seja — de uma certa maneira — bom para ela. Sua capacidade para se curar pode precisar ser exercitada, como diz Tennyson, “para que um bom hábito possa corromper o mundo.”

E, naturalmente, a morte tem seu lado positivo. Não importa quão bom seja um homem, ele se torna um incômodo tóxico se vive muito tempo. O quadro-negro, onde são acumuladas todas as informações, deve ser apagado, e as belas inscrições que ali estavam devem ser reduzidas a poeira aleatória de giz.

FILHA: Mas...

PAI: E assim por diante. Existem subciclos de vida e morte dentro da ecologia maior e duradoura. Mas o que diremos a respeito da morte do sistema mais amplo? *Nossa* biosfera? Talvez sob os olhos dos céus ou de Shiva isso não tenha importância. Mas é o único que conhecemos.

FILHA: Mas seu livro é uma parte dele.

PAI: Naturalmente que é. Mas, sim, eu entendo o que você quer dizer, e seguramente você está certa. Nem o cervo nem o leão da montanha precisam de uma desculpa para ser, e meu livro, também, como parte da biosfera, não precisa de desculpas. Mesmo se eu estiver completamente errado!

FILHA: Podem o cervo ou o leão da montanha estarem *errados*?

PAI: Qualquer espécie pode entrar num beco sem saída evolucionário, e suponho que seja um erro de várias classes o fato daquela espécie ser cúmplice de sua própria extinção. A espécie humana, todos nós sabemos, poderá extinguir a si própria qualquer dia desses.

FILHA: Então, o quê? Por que escrever o livro?

PAI: E existe algum orgulho nisso também, um sentimento de que se estamos todos indo na direção do mar como lemingues, deverá haver pelo menos um lemingue tomando notas e dizendo, “Eu disse isso a vocês.” Acreditar que eu poderia interromper a corrida para o oceano seria ainda mais arrogante do que dizer, “Eu disse isso a vocês.”

FILHA: Eu acho que você está dizendo tolices, papai. Não vejo você como o único lemingue inteligente que está tomando notas da autodestruição dos outros. Não parece você — aí está. Ninguém vai comprar um livro de um lemingue sarcástico.

PAI: Oh, sim. É agradável ter um livro que é vendido, mas é sempre uma surpresa, suponho. De qualquer maneira, não é sobre isso que estamos falando. (E você ficaria surpresa ao saber quantos livros escritos por lemingues sarcásticos têm alta vendagem.)

FILHA: Então, o quê?

PAI: Após promover essas idéias por cinquenta anos, tornou-se claro para mim paulatinamente que a confusão não é necessária. Sempre detestei a confusão e sempre pensei que ela era uma condição necessária para a religião. Mas parece que não é assim.

FILHA: Oh, o livro é a respeito *disso*?

PAI: Você vê, eles pregam a *fé*, e eles pregam a *renúncia*. Mas eu desejava a *clareza*. Você poderia dizer que a *fé* e a *renúncia* eram necessárias para manter a procura pela clareza. Mas tenho tentado evitar o tipo de *fé* que cobriria os espaços da clareza.

FILHA: Continue.

PAI: Bem, houve pontos de desvio. Um deles foi quando verifiquei que a idéia de Fraser sobre magia estava de cabeça para baixo ou pelo avesso. Você sabe, a visão convencional é que a religião teve sua evolução a partir da magia, mas penso que foi justamente o contrário — que a magia é um tipo de religião degenerada.

FILHA: Então em que você *não* acredita?

PAI: Bem, por exemplo, não acredito que a finalidade original da dança da chuva fosse fazer chover. Suspeito que exista um equívoco degenerado de uma necessidade religiosa muito mais profunda: a afirmação de que pertencemos ao que podemos chamar de *tautologia ecológica*, as verdades eternas da vida e do meio ambiente. Existe sempre uma tendência — quase uma necessidade — de vulgarizar a religião, de transformá-la num divertimento, em política, em magia, ou em “poder”.

FILHA: E a PES? E a materialização? E as experiências fora do corpo? E o espiritualismo?

PAI: Todos são sintomas, tentativas errôneas de esforços reais de escapar de um materialismo grosseiro que se torna intolerável. Um



milagre é uma idéia do materialista para escapar do seu materialismo.

FILHA: Não existe saída? Não compreendo.

PAI: Oh, sim. Mas, veja bem, a magia é realmente somente uma espécie de pseudociência. E como toda ciência aplicada, apresenta sempre a possibilidade de controle. De maneira que você não se afasta de todo aquele caminho de pensamento através de seqüências nas quais aquele tipo de pensamento já está embutido.

FILHA: Então como se afastar?

PAI: Ah, sim. A resposta para um grosseiro materialismo não são milagres, mas a beleza — ou, naturalmente, a feiúra. Uma pequena parte de uma sinfonia de Beethoven, uma simples variação de Goldberg, um único organismo, um gato ou um cactus, o vigésimo nono soneto ou a serpente marinha do Ancient Mariner. Você se lembra, ele “os abençoou, inconscientemente”, e o Albatroz então caiu do seu pescoço para dentro do mar.

FILHA: Mas você não escreveu esse livro. Esse é o que você deveria ter escrito. O livro sobre o Albatroz e a Sinfonia.

PAI: Ah, sim. Mas veja bem, eu não poderia fazê-lo. Este livro tinha que ser escrito primeiro. Agora, depois de toda a discussão sobre mente e tautologia e diferenças inerentes e assim por diante, estou começando a ficar pronto para sinfonias e albatrozes. . .

FILHA: Continue.

PAI: Não, você vê, não é possível demarcar beleza-e-feiúra sobre um pedaço plano de papel. Oh, sim, um desenho pode ser lindo e estar sobre um pedaço de papel, mas não é sobre isso que estou falando. A questão é sobre que superfície deverá ser demarcada uma teoria sobre estética? Se você me fizesse essa pergunta hoje eu poderia tentar responder. Mas não há dois anos atrás quando este livro ainda não estava escrito.

FILHA: Tudo bem. Então como você responderia hoje?

PAI: E há então a *consciência* de que não tratei — ou tratei somente uma ou duas vezes — neste livro. A consciência e a estética são as duas grandes questões não abordadas.

FILHA: Mas existem salas inteiras nas bibliotecas cheias de livros sobre essas questões “não abordadas”.

PAI: Não, não. O que não é abordado é a pergunta: sobre que tipo de superfície deverão ser demarcadas a “estética” e a “consciência”?

FILHA: Não compreendo.

PAI: Quero dizer mais ou menos isso: que tanto a “consciência” como a “estética” (seja o que for que essas palavras signifiquem) ou são características que estão presentes em todas as *mentes* (como definido neste livro), ou elas são invenções — criações fantásticas tardias de tais mentes. Em qualquer dos casos, é a definição básica da mente que tem que acomodar as teorias da estética e da consciência. É sobre essa definição básica que o próximo passo deverá ser demarcado. A terminologia para se lidar com a beleza-feiúra e a terminologia para se lidar com a consciência têm que ser elaboradas a partir das (ou demarcadas sobre as) idéias do presente livro ou idéias similares. É simples assim.

FILHA: Simples?

PAI: Sim, simples. Quero dizer, a proposição de que isso é o que deve ser feito é simples e clara. Não quero dizer que seja fácil de *fazer*.

FILHA: Bem. Como você começaria?

PAI: *Il n'y a que le premier pas qui coûte*. O primeiro passo é que é difícil.

FILHA: Está bem. Esqueça isso. *Por onde* você começaria?

PAI: Tem que haver um motivo pelo qual essas questões nunca foram respondidas. Quero dizer, poderíamos tomar isso como nossa primeira pista para a resposta — o fato histórico de que tantos homens têm tanto e não têm conseguido. A resposta deve estar oculta de alguma maneira. Deve ser assim: que a própria colocação dessas questões sempre fornece uma pista falsa que leva o indagador a uma busca inútil.

FILHA: Bem?

PAI: Vamos observar as banalidades de “colegial” que juntei neste livro para ver se alguma ou algumas delas poderiam dar respostas às questões sobre consciência ou estética. Estou certo de que uma pessoa ou um poema ou um pote. . . ou uma paisagem. . .

FILHA: Por que você não faz uma lista do que você chama de pontos de “colegial”? Poderíamos então tentar examinar a lista das idéias de “consciência” e “beleza”.

PAI: Aqui está uma lista. Primeiro havia os seis critérios de *mente* (Capítulo 4):



1. Feita de partes que não são elas próprias mentais. A “mente” é inerente a certos tipos de *organização* de partes.
2. As partes são acionadas por eventos no tempo. Diferenças, embora estáticas no mundo exterior, podem gerar eventos se *você* se mover em relação a elas.
3. Energia colateral. O estímulo (sendo uma diferença) não pode fornecer energia, mas o que reage tem energia, usualmente fornecida pelo metabolismo.
4. Então as causas-e-efeitos se formam em cadeias circulares (ou mais complexas).
5. Todas as mensagens são codificadas.
6. E por último, o mais importante, existe o fato da representação lógica.

Todos esses são pontos relativamente bem definidos e se sustentam mutuamente bastante bem. Talvez a lista seja redundante e pudesse ser reduzida, mas isso não é importante no momento. Além desses cinco pontos, existe o restante do livro. E isso é sobre diferentes tipos do que denominei *dupla descrição* e que varia entre a visão binocular e o efeito combinado dos “grandes” processos estocásticos e o efeito combinado da “calibragem” e do *feedback*. Ou pode chamá-lo de “rigidez e imaginação” ou “pensamento e ação”. Isso é tudo.

FILHA: Está bem. Onde você anexaria, então, os fenômenos da beleza, da feiúra, e da consciência?

PAI: E não esqueça o *sagrado*. Esse é um outro assunto que não foi abordado neste livro.

FILHA: Por favor, papai. Não faça isso. Quando chegamos perto de fazer uma pergunta, você foge dela. Parece que sempre há outra pergunta. Se ao menos você pudesse responder *uma* pergunta. Só uma.

PAI: Não. Você não compreende. O que diz e.e. cummings? “Sempre a mais bonita resposta a quem faz a pergunta mais difícil.” Alguma coisa assim. Veja bem, não estou cada vez formulando uma nova pergunta. Estou tornando a mesma pergunta cada vez mais ampla. O *sagrado*. (seja lá o que isso significa) está seguramente

relacionado (de alguma maneira) ao *belo* (seja lá o que isso significa). E se pudéssemos dizer como estão relacionados, poderíamos talvez dizer o que as palavras significam. Cada vez que adicionamos um pedaço afim à questão, obtemos mais pistas a respeito do tipo de resposta que podemos esperar.

FILHA: Agora então temos seis partes da questão?

PAI: Seis?

FILHA: Sim. Eram duas no início desta conversa. Agora são seis. Há a consciência, a beleza e o sagrado, e então há a relação entre a consciência e a beleza, a relação entre e beleza e o sagrado, e a relação entre o sagrado e a consciência. Isso dá um total de seis.

PAI: Não. Sete. Você se esqueceu do livro. Todos os seus seis formam juntos uma espécie de questão triangular e esse triângulo deverá estar relacionado com o que está neste livro.

FILHA: Tudo bem. Continue. Por favor.

PAI: Acho que gostaria de chamar meu próximo livro de “Onde os anjos temem caminhar”. Todo mundo está sempre querendo que eu entre correndo. É monstruoso – vulgar, reducionista, sacrílego – chame-o do que quiser – entrar correndo com uma questão supersimplificada. É um pecado contra todos os três dos nossos princípios. É contra a estética, contra a consciência e contra o sagrado.

FILHA: Mas onde?

PAI: Ah, sim. Essa pergunta prova o último relacionamento entre a consciência e a beleza e o sagrado. É a consciência correndo em círculos como um cachorro com a língua de fora – literalmente, cinismo – que formula a pergunta que é simples demais e que molha a resposta vulgar. Estar consciente da natureza do sagrado ou da natureza da beleza é a insensatez do reducionismo.

FILHA: Tudo isso está relacionado com este livro?

PAI: Sim. Sim, de fato está. O relacionamento dos critérios no Capítulo 4, se estivesse isolado, seria “grosso”, como dizem os jovens. Uma resposta vulgar a uma pergunta supersimplificada. Ou uma resposta supersimplificada para uma pergunta vulgar. Mas, precisamente a elaboração da discussão sobre “dupla descrição”, “estrutura e procedimento”, e duplos sistemas estocásticos – essa elaboração é que salva o livro da vulgaridade. Pelo menos assim espero.

FILHA: E o próximo livro?

PAI: Começará com um mapa da região onde os anjos temem caminhar.



FILHA: Um mapa vulgar?

PAI: Talvez. Mas não sei o que se seguirá ao mapa e o envolverá em alguma questão mais ampla e mais difícil.

## APÊNDICE – O TEMPO ESTÁ DESARTICULADO\*

Na reunião da Comissão sobre Política Educacional, em 20 de julho de 1978, observei que os atuais processos educacionais são “destrutivos”, do ponto de vista do estudante. O presente memorando é para explicar esse enfoque.

É um caso de *obsolescência*. Enquanto muito do que as universidades ensinam hoje é novo e atualizado, a pressuposição ou as premissas de pensamento nas quais todo nosso ensino está baseado são arcaicas, e afirmo, *obsoletas*.

Refiro-me a essas noções como:

- a. O dualismo cartesiano que separa a “mente” da “matéria”.
- b. O estranho aspecto físico das metáforas que utilizamos para descrever e explicar os fenômenos mentais – “poder”, “tensão”, “energia”, “forças sociais”, etc.
- c. Nossa suposição antiestética, tomada emprestada da ênfase que Bacon, Locke e Newton deram, há muito tempo, às ciências físicas, a saber, que todos os fenômenos (incluindo os mentais) podem e serão estudados e *avaliados* em termos quantitativos.

\* Um memorando que circulou entre os membros do Conselho da University of California em agosto de 1978.



A visão do mundo — a epistemologia latente e parcialmente *inconsistente* — que tais idéias geram em conjunto está desatualizada de três maneiras:

- a. Pragmaticamente, é claro que essas premissas e seus corolários levam à ganância, ao supercrescimento monstruoso, à guerra, à tirania e à poluição. Nesse sentido, a falsidade de *nossas* premissas é demonstrada diariamente, e os estudantes estão parcialmente cientes disso.
- b. *Intelectualmente*, as premissas estão obsoletas no sentido de que teorias de sistemas, a cibernética, a medicina holística, a ecologia e a psicologia da *Gestalt* oferecem caminhos comprovadamente melhores para o entendimento do mundo da biologia e do comportamento.
- c. Como base para *religião*, as premissas que mencionei tornaram-se *claramente intoleráveis e conseqüentemente obsoletas* há cerca de 100 anos. Isso foi afirmado de maneira bastante clara no restolho da evolução darwiniana por pensadores como Samuel Butler e Prince Krapotken. Porém já no século dezoito, William Blake verificou que a filosofia de Locke e de Newton só poderia gerar “escuros moinhos satânicos”.

Cada aspecto da nossa civilização é necessariamente amplamente dividido. No campo da economia, encaramos duas exageradas caricaturas da vida — o capitalista e o comunista — e nos dizem que *temos* que tomar partido na luta entre essas duas monstruosas ideologias. No que diz respeito ao pensamento, somos circundados por vários extremos do não-sentimentalismo e pela forte corrente do fanatismo antiintelectual.

Com relação à religião, as garantias constitucionais da “liberdade religiosa” parecem promover exageros similares: um protestantismo estranho, completamente secular, um amplo espectro de cultos mágicos, e uma total ignorância religiosa. Não é por acidente que a Igreja Católica Romana está abrindo mão do emprego do latim ao mesmo tempo que a nova geração está aprendendo a cantar em sânscrito!

Assim, neste mundo de 1978, tentamos dirigir uma universidade e manter padrões de “superioridade” diante de crescente *desconfiança*, *vulgaridade*, *insanidade*, *exploração de recursos*, *defraudação de pessoas*, e *comercialismo acelerado*; as vozes estridentes da ganância, frustração, medo e ódio.

É compreensível que o Conselho Diretor concentre a atenção em assuntos que possam ser controlados em um nível superficial, evitando os atoleiros de todos os tipos de extremismos. Ainda penso, entretanto, que os fatos de profunda obsolescência obterão atenção no final.

Funcionamos muito bem como uma escola técnica. Podemos pelo menos ensinar os jovens a serem engenheiros, médicos e advogados. Podemos conceder as habilidades que levam ao sucesso em ocupações cuja filosofia de trabalho é novamente o mesmo velho pragmatismo dualístico, e isso é muito. Talvez isso não seja a principal tarefa e função de uma grande universidade. . .

Porém não formem a idéia de que a faculdade, a administração e os membros do Conselho sejam os únicos que são obsoletos, enquanto os estudantes são espertos, nobres e atualizados. *Eles são tão obsoletos quanto nós*. Estamos todos no mesmo barco, cujo nome é “SOMENTE 1978”, o tempo que está desarticulado. Em 1979 saberemos um pouco mais por meio de rigidez e imaginação, os dois grandes contrários do processo mental, cada um dos quais isolado é fatal. A rigidez sozinha é morte parálitica, mas a imaginação isolada é insanidade.

Tweedledum e Tweedledee *concordaram* em combater; e não é uma bênção que as gerações contrastantes possam concordar que o “poder” social tem dimensões físicas e pode se envolver em batalhas por causa dessa estranha abstração? (Em outros tempos e em outros lugares, as batalhas ocorriam por causa da “honra”, da “beleza”, e mesmo da “verdade”. . .)

Olhando para toda essa confusão de um outro ângulo, acredito que os estudantes estavam certos na década de sessenta: existia alguma coisa muito errada em sua educação e de fato em quase toda a civilização. Porém creio que estavam errados em seu diagnóstico de onde estava o problema. Eles brigavam por “representação” e “poder”. No cômputo geral, eles ganharam as batalhas e agora temos representação estudantil no Conselho Diretor e em outros lugares. Entretanto, está se tornando cada vez mais claro que a vitória nessas batalhas por “poder” não fez diferença no processo educacional. A obsolescência a que me referi continua inalterada, e, sem dúvida, em alguns anos veremos as mesmas batalhas, por causa dos mesmos falsos problemas.

Realmente existe alguma coisa profundamente errada. . . e não estou convencido de que o que está errado seja uma tribulação necessária a respeito da qual nada pode ser feito.



Uma espécie de liberdade surge do reconhecimento do que é necessariamente assim. Após esse reconhecimento, vem um conhecimento de como agir. Você só pode dirigir uma bicicleta depois que seus reflexos parcialmente inconscientes tomam conhecimento das leis de seu equilíbrio móvel.

Devo agora solicitar que pensem de maneira mais técnica e mais teórica do que é normalmente requerido de conselhos em sua percepção de seu próprio lugar na história. Não vejo nenhum motivo pelo qual os membros do conselho de uma universidade deveriam participar de preferências antiintelectuais da imprensa. Realmente, forçá-los a ter essas preferências seria insultante.

Conseqüentemente, proponho-me a analisar o desequilibrado processo denominado “obsolescência” que poderíamos chamar mais precisamente de “progresso unilateral”. É claro que para que a obsolescência ocorra deverá existir, em outras partes do sistema, outras mudanças comparadas com as quais o obsoleto seja de alguma forma retardado ou deixado para trás. Num sistema estático, não haveria obsolescência!

Parece que existem dois componentes no processo evolucionário, e que o processo mental similarmente tem uma dupla estrutura. Deixem-me usar a evolução biológica como uma alegoria ou um modelo para introduzir o que desejo dizer mais tarde sobre o pensamento, a mudança cultural e a educação.

A sobrevivência<sup>1</sup> depende de dois fenômenos contrastantes ou processos, duas maneiras de atingir a ação adaptativa. A evolução tem sempre que, na concepção de Jano, olhar em duas direções: para dentro, na direção das regularidades relativas ao desenvolvimento e à fisiologia da criatura viva, e para fora na direção das extravagâncias e solicitações do meio ambiente. Esses dois componentes necessários da vida são contrastantes de dois modos interessantes: o desenvolvimento interno — a embriologia ou “epigênese” — é conservadora e requer que cada coisa nova se adapte ou seja compatível com as regularidades do *status*

<sup>1</sup> O que quero dizer com sobrevivência é a manutenção de um estado constante no decorrer de gerações sucessivas. Ou, em termos negativos, quero me referir ao impedimento da morte do maior sistema com o qual possamos nos preocupar. A extinção dos dinossauros foi trivial em termos galácticos, mas isso não representa conforto para eles. Não podemos nos preocupar muito com a sobrevivência inevitável de sistemas maiores do que nossa própria ecologia.

*quo ante*. Se pensarmos numa seleção natural de novos aspectos da anatomia ou da fisiologia — ficará claro que um lado desse processo de seleção favorecerá os novos itens que não perturbem a antiga situação. Esse é o conservadorismo mínimo necessário.

Contrastantemente, o mundo exterior está constantemente mudando e se preparando para receber criaturas que passaram por mudanças, quase insistindo em mudanças. Não existe animal ou planta que possa “vir pronto”. A organização interna insiste na compatibilidade mas nunca é suficiente para o desenvolvimento da vida e do organismo. Sempre a própria criatura tem que conseguir mudar seu próprio corpo. Ela deve adquirir determinadas características somáticas através do uso, do desuso, do hábito, da privação, e da alimentação. Essas “características adquiridas” não deverão jamais, entretanto, ser transmitidas à prole. Elas não deverão ser diretamente incorporados ao DNA. Em termos organizacionais, a injunção — por exemplo, de fabricar bebês com ombros fortes que farão com que trabalhem melhor em minas de carvão — deverá ser transmitida *através de canais*, e o canal, nesse caso, é *via* seleção externa dos membros da nova geração que têm (graças ao embaralhamento aleatório dos genes e à criação aleatória da mutação) maior propensão para desenvolver ombros fortes sob a pressão de trabalhar em minas de carvão.

O corpo individual passa por mudanças adaptativas quando é submetido a pressões externas, mas a seleção natural atua sobre o grupo de genes da *população*. Observem, entretanto, esse princípio que os biólogos freqüentemente não percebem, de que é uma característica adquirida denominada “trabalhar em minas de carvão” que estabelece o contexto para a seleção das alterações genéticas chamadas de “propensão amplificada para desenvolver ombros fortes”. As características adquiridas não se tornam sem importância por não serem levadas e transmitidas pelo DNA. Ainda são os *hábitos* que estabelecem as condições para a seleção natural.

E notem esse princípio inverso de que a aquisição de maus hábitos, num nível social, certamente condiciona o contexto a uma seleção de propensões genéticas basicamente letais.

Estamos prontos agora para observar a obsolescência nos processos mentais e culturais.

Se vocês desejam atender o processo mental, observem a evolução



biológica; e inversamente, se querem compreender a evolução biológica, olhem para o processo mental.

Chamei atenção mais acima para a circunstância de que a seleção interna na biologia deve sempre *ênfatizar* a *compatibilidade* com o passado imediato e que no decorrer de um longo tempo evolucionário é a seleção interna que determina as "homologias" que costumavam deliciar as gerações anteriores de biólogos. É a seleção interna que é conservadora e esse conservadorismo aparece mais fortemente na embriologia e na preservação da forma abstrata.

O processo mental familiar através do qual uma tautologia<sup>2</sup> cresce e se diferencia em múltiplos teoremas lembra o processo da embriologia.

Resumindo, o conservadorismo está baseado na *coerência* e na *compatibilidade* e esses caminham juntos com o que denominei acima de *rigidez* do processo mental. É aqui que devemos procurar as raízes das obsolescências.

O paradoxo ou o dilema que nos torna perplexos e desalentados quando consideramos a hipótese de corrigir ou lutar contra a obsolescência é simplesmente o medo de que devamos perder a coerência, a clareza, a compatibilidade e mesmo a *sanidade*, se abandonarmos o obsoleto.

Existe, entretanto, um outro lado da obsolescência. Claramente, se alguma parte de um sistema cultural "fica para trás", deve haver uma outra parte que evoluiu "depressa demais". A obsolescência é o contraste entre os dois componentes. Se o atraso de uma parte é devido à metade interna da seleção natural, é normal então supor que as raízes de um "progresso" tão rápido — se você quiser — serão encontradas nos processos da seleção externa.

E, seguramente, esse é precisamente o caso. "O tempo está desarticulado" porque esses dois componentes da direção do processo evolucionário estão mutuamente desparelhados: a imaginação passou muito à frente da rigidez e o resultado se parece, para pessoas conservadoras

<sup>2</sup> "Tautologia" é o termo técnico para agregados ou redes de proposições tais como a geometria euclidiana, a geometria de Riemann, ou a aritmética. Os agregados se originam de um conjunto de axiomas arbitrários de definições e nenhuma "nova" informação poderá ser adicionada àquele conjunto após a determinação dos axiomas. A "prova" de um teorema é a demonstração de que realmente o teorema estava inteiramente latente nos axiomas e definições.

mais idosas como eu, incrivelmente com insanidade ou talvez com o pesadelo, irmão da insanidade. O sonho é um processo não corrigido pela rigidez interna nem pela "realidade" externa.

O que disse acima já é familiar em alguns campos. Notoriamente a lei permanece atrás da tecnologia, e notoriamente a obsolescência que acompanha a velhice é uma obsolescência de tipos de pensamento que torna difícil para os velhos manterem-se atualizados com os costumes dos jovens. E assim por diante.

Eu disse mais, porém, do que esses exemplos específicos possam transmitir. Parece que eles são exemplos de um princípio muito profundo e geral, cuja ampla generalidade é demonstrada pela sua aplicabilidade de tanto ao processo evolucionário como ao mental.

Estamos lidando com uma espécie de relação abstrata que reaparece como um componente necessário em muitos processos de mudanças e que tem muitos nomes. Alguns de seus nomes são familiares: padrão/quantidade, forma/função, molde/conteúdo, rigidez/imaginação, homologia/analogia, calibragem/feedback, e assim por diante.

Indivíduos poderão ser a favor de um ou de outro componente desse dualismo e então os chamaremos de "conservadores", "radicais", "liberais", e assim por diante. Por trás desses epítetos encontra-se a verdade epistemológica de que os pólos contrastantes que dividem as pessoas são na realidade necessidades dialéticas do mundo vivente. Não pode haver "dia" sem "noite", ou "forma" sem "função".

O problema prático está na combinação. Como procederemos ao reconhecer a relação dialética entre esses pólos contrastantes? Seria fácil manobrar a metade do adversário, mas a *competência* e a *habilidade de um estadista* requer algo mais, e, certamente, algo mais difícil.

Sugiro que os membros do Conselho têm uma tarefa que não é trivial é a de governar precisamente nesse sentido — a tarefa de se elevar acima do partidário com qualquer componente ou excentricidade específica na política universitária.

Observemos como os contrastes entre a forma e a função, etc. são abordados, com a lembrança de que o problema é sempre uma questão de tempo: Como poderá a mudança na forma ser acelerada *com segurança* para evitar a obsolescência? E como poderão as descrições da mudança no funcionamento serem resumidas e codificadas, sem que seja depressa demais, no corpo da forma?



A regra na evolução biológica é clara: Os efeitos imediatos no funcionamento do corpo individual nunca poderão infringir a codificação genética individual. O grupo de genes da *população* está entretanto sujeito à mudança baseado numa seleção natural que reconhecerá diferenças, especialmente diferenças na habilidade de atingir um funcionamento mais adaptativo. A barreira que impede a hereditariedade "lamarckiana" protege precisamente o sistema de genes de uma mudança rápida demais na presença de exigências possivelmente caprichosas do meio ambiente.

Porém, não há uma barreira equivalente nas culturas, sistemas sociais e grandes universidades. Inovações tornam-se adotadas irreversivelmente no sistema que progride, sem serem testadas em sua viabilidade a longo prazo: e mudanças necessárias são evitadas pelo núcleo de indivíduos conservadores que não têm a menor certeza de que essas mudanças específicas sejam as que deveriam ser evitadas.

O conforto e desconforto *individuais* tornam-se os únicos critérios de escolha da mudança *social*, e o contraste básico da representação lógica entre o membro e a categoria é esquecido até que novos desconfortos sejam (inevitavelmente) criados pelo novo estado de coisas. O medo da morte individual e da dor sugerem que seria "bom" eliminar a doença epidêmica e somente após 100 anos de medicina preventiva descobrimos que a população cresceu demais. E assim por diante. A obsolescência não deverá ser evitada apenas pela aceleração da mudança na estrutura, nem pode ser evitada apenas pelo simples retardamento de alterações funcionais. Está claro que nem um total conservadorismo nem uma completa ansiedade pela mudança são apropriados. Uma combinação dos dois hábitos opostos da mente talvez fosse melhor do que um deles sozinho, mas sistemas antagonistas estão notoriamente sujeitos a um determinismo irrelevante. A "força" relativa dos adversários provavelmente regulamentará a decisão independentemente da força relativa dos seus argumentos.

Não é tanto o "poder" que corrompe mas sim o *mito* do "poder". Foi observado acima que o "poder", como a "energia", a "tensão", e o resto das metáforas quase físicas devem causar desconfiança, e entre elas, o "poder" é uma das mais perigosas. Aquele que ambiciona uma abstração mítica deve sempre ser insaciável! Como professores não deveríamos divulgar esse mito.

É difícil para um adversário ver além da dicotomia entre ganhar e perder durante o combate. Ele está sempre tentado, como um jogador de xadrez, fazer uma manobra astuciosa para obter uma rápida vitória.

É difícil conseguir e difícil manter a disciplina de realizar sempre a melhor jogada no tabuleiro. O jogador deve manter seus olhos numa visão mais longa, numa *Gestalt* maior.

Assim, voltamos ao local de onde começamos, vendo esse local sob uma perspectiva mais ampla. O local é uma universidade e nós somos os membros do Conselho. A perspectiva mais ampla é *sobre* perspectivas, e a pergunta feita é a seguinte: nós, como um Conselho, adotamos aquilo que estimula nos estudantes, na faculdades, e em torno da mesa do Conselho essas perspectivas mais amplas que levarão nosso sistema de volta a uma apropriada sincronia ou harmonia entre a rigidez e a imaginação?

Como *professores*, somos sábios?

*Analogia.* Um sistema obedece às regularidades da probabilidade. Observe que os eventos que dizem ser aleatórios são sempre membros de um conjunto limitado. A queda de uma moeda não viciada é considerada aleatória. Em cada jogada, a probabilidade da queda seguinte ser cara ou coroa permanece inalterada. A aleatoriedade, entretanto, está dentro do conjunto limitado. Ou é cara ou é coroa; não há alternativas a serem consideradas.

*Observação.* Um ramo da matemática que lida com problemas de controle, recursividade, e informação.

*Co-evolução.* Um sistema estocástico de mudança evolucionária no qual duas ou mais espécies interagem de uma maneira tal que as alterações na espécie A determinam o campo para a seleção natural de alterações na espécie B. Mudanças posteriores na espécie B, por sua vez, determinam o campo para a seleção de mais mudanças similares na espécie A.

*Digital.* Um sinal é digital se houver descontinuidade entre ele e sinais alternativos dos quais ele tem que ser distinguido. Sim e não são exemplos de sinais digitais. Contrastantemente, quando uma grandeza ou quantidade no sinal é utilizada para representar uma quantidade continuamente variável no referente, o sinal é considerado analógico.

*Ilusão.* Uma imagem mental é criada se there todas as características do objeto de percepção, especialmente se se julga a ser algo sensorial e assim parece vir do exterior.

*Energia.* Nome dado, uso a palavra energia para representar uma quantidade.



## GLOSSÁRIO

**Adaptação.** Uma característica de um organismo através do qual ele aparentemente se ajusta melhor ao seu meio e tipo de vida. O processo de alcançar esse ajuste.

**Aleatório.** Uma sequência de eventos é considerada *aleatória* se não existe qualquer maneira de prever o evento seguinte de um dado tipo a partir do evento ou eventos que o precederam e se o sistema obedece às regularidades da probabilidade. Observe que os eventos que dizemos ser *aleatórios* são sempre membros de um conjunto limitado. A queda de uma moeda não viciada é considerada *aleatória*. Em cada jogada, a probabilidade da queda seguinte ser cara ou coroa permanece inalterada. A aleatoriedade, entretanto, está dentro do conjunto limitado. Ou é cara ou é coroa; não há alternativas a serem consideradas.

**Analógico.** Ver *Digital*.

**Cibernética.** Um ramo da matemática que lida com problemas de controle, recursividade, e informação.

**Co-evolução.** Um sistema estocástico de mudança evolucionária no qual duas ou mais espécies interagem de uma maneira tal que as alterações na espécie A determinam o campo para a seleção natural de alterações na espécie B. Mudanças posteriores na espécie B, por sua vez, determinam o campo para a seleção de mais mudanças similares na espécie A.

**Digital.** Um sinal é *digital* se houver descontinuidade entre ele e sinais alternativos dos quais ele tem que ser distinguido. *Sim* e *não* são exemplos de sinais digitais. Contrastantemente, quando uma grandeza ou quantidade no sinal é utilizada para representar uma quantidade continuamente variável no referente, o sinal é considerado *analógico*.

**Eidético.** Uma imagem mental é *eidética* se tiver todas as características de objeto de percepção, especialmente se se refere a um órgão sensorial e assim parece vir do exterior.

**Energia.** Neste livro, uso a palavra *energia* para expressar uma *quantida-*



de que tenha as seguintes dimensões: massa vezes a velocidade ao quadrado ( $MV^2$ ). Outras pessoas, inclusive físicos, a utilizam em muitos outros sentidos.

**Entropia.** O grau em que as relações entre os componentes de qualquer agregado estão misturadas, não classificadas, não diferenciadas, imprevisíveis e aleatórias. O oposto é *negentropia*, o grau de ordenação, classificação ou previsibilidade em um agregado. Em física, determinados tipos de ordenação estão relacionados com a quantidade de energia disponível.

**Epigênese.** Os processos da embriologia olhados como relacionados, em cada estágio, ao *status quo ante*.

**Epistemologia.** Um ramo da ciência combinado com um ramo da filosofia. Como ciência, a epistemologia é o estudo de como organismos específicos ou agregados de organismos *sabem, pensam e decidem*. Como filosofia, a epistemologia é o estudo dos limites necessários e outras características dos processos do conhecimento, do pensamento, e da decisão.

**Estocástico.** (Em grego, *stochazein*, atirar num alvo com um arco; quer dizer, distribuir eventos de uma maneira parcialmente aleatória, alguns dos quais alcançam um resultado determinado). Se uma sequência de eventos combina um componente aleatório com um processo seletivo de forma que só seja permitida a permanência de determinados resultados do aleatório, essa sequência é considerada *estocástica*.

**Fenocópia.** Um fenótipo que partilha determinadas características com outros fenótipos nos quais essas características são ocasionadas por fatores genéticos. Na *fenocópia*, essas características são causadas por alteração somática sob pressão ambiental.

**Fenótipo.** O agregado de proposições que formam a descrição de um organismo real; a aparência e as características de um organismo real. Ver *Genótipo*.

**Filogenia.** A história evolucionária de uma espécie.

**Flexibilidade.** Ver *Tensão*.

**Genética.** Estritamente, a ciência da genética lida com todos os aspectos da hereditariedade e variação de organismos e com os processos de crescimento e de diferenciação dentro do organismo.

**Genótipo.** O agregado de receitas e injunções que formam as contribuições hereditárias para a determinação do fenótipo.

**Grupo taxonômico.** Uma unidade ou agregado na classificação de ani-

mais ou de plantas (por exemplo, uma espécie, um gênero, uma família).

**Homologia.** Uma semelhança formal entre dois organismos de modo que as relações entre determinadas partes de A sejam similares às relações entre as partes correspondentes de B. Tal semelhança formal é considerada como evidência de relação evolucionária.

**Idéia.** Na epistemologia oferecida neste livro, a menor unidade do processo mental é uma diferença, distinção, ou informação de uma diferença. O que é denominado *idéia* na linguagem popular parece ser um complexo agregado de tais unidades. A linguagem popular hesitará, entretanto, digamos, em chamar a simetria bilateral de um sapo ou a *mensagem* de um único impulso neuronal de *idéia*.

**Informação.** Qualquer diferença que faz uma diferença.

**Linear e Lineal.** *Linear* é um termo técnico em matemática que descreve um relacionamento entre variáveis de tal forma que quando elas são marcadas uma contra a outra em coordenadas cartesianas ortogonais, o resultado seja uma linha reta. *Lineal* descreve uma relação entre uma série de causas ou argumentos de maneira tal que a sequência não volta ao ponto de partida. O oposto de *linear* é *não linear*. O posto de *lineal* é *recursivo*.

**Movimento browniano.** O constante movimento de moléculas, em zigue-zague e imprevisível, ocasionado por seus múltiplos impactos.

**Mutação.** Na teoria evolucionária convencional, a nova geração poderá diferir da anterior pelas seguintes razões:

1. Mudanças no DNA denominadas *mutações*.
2. Reembaralhamento dos genes na reprodução sexual.
3. Alterações somáticas adquiridas durante a vida individual em resposta à pressão ambiental, ao hábito, à idade, e assim por diante.
4. Segregação somática, quer dizer, a queda ou reembaralhamento de genes na epigênese resultando em fragmentos de tecido que têm uma composição genética diferenciada. As alterações genéticas são sempre digitais, mas a teoria moderna prefere (com bons motivos) acreditar que *pequenas* mudanças são, em geral, o material do qual a evolução é feita. É assumido que várias pequenas mudanças mutacionais se combinam no decorrer de muitas gerações para fazer contrastes evolucionários maiores.

**Negentropia.** Ver *Entropia*.



**Ontogenia.** O processo de desenvolvimento do indivíduo; a embriologia mais quaisquer mudanças que o meio ambiente e o hábito possam impor.

**Paralaxe.** A aparência de movimento em objetos observados, que é criada quando o olho do observador se move com relação a eles; a diferença entre as posições aparentes de objetos vistos com um olho e sua posição aparente quando vistos com o outro olho.

**Procronismo.** A verdade geral de que organismos trazem, em suas formas, evidências de seu crescimento passado. O procronismo está para a ontogenia assim como a homologia está para a filogenia.

**Reduccionismo.** Encontrar a explicação mais simples, mais econômica, e (usualmente) mais elegante que abrangerá os dados conhecidos é a tarefa de todo cientista. Além disso, o reduccionismo se torna um vício se for acompanhado de uma insistência extremamente forte de que a explicação mais simples é a única explicação. Os dados poderão ter que ser compreendidos dentro de maior *Gestalt*.

**Sacramento.** O sinal visível e exterior de uma graça interior e espiritual.

**Somático.** (Grego *soma*, corpo). Uma característica é considerada como de origem *somática* quando o narrador deseja enfatizar que a característica foi adquirida através de uma mudança do corpo ocorrida durante o tempo de vida do indivíduo ocasionada pelo impacto do meio ambiente ou pela prática.

**Tautologia.** Um agregado de proposições ligadas nas quais a validade das ligações entre elas não podem ser questionadas. A verdade das proposições não é reivindicada. Exemplo: a geometria euclidiana.

**Tensão.** Falta de entropia, uma condição que surge quando o meio externo ou a doença interna realiza excessivas demandas contraditórias na habilidade de ajustamento de um organismo. O organismo, tendo utilizado suas alternativas não comprometidas, fica com falta e com necessidade de *flexibilidade*.

**Tipos lógicos.** Estão ordenados a seguir vários exemplos:

1. O nome não é a coisa denominada e é de um tipo lógico diferente, mais elevado do que o da coisa denominada.
2. A classe é de um tipo lógico diferente, mais elevado do que o de seus membros.
3. As injunções originadas, ou o controle que emana, do *bias* do termostato da casa são de um tipo lógico mais elevado do que o do controle originado do termômetro. (o *bias* é o dispositivo na parede que pode ser regulado para determinar a temperatura em torno da qual a temperatura da casa oscilará).

4. A palavra *tumbleweed*<sup>1</sup> é do mesmo tipo lógico de arbusto ou árvore. Não é o nome de uma espécie ou gênero de plantas; na verdade, é o nome de uma classe de plantas cujos membros partilham um determinado estilo de crescimento e disseminação.

5. A *aceleração* é de um tipo lógico mais elevado do que a *velocidade*.

**Topologia.** Um ramo da matemática que ignora as quantidades e lida somente com as relações formais entre componentes, especialmente componentes que podem ser representados geometricamente. A topologia lida com as características (por exemplo, de uma superfície ou de um corpo) que permanecerão inalteradas na presença de distorção quantitativa.

<sup>1</sup> A palavra *tumbleweed* significa, em português, várias espécies de plantas semelhantes ao amarelo. (N. da T.).



