

COLABORADORES

CARLO BORGHI

Físico nuclear, diretor do Centro de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco.

GILBERTO OSÓRIO DE ANDRADE

Geógrafo, professor titular da Universidade Federal de Pernambuco, diretor do Departamento de Recursos Humanos da SUDENE.

VAMIREH CHACON

Estudou economia na Alemanha e nos Estados Unidos, sendo mestre em ciências econômicas pela Universidade de Chicago, professor titular da Universidade Federal de Pernambuco.

COSTA PÔRTO

Historiador, ex-ministro da Agricultura, autor de numerosos livros sobre temas históricos e literários, jornalista e professor universitário.

NELSON NOGUEIRA SALDANHA

Professor da Universidade Federal de Pernambuco, doutor em Direito, autor de numerosos livros, sobre temas econômicos, jurídicos e sociais.

JAYME GUSMÃO

Professor da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Pernambuco, autor de estudos sobre temas de sua especialidade.

TARCÍZIO DO RÊGO QUIRINO

Professor do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, especializou-se na Alemanha e nos Estados Unidos.

TEREZA TENÓRIO DE ALBUQUERQUE

Pertence à nova geração de poetas pernambucanos, tendo começado a publicar seus primeiros poemas em 1969 no Diário de Pernambuco.

Notas Sobre Uma Possível Teoria das Ciências

CARLO BORGHI

"Quid est veritas?"

(Pôncio Pilatos)

1. — *Os observáveis e as definições*

1.1. — Nem sequer se precisa saber como o olho é feito, para saber olhar. Nem é necessário saber como é que se faz, para saber tocar, ouvir, sentir, gostar ou cheirar. E também, como já o cínico Diógenes sabia, é mais fácil lembrar do que esquecer, assim como não é sempre possível mandar parar o rio de imagens, emoções e pensamentos que pertencem ao conteúdo da nossa consciência, embora seja um rio cujas fontes e cuja foz ignoramos. Tudo isso se resume dizendo que, por meios que quase sempre ignoramos, nós continuamente temos *experiências* ou operamos *observações* de tipos diferentíssimos. Observações que não podemos ignorar, mesmo se quisermos.

Às experiências ou observações que temos, sabemos dar *nomes*, assim como às variações daquelas observações e às relações entre elas, ou que achamos de observar entre elas. Assim forma-se uma *linguagem*. Cada elemento de uma linguagem é produto por uma *protolinguagem* que é a maneira de criar uma linguagem por meio de *definições* de nomes, de adjetivos, de verbos, de advérbios e das regras gramaticais e sintáticas.

A preexistência de uma protolinguagem a uma linguagem foi posta em evidência quando foi possível *imitar* o processo

de formação de informações, nas máquinas computadoras. Então a protolinguagem é a que se costuma chamar *linguagem de máquina*.

Essa consta das operações que a máquina deve executar para ser informada de algum sinal que lhe chegue, para memorizá-lo, para reencontrá-lo ou lembrá-lo quando fôr necessário, e para fazer operações sobre os sinais percebidos e acumulados, e enfim para dar o resultado final.

A linguagem de máquina depende da estrutura da máquina. Da mesma maneira a protolinguagem com que o homem cria e organiza uma linguagem depende da estrutura do homem, isto é da maneira com que o homem reage aos "sinais".

1.2. — A protolinguagem humana inclui tôdas e somente as reações humanas aos sinais, quaisquer que sejam êsses sinais.

Os elementos pertencentes à protolinguagem humana serão chamados *observações*, que podem ser classificadas à maneira dos elementos de linguagem de máquina, segundo as diferentes operações, às quais elas correspondem. A classificação das observações é ela mesma uma observação, segundo a qual as classes de observações são as seguintes:

- (I) — *Sensações* (classe S) incluindo sensações *sensoriais* e sensações *emocionais*. As operações da classe S são chamadas *atos*.
- (II) — *Imagens* (classe B) que incluem as extensões espaciais e temporais, e os movimentos, assim como as formas (Gestalt) como independentes das sensações que as compõem.
- (III) — *Conceitos* (classe C) observações *sui generis* que catalogamos como mentais, incluindo (mas não necessariamente) a *abstração*.
- (IV) — *Lógica* (classe L) como operação de aceitação ou repulsa de regras ou relações entre conceitos, in-

cluindo as alternativas sim-não. A negação das regras de classe L é chamada *contradição*.

- (V) — *Memória* (classe M) incluindo *memorização* e *recordação* que podem ser também incluídas nos *atos*.
- (VI) — *Ego* (classe E) e o correspondente Non-Ego, incluindo a observação de atos voluntários como "meus". As operações da classe E são *atos conscientes*.
- (VII) — *Certeza* (classe T). Esta operação acompanha sempre tôdas as outras seis da protolinguagem humana, e poder-se-ia descrever como o elemento invariante para elas: tôdas as operações da protolinguagem produzem certeza, e somente elas. A classe T não é necessariamente coincidente com a díada sim-não, porque o *sim* e o *não* podem ser separadamente certos. A classe T pode ser expressada dizendo que *uma observação é demonstração de si a si mesma*; ou que *para ter certeza duma observação é necessário e suficiente repeti-la*.
- (VIII) — *Semântica* (classe R). Esta operação consiste em fixar arbitrariamente as relações ou correspondências entre resultados das operações de qualquer classe. Dois resultados de observações diferentes podem ser um *símbolo* ou o *nome* um do outro. Pela operação R a protolinguagem gera a linguagem. O estabelecimento de uma relação semântica entre os resultados de duas observações tem o nome de *definição*.

1.5. — Definimos *observável* cada resultado de uma observação de qualquer classe. Um observável pode ser a soma de muitos resultados de *classe igual ou diferente*.

Um observável contém e deve conter a indicação das operações ou observações necessárias e suficientes para observá-lo.

Êste conceito de observável foi descoberto pela primeira vez na Física, como fundamento da Mecânica Quântica, mas

não parece ser exclusivo da Física, mas sim implícito, na protolinguagem de homem, para todos os tipos de observações. Cada limitação arbitrária à aplicação dêste *princípio dos observáveis*, corresponde a uma limitação não observável da protolinguagem do homem, e portanto não poderia pertencer à mesma protolinguagem.

O fato de tomarmos frequentemente o “modelo físico” como referência não implica todavia que todos os resultados que encontramos sejam de caráter físico, mas somente significa que historicamente foi a Física a primeira a descobrir essas bases do conhecimento científico.

2. — O Conhecimento, a Indeterminação e as Estruturas

2.1. — Um importante observável do tipo que será chamado de físico, é que cada observação implica uma “perturbação” ou uma “indeterminação”. *Perturbação e indeterminação* substituem de modo observável o antigo antagonismo entre “objeto” e “sujeito” no conhecimento.

Quer dizer: uma definição de “observação” que não implique contradições deve conter o *fato* pelo qual para operar observações da classe S é necessário mudar ou perturbar aquilo sobre o qual a observação é operada. Isto “aquilo” será chamado *objeto* da observação, e quem opera a observação será chamado *sujeito*.

2.2. — Chamando de *absoluto* o objeto ou o sujeito sem a recíproca perturbação da observação, podemos dizer que um “absoluto” é *inobservável*.

2.3. — A afirmação feita acima sobre uma “recíproca” perturbação entre objeto e sujeito na observação merece alguns esclarecimentos. Com efeito, sempre no ambiente daquela que chamamos de ciência física e que aqui tomamos como ponto de comparação, a referida perturbação opera-se por meio da criação e aniquilação de algumas coisas chamadas *quanta*, no caso físico quanta de energia. Em lugar de aniquilação e criação pode-se dizer “absorção e emissão”, dos referidos quanta. Não há interação sem ambos os termos, absorção e emissão,

e isso significa a “recíproca” perturbação acima referida. O termo “observação” pode-se usar tanto no caso em que o sujeito é possuidor de um Ego quanto no caso em que não se tenha nenhuma razão para lhe atribuir algo de comparável. O termo “interação”, vale para todos os casos enquanto para a *interação em presença de um Ego*, usaremos a palavra *conhecimento*. Portanto, *tôdas as vezes que há um conhecimento, há uma interação entre um sujeito e um objeto, sendo inobservável cada um dos dois sem o outro, separadamente.*

Ora, definimos como *homogêneos* dois termos entre os quais há uma interação. Então *há conhecimento se ou até onde objeto e sujeito são homogêneos*, e por simetria, se dois termos são homogêneos e um deles possui um Ego, então pode existir conhecimento deles. É claro que a mesma coisa acontece quando ambos os termos possuem um Ego. A homogeneidade pode ser *total* ou *parcial*, segundo que tôdas ou somente parte das operações dos termos interagem entre si.

2.4. — Um único objeto está submetido a tôdas as possíveis interações com os outros objetos homogêneos. (Na linguagem da Física se chamam também de “complementares” os observáveis aqui chamados “homogêneos”). Um conjunto de todos os objetos que interagem ou são homogêneos, constitui um *Universo*. Pode-se dizer que *num Universo cada coisa perturba cada outra*, mais ou menos, porque entre cada coisa dêste Universo há trocas de “quanta” ou *informações* ou *perturbações*.

As recíprocas interações entre os elementos de um Universo determinam também o que definimos a *estrutura* dêste Universo, como se pode ver nos casos seguintes:

(I) — Um primeiro exemplo notável desta importante constatação é, mais uma vez, oferecido pela Física, onde a existência da indeterminação de Heisenberg determina a *estrutura quântica* (átomos, partículas, quanta, moléculas) do Universo físico, e também a existência da *coordenada* temporal, pela quarta relação de Heisenberg. A *estrutura quantizada*, negação de um *continuum físico*, é o “objeto” numa interação onde o

sujeito tem *conhecimento*, enquanto é consequência de tôdas as várias interações ou “informações” do Universo ao qual a estrutura se refere. (Veja “Fenomenologia e Definições da Dimensão temporal”, Estudos Universitários, Recife, volume 7 — 1967 — pp. 25-26).

(II) — Um segundo exemplo notável de “estrutura” como consequência de tôdas as interações de um Universo é aquele que se observa no *Universo biológico* (terrestre) do qual temos conhecimento, isto é, com o qual temos inúmeras e recíprocas informações ou interações. Com efeito, o fato de observarmos o Universo biológico (terrestre) como sendo “quantizado” de maneira *sui generis* (virus, genes, células, organismos, indivíduos), isto é a ausência de um “*continuum biológico*” análoga à ausência de um “continuum” físico, sugere que também esta estrutura é consequência das inúmeras interações do Universo biológico (terrestre) consigo mesmo e com o Universo físico ou outros possíveis. Esta analogia é acentuada pelo fato de observarmos o decorrer da vida com o equivalente biológico do tempo, o ritmo viver-morrer, consequência da “quantização biológica”, como o tempo físico é consequência da quantização física. É claro que o ritmo da vida inclui uma possível *evolução*.

(III) — Um terceiro exemplo é o que chamaremos de *Universo sociológico*, que se sobrepõe ao Universo biológico como este se sobrepõe ao Universo físico. Em consequência de tôdas as recíprocas interações — informações entre indivíduos biologicamente completos, a associação dêsses indivíduos toma estruturas descontínuas, excluindo um continuum sociológico, com a estruturação de uma “quantização” (família, clan, tribo, “polis”, nação) e também de uma coordenada de tipo temporal à qual daremos por definição o nome de *história*, com muitas espécies de sub-histórias, e uma possível super-história. Observe-se que êstes Universos sociológicos não são necessariamente condicionados à presença de uma só “espécie” (definida geneticamente como o conjunto dos indivíduos que se podem reproduzir), nem tampouco exigem que uma ou tôdas as espécies sejam possuidoras de Ego. Pelo que podemos saber, vejamos

se o universo sociológico apresentado pela espécie do Homem, e os outros pelas térmitas ou as abelhas.

(IV) — O mesmo esquema indeterminação — quantização — tempo caracteriza os três tipos de Universos já descritos e também os outros dois que agora vamos descrever, muito embora que isso aconteça de maneira analógica. Com efeito, considere-se o que chamaremos de *Universo mental*, onde tôdas as observações de classe *S* e de classe *B*, definidas no parágrafo 1 perturbam ou dão informações às observações de classe *C*, enquanto as observações de classe *C* com as condições lógicas (de classe *L*) perturbam e dão ou procuram informações às observações de classe *S* ou *B*. Isso vale tanto para observações do instante atual quanto para aquelas contidas na memória (classe *M*), com a única condição comum que sejam “certas” (classe *T*).

A consequência desta mútua interação é a formação de “conceitos distintos” entre si não trocáveis, como no caso físico são as quantidades observáveis dimensionalmente diferentes e portanto não somáveis diretamente. Êste é o equivalente mental da quantização, enquanto o equivalente mental da dimensão temporal (caracterizada pela *unidirecionalidade*, veja “Fenomenologia e definições da dimensão temporal”) no Universo mental é o que chamamos de *causalidade*, ou *finalismo*, ou qualquer outra representação da relação irreversível causa-efeito que não é necessariamente relacionada com o tempo físico.

(V) — As inúmeras e diferentíssimas perturbações e informações entre o Ego e todos os outros Universos (inclusive os que eventualmente não temos lembrado aqui ou simplesmente dos quais não temos experiência consciente) determinam um Universo “*sui generis*”, o *Universo psíquico*, caracterizado por uma quantização de tão complexas e rigorosas exigências que cada Universo psíquico compreende somente *um* quantum, *um* Ego: isto é eu, você, êle, ela. O fato de ter perturbações e informações de outros Egos não faz com que êles pertençam ao meu Ego, mas antes pertencem à solidão do meu Ego. “Tu que estás passando, nunca saberás porque eu estou sorrindo”, dizia Baudelaire (*Les Fleurs du Mal*), descrevendo magistral-

mente a solidão do Ego. Além dessa tão rigorosa quantização, aquelas perturbações e informações já citadas põem também em foco um equivalente da dimensão temporal, à qual se dão muitos nomes, que se escrevem com repugnância porque são carregados de amor e de ódio, como consciência responsável, e outros. Aqui preferimos chamá-la de *ordem*, mas à condição de acrescentar o que se expressa com o verbo italiano "trovarsi", ou com o alemão "Selbstvorschung", isto é extrair do próprio Ego, progressivamente e irreversivelmente, uma estrutura exclusiva que é chamada "esta pessoa".

2.5. — Teríamos de acrescentar que é bem possível que haja outros Universos, além dos que aqui achamos encontrando-se na estrutura do conhecimento humano. Mas além dessa é necessário aqui fazer algumas observações, quiçá importantes, sobre os Universos que foram aqui sumariamente descritos.

1) — Antes de mais nada, nunca prometi a ninguém de ser infalível, e nessas páginas estão recolhidos só pensamentos humanos dum homem, nada mais e nada menos.

2) — A notável perseverança com que encontramos o *esquema indeterminação — quantização — tempo* é paralela à continuidade da racionalidade do real, que é objeto do artigo "As simetrias" desta mesma série, e que em termos pouco sofisticados mas eficazes temos expressado dizendo que a Natureza é lógica, isto é, toda a Natureza que chega ao nosso conhecimento pode ser emoldurada numa lógica só, sem contradições, naquele conjunto sensorial-mental que é formado pelo que Leibniz chamava "razões suficientes".

3) — No referido esquema indeterminação — quantização — tempo, é implícita a troca recíproca de perturbações — informações, que determina as *estruturas* já vistas. Ora, no Universo físico o que se troca é constituído por quanta (gama, neutrinos, pions, segundo as diferentes interações) e em definitivo é energia. Nisso talvez consista a "simplicidade" do Universo físico, e a razão pela qual o conhecimento dele é notavelmente mais avançado do que para os outros Universos, para os quais os "quanta" da perturbação — informação podem ser

de tipos diferentes, todos êles necessários mas nenhum deles suficientes sem os outros. Êste assunto, do que se "troca" nos diferentes Universos, será reconsiderado quando classificarmos as ciências relativas a êles.

3. — *A Existência como discriminante no Real em relação com o Possível*

3.1. — Definimos como "possível" cada observável pertencente a um Universo mental, que portanto não contenha contradições. A ausência de contradições no âmbito daquele Universo, é condição necessária e suficiente para que um observável mental seja possível naquele Universo mental.

3.2. — O número de coisas possíveis é tantas vezes infinito quantos os Universos mentais possíveis, mas é sempre um infinito numerável, não um continuum, por causa da "quantização" implícita em cada Universo, isto é, na gíria matemática, é um número transfinito, Aleph. Isso terá certas consequências quando falarmos na Metaciência. (Veja 12.3).

3.3. — Além disso, *cada Universo pode ser representado por, pelo menos, um Universo Mental*, à condição que todos os Universos mentais obedeçam a uma mesma Lógica ou ao mesmo "código". E aqui é necessário frizar um pormenor muito físico obedece a *uma* só Lógica, sem lacunas e sem contradições. Mas já para o próprio Universo físico foi *observado* (isto é, é um fato) que esta lógica não é somente e sempre aquela chamada *Booleana* ou diádica, baseado no sim-não (como se encontra p. ex. nas aplicações da eletrônica em circuitos do tipo chamado flip-flop), mas pode ser e é frequentemente uma *lógica de espectro*, geralmente descontínuo mas (raramente) também contínuo, como no efeito Compton, onde não há somente duas "respostas" possíveis (sim-não) mas muitas e às vezes infinitas respostas, todas do tipo "talvez" formando um "espectro" no qual cada elemento tem uma bem determinada probabilidade (normalizada). Mas a lógica booleana não é contraditória com as lógicas não booleanas, pois ela mesma é uma lógica de espectro com somente dois termos espectrais, em lugar de muitos ou mesmo de infinitos termos. O conjunto

das Lógicas booleanas e não booleanas forma o Grupo Lógico no qual cada lógica suficiente para representar um dos Universos constitui um sub-grupo. E este é o sentido da afirmação feita no início desta Seção: sempre se encontra pelo menos um sub-grupo do grupo lógico (classe L) suficiente para representar um Universo devido a qualquer classe de observações.

Esta afirmação é conhecida desde os inícios da era científica, com palavras e formas diferentes, p. ex. como o “princípio da razão suficiente” de Leibniz, e com este nome será aqui chamada, embora com sentido bem mais vasto do que o de Leibniz.

3.4. — Às vezes o princípio da razão suficiente é expressado numa forma que não é aceitável, dizendo que é sempre possível “racionalizar” um Universo devido a qualquer classe de observações. Esta forma não é aceitável quando o verbo “racionalizar” significa representar numa lógica escolhida arbitrária e subrepticiamente, por exemplo: a lógica suficiente para representar este Universo físico em que vivemos (que pois é só um dos Universos físicos possíveis). A escolha da lógica necessária e suficiente para representar um qualquer Universo (p. ex.: o número de dimensões e significado delas, os princípios conservativos e os invariantes, etc) deve ser determinada só pelas *observações* sobre aquele Universo, não a priori. Historicamente, muitas pseudo-filosofias surgiram do esquecimento deste ponto elementar do “espírito científico”.

3.5. — Uma “representação” de um Universo qualquer num Universo mental M consiste no seguinte:

(1) — Cada Universo mental consiste numa “sequência lógica”, isto é, num grupo inicial de “axiomas” e de “regras lógicas”, e em todos os conceitos que são implícitos e deduzíveis daqueles axiomas com aquelas regras. Axiomas e regras constituem um *código* e os elementos da sequência lógica se chamam *demonstrados*.

(2) — Cada Universo observável U consiste num grupo eventualmente infinito de “sequências temporais” (próprias

ou analógicas) de *observações*, interpretando o “tempo” nos diferentes sentidos possíveis já vistos no parágrafo 2.

(3) — Um Universo observável U é representado num Universo mental M quando se pode encontrar pelo menos um código tal que todos e só os elementos (demonstrados) das sequências lógicas relativas a este código correspondem a todos e só os elementos observáveis do universo U, ou de uma parcela dele. Então se diz que aquele código “*explica*” esses elementos observáveis.

(4) — A experiência nos dá, entre os observáveis, o fato que esta “correspondência” pode ser de tipos diferentes: numérica, taxionômica, simbólica e talvez outras. Sobre esses diferentes tipos veja-se o parágrafo 4.

Cada expressão dessas correspondências em termos semânticos definidos chama-se *uma lei*.

3.6. — Segundo a definição 3.1, todos os elementos de uma representação M são os elementos possíveis do Universo U na representação M. Mas os elementos que de fato são observados (nas classes S, B, C, L, T) como pertencentes ao universo U não são *todos* os elementos possíveis dele. Os elementos de U que são possíveis e observados de fato serão chamados *reais*. Define-se como *existência* o que discrimina os elementos possíveis dos elementos reais de um Universo U.

3.7. — Dado o Universo U, os elementos reais dele formam o que definimos *um Universo real U*, sendo que em geral não há somente um universo possível do tipo U. Isto é, um Universo real U é um dos universos possíveis do tipo U na representação M. Os universos U não reais não são absurdos ou contraditórios: somente, *não existem*, ou não se pode dizer que existem, até quando não forem observados. *A existência é constatada pela observação*, e somente por ela. Todos os possíveis Universos, que não sejam absurdos, isto é, todos os universos lógicos, têm a mesma probabilidade de existir, mas *não existe lógica observável que determine quais Universos “devem” ser reais e quais não*. Isto será expressado ou como

“método experimental” ou como “a arbitrariedade da existência” ou “insuficiência das lógicas”.

3.8. — Cada representação mental de um Universo U ou de parte dele será chamada uma *hipótese*, global ou parcial, sobre U. Em geral, cada Universo pode admitir mais do que uma representação mental baseada em hipóteses diferentes.

4. — Os Grupos mínimos invariantes como geradores das ciências

4.1. — O conhecimento, como definido no parágrafo 2, enquanto depositado na memória, é um *conhecimento empírico* (ou fenomênico) de todos os Universos que interagem com o *homem* e vice-versa. Pode porém haver conhecimento empírico sem nenhuma correspondente representação mental. Todavia a *existência* da mente na protolinguagem do homem implica a existência permanente de pelo menos uma tentativa de constituir uma representação mental dos cinco tipos de Universo (veja parágrafo 2.4) isto é, de emitir hipóteses sobre esses Universos, até mesmo ou especialmente quando alguém afirma: “hypotheses non fingo”.

E justamente foi aqui usada a palavra “tentativa” porque não parece que *exista* um método ou critério geral a priori para escolher as hipóteses a serem feitas, mas existe um critério que chamaremos “a posteriori”. Dir-se-ia que todas as hipóteses têm direito de nascer, mas não todas têm o direito de sobreviver. Este critério, para assim chamá-lo, sobre a sobrevivência das hipóteses, pode-se expressar na maneira seguinte: uma hipótese que “explica” (veja 3.5) um conjunto já conhecido de observáveis de um Universo U, tem de “explicar” todos os conjuntos *novos* de sequências observáveis pertencentes ao mesmo Universo. Mas chamar-se-ão *pertencentes* ao mesmo Universo os observáveis obtidos com as mesmas operações da protolinguagem. Uma hipótese que resista a este critério a posteriori chamar-se-á *uma teoria do Universo U*.

4.2. — Cada hipótese, e ainda mais cada teoria, deve ter em conta um fato fundamental que nos é dado pela obser-

vação, e que chamaremos *continuidade do real*. (Esta continuidade não contradiz às “quantizações”).

Existe a possibilidade de constatar essa continuidade todas as vezes e em todas as maneiras com que é possível *comparar* sequências do Universo pertencentes a pontos distinguíveis da coordenada “temporal” própria daquele Universo. Então é possível determinar antes de tudo sequências cujos termos são observados sempre na mesma ordem ao longo do “tempo”, uns termos que estão sempre *depois* de outros e sempre os *mesmos*, em todas as maneiras com que observações distintas podem ser chamadas de “iguais” ou “as mesmas”. Essas serão chamadas de *sequências de observáveis sucessivos*, cujos termos são um *início* e um *fim*. Mais ainda, existe a possibilidade de observar entre as sequências de observáveis sucessivos algumas delas caracterizadas pelo fato que a transição entre o início e o fim é acompanhada pela observação de um ou mais, que um observável que *não muda* durante a mesma transição. Quando isso fôr observado, aquelas sequências especiais são chamadas *sequências ou transições causais*, ou também *correlações causais*, enquanto início e fim tomam os nomes de *causa* e *efeito*, e os observáveis que não mudam durante as transições causais são chamados *invariantes*. É claro que as correlações causais e os invariantes tomam sentidos diferentes nos diferentes tipos de Universos, tendo-se causas, efeitos e invariantes físicos, biológicos, sociológicos, mentais e psíquicos.

Como exemplo no caso físico, que é o mais simples, a noite e o dia são observáveis sucessivos, mas não formam uma sequência causal (pois a ordem noite-dia não é invariante, tendo também a outra dia-noite). Pelo contrário a sequência “queimando madeira se produz calor” é causal, pois existe pelo menos um invariante, quero dizer a massa dos ingredientes da combustão (Lavoisier).

Para os outros tipos, vejam-se as considerações contidas nos próximos parágrafos.

4.3. — As sequências causais são observadas como pertencentes a todas as maneiras possíveis com que os invariantes

podem ser *redistribuídos em observáveis diferentes e distinguíveis*. A escolha das hipóteses, para construir teorias que “expliquem” um Universo, consiste em procurar quais são os invariantes e o código para as redistribuições deles, necessários e suficientes para “explicar” tôdas ou parte das sequências observáveis interpretadas como sequências causais. Se e quando a gente consegue em determinar, por tentativas, um “grupo mínimo invariante” constituído por invariantes e por um código para as redistribuições deles, que explique todos os possíveis de um Universo, diremos que temos construído a ciência relativa àquele Universo, ou dir-se-á que *cada grupo mínimo invariante gera uma ciência*.

4.4. — A observação, isto é, o conteúdo da protolinguagem humana, nos dá a existência de *diferentes tipos de grupos mínimos invariantes*, e portanto de *diferentes tipos de ciências*. Esta diferença é causada pelas diferentes maneiras com que *de fato* podemos observar os invariantes e representá-los em termos semânticamente certos. Parece-nos que essas diferentes maneiras referem-se aos seguintes tipos de invariantes:

- I — *Invariantes numerais*, isto é representáveis com *números cardinais*.
- II — *Invariantes ordinais ou históricos*, expressáveis com *números ordinais*.
- III — *Invariantes, taxionômicos*, ou expressáveis por classes ou “Gesalt” ou morfologias.
- IV — *Invariantes abstratos*, expressáveis por símbolos e regras de código.
- V — *O invariante “liberdade” do Ego*.

Ao tratarmos das diferentes ciências, daremos pormenores sobre êsses invariantes.

4.5. — Os diferentes tipos de ciências que desta maneira aparecem como possíveis são os seguintes:

- I — *Ciências numerais*.
- II — *Ciências taxionômicas ou classificatórias*.
- III — *Ciências sociológicas e históricas*.
- IV — *Ciências abstratas*.
- V — *Ciências psíquicas e morais*.

A êste elenco teríamos de acrescentar as Artes, em posição sui generis.

4.6. — Se as ciências formam um conjunto, ou melhor um grupo, é possível que exista uma *metaciência* como ciência das ciências, e é possível que ela seja articulada em ramos diferentes, inclusive um de filosofia geral, e um teológico.

4.7. — As ciências catalogadas em 4.5. são as ciências *possíveis*, e não necessariamente as ciências existentes.

4.8. — O elenco de ciências dado em 4.5. não quer dizer que as ciências, por exemplo, relacionadas com o Universo Físico sejam tôdas e sòmente, suponha-se, numerais, o mesmo repetindo-se para todos os outros Universos. As ciências *reais* relacionadas com um Universo podem ser de muitos tipos: pelo menos haverá sempre tentativas de diferentes representações mentais dos diferentes conhecimentos empíricos que êste Universo proporciona para o Homem. Chamaremos de *ciências puras* aquelas que contêm sòmente elementos pertencentes a um dos tipos 4.5. Chamaremos *ciências mistas* as que são formadas pela justa-posição ou integração de partes pertencentes a tipos diferentes entre os 4.5.

4.9. — De outra maneira, tomando como ponto de referência os Universos 2.3. (I-V), ter-se-ão as seguintes classes de ciências, de algumas delas dando-se aqui o nome clássico ou histórico:

- (I) — *Ciências do Universo físico* (física, química, cristalografia, geologia, astronomia, etc. incluindo eletrônica e cibernética).

- (II) — *Ciências do Universo biológico*, sobre classificação, morfologia e bioquímica, etc., dos objetos vivos.
- (III) — *Ciências do Universo sociológico* (dinâmica do Grupo, política, dinâmica histórica, dinâmica econômica e extra-econômica, comunicações entre culturas, Arqueologia, História, etc.).
- (IV) — *Ciências abstratas* (matemática numeral e simbólica, geometria, variedades Riemannianas, Grupos, números transfinitos, lógica simbólica, etc.).
- (V) — *Ciências do Universo psíquico* (psicologia, comportamento, ética, etc.).

5. — Um teorema sobre o Nada, e suas consequências

5.1. — Uma compreensão mais apurada da “continuidade do real” pode-se deduzir de alguns resultados que já foram objeto de considerações em precedentes artigos desta série. Um exemplo é a “lógica da Natureza” que é descoberta pelo estudo das Simetrias como uma “constante” da Natureza e um outro é aquela que já temos chamado “a notável perseverança do esquema indeterminação — quantização — tempo”. Mas uns aspectos bem mais profundos e quicá de bem maior envergadura, encontram-se analisando com cuidado o conceito de “Nada”.

Antes de mais nada, o *Nada não compreende as coisas absurdas*, que, por assim dizer, nem sequer são Nada. Elas são simples fonemas ou sem sentido, ou contraditórios, que nem existem nem pode existir. Portanto o Nada deve pertencer à área das coisas possíveis. Uma coisa só possível mas não existente, ou cuja existência não pode ser constatada é um Nada, sem ser absurda. Desta maneira um Nada é o que na linguagem matemática (boubakizada), é “um conjunto vazio”. O “conjunto” representa a possibilidade, e o “vazio” a não-existência. Isto é, um Nada é tal somente em relação à existência, mas não em relação a um qualquer Universo mental. O mesmo fato de se poder dizer que um Nada é alguma coisa como um

conjunto vazio implica que um Nada não pode ser um absurdo, ou em outras palavras um Nada deve ter uma definição sem contradições, com a única condição da não-existência.

5.2. — Mas então obtemos um teorema ou aparentemente lapalisceano ou paradoxal. Com efeito, consideremos o conjunto de todos ou Nada, isto é, o conjunto dos conjuntos vazios. O *Teorema do Nada* diz que *se cada Nada não é um absurdo mas sim um conjunto vazio, o conjunto dos conjuntos vazios não é vazio*, isto é o conjunto dos Nada não pertence ao Nada, de outra maneira o Nada seria um absurdo, que é excluído. Com efeito, se o conjunto dos conjuntos vazios fôsse vazio, nenhum conjunto vazio existiria, enquanto pelo contrário existem ou não são absurdos tantos conjuntos vazios quantos são as coisas possíveis mas não existentes. Portanto o *Nada como totalidade é contraditório*, o que em língua cabocla poderá ser expressado dizendo: é impossível que tudo se resolva em Nada, isto é *alguma coisa deve existir*.

Se o leitor pensar um pouquinho, verá que esta “estranha” conclusão tem mais parentesco com Anselmo de Aosta do que com Monsieur de La Palisse.

5.3. — Será que eu estou falando do Nada? Não, não estou, não vê? Mas estou me lembrando de alguns versos amargos:

“Ombre con ombre
la conoscenza dipinge:
Ombre cave di cose
con ombre di parole”

(C. B., Inédito 1940).

isto é:

“O conhecimento pinta sombras por meio de outras sombras; sombras ôcas de coisas por meio de sombras de palavras”.

5.4. — Existe, e é bem conhecido por outras palavras, um outro aspecto do teorema já citado: o conjunto dos conjuntos vazios não é vazio. Com efeito o sentido de “conjunto dos conjuntos vazios” pode ser tomado em duas maneiras diferentes, que se integram entre si.

(I) — O conjunto dos conjuntos vazios pode significar o conjunto de todos os casos possíveis mas não existentes, de qualquer tipo e em qualquer Universo. Êste é o sentido da afirmação dada acima, pela qual “alguma coisa deve existir”, pois êste conceito do Nada como abrangendo todos os casos possíveis é contraditório, isto é não tôdas as coisas possíveis podem ser não existentes.

(II) — Mas a cada coisa existente no Universo físico, naquela representação mental dêste Universo que é chamada Relatividade, está relacionado um conjunto bem caracterizado de observáveis que se chama *linha de Universo* daquela coisa existente. A linha de Universo é o conjunto das observações de tôdas as distribuições de invariantes físicos pertencentes àquela coisa existente, nas sucessivas correlações causais em que esta coisa existente é envolvida ao longo da coordenada temporal. As sequências causais são bastante exigentes, pois nelas é necessário que os invariantes sejam conservados não de maneira qualquer mas ao longo de uma “geodésica”, como foi relatado em “Veredas da Moderna Cosmologia”. Tôdas as mudanças em que esta exigência não fôr satisfeita são rejeitadas, isto é caem no Nada, não existem: existiriam se as circunstâncias fôsem diferentes, mas essas não são diferentes.

Mesmo do ponto de vista “clássico” ou não-relativista, encontra-se um conceito análogo ao de linha de universo, no *Princípio da mínima ação* (sob as diferentes formas de Hamilton, Maupertuis, Fermat, etc.) que implicam uma *escolha* entre as infinitas possíveis trajetórias que ligam dois instantes sucessivos na existência de objetos físicos, sendo que aquela trajetória que implica um mínimo de “ação” é a que representa a trajetória *real*, enquanto as outras são rejeitadas sem porisso ser absurdas (Veja por ex.: E. T. Whittaker, *Analytical Dy-*

namics, N. Y. Dover Publ. (4) 1936, pp. 245, 255; e todo o capítulo XI pp. 28 e seguintes).

Para assim dizer, a linha do Universo ou a trajetória de uma coisa existente é acompanhada instante após instante por um sem número de outras possíveis linhas de Universo ou trajetórias que são rejeitadas, e portanto do ponto de vista da existência são conjuntos vazios pertencentes a um mesmo conjunto C. Para que C não seja vazio é *suficiente* que C compreenda pelo menos um elemento não vazio, ou que uma coisa existente deve pertencer a um conjunto C de coisas possíveis. Mas é também *necessário* porque a existência é arbitrária e portanto qualquer que seja C êste pode ser não vazio se e somente se pelo menos um dos seus elementos *existe*. Portanto, ao longo de sua própria linha de Universo, uma coisa existente não pode tornar-se Nada, isto é a *existência das coisas existentes se conserva conservando-se os invariantes relacionados com ela ou vice-versa*, pois êsses invariantes só se conservam se a existência das coisas existentes fôr conservada. Esta parece ser a origem dos *princípios conservativos* do Universo físico (massa-energia, carga, momento angular, etc.).

5.5. — Pode-se observar que os princípios conservativos no Universo físico não são “consequências” das simetrias do espaço de Minkowsky, mas sim casos especiais dos “produtos invariantes de tetravetores”, a serem acrescentados como *condições suplementares* justificadas pela experiência, como se sabe da “condição de Lorentz” na eletrodinâmica, e da “equação de continuidade” da Dinâmica Geral (veja “As Simetrias”, Estudos Universitários, vol. 9 (1969) pp. 10 e 21 § IV, C, 1º e 2º e 6º). Portanto o teorema aqui utilizado parece acrescentar alguma coisa de relevante ao formalismo das simetrias, no sentido que a existência arbitrária de uma coisa define um conjunto C de conjuntos vazios que nunca se pode tornar vazio se a coisa já existe.

5.6. — A relação entre o teorema do Nada e os princípios conservativos ao longo de uma linha do Universo (físico) dá à *continuidade do real* um sentido acessível à experiência, que de maneira um pouco antropomórfica poderíamos repre-

sentar dizendo: a existência das coisas já existentes encontra sempre pelo menos uma saída para continuar existindo em todas as circunstâncias, não obstante todas as transformações ou redistribuições que para isso sejam necessárias. Dessa maneira, no mundo físico, a existência das coisas é “arbitrária” (isto é ninguém pode realmente adicionar nada ao mundo físico), mas uma vez que esteja existindo é indestrutível. Poder-se-ia acrescentar esta consideração aos já importantes motivos para rejeitar a assim chamada “teoria da criação contínua” (veja, “Veredas da Moderna Cosmologia”, Estudos Universitários, 8 (1968) pp. 29-32, e também E. M. Burbidge, Survey of current problems in extragalactic Astronomy, em Contemporary Physics, vol. I, p. 347, Trieste, 1968, editado por IAEA, Viena 1969).

5.7. — Ora, se o conceito de *linha de Universo* tem os seus equivalentes nos outros tipos de Universo, contidos no conjunto dos observáveis e distinguíveis pelos diferentes tipos do esquema indeterminação — quantização — tempo, e se a mesma continuidade da racionalidade do real, que é fortemente sugerida pela permanência do referido esquema, faz com que o Teorema do Nada tenha para todos os Universos a mesma validade e extensão que tem para o Universo físico, então as consequências deste teorema vão muito longe. Nem se poderá dizer que ele tem de ser relegado no Universo físico, especialmente no que diz respeito à correlação entre êsse Teorema e os princípios conservativos, pelo fato que o mesmo Teorema é um termo de um Universo *mental* e não físico, em si, e não há nenhuma necessidade *mental* pela qual as suas relações com o Universo físico tenham de ser privilegiadas ou exclusivas, o que seria uma grave e injustificável quebra na continuidade do real.

Portanto se e até onde fôr possível definir os análogos da linha de Universo para todos os Universos não físicos, o Teorema do Nada terá a sua aplicação, em todos os seus dois sentidos: 1) Não é possível que todos os possíveis de um Universo sejam somente possíveis; 2) cada coisa existente ao longo do seu próprio “tempo” permanece existente na mesma dimen-

são temporal com todas as transformações e redistribuições de “invariantes” características do tipo de Universo em pauta.

5.8. — Em consequência, para construir uma ciência será necessário encontrar um Grupo mínimo invariante relativo ao Universo ou à parcela do Universo do qual quer-se encontrar uma representação mental, mas pela continuidade do real e da racionalidade dele será necessário incluir naquele grupo mínimo invariante a forma específica de *princípios conservativos* derivados do teorema do Nada, sendo que êstes princípios conservativos não têm nenhuma necessidade de ser idênticos para tipos de Universos que não são idênticos. Talvez a maior dificuldade que se encontra para construir ciências que se enquadrem neste conceito geral, consiste justamente em encontrar os princípios conservativos que pertencem àquela ciência, segundo a exigência do Teorema do Nada, que parece não tolerar exceções. E a dificuldade é de maior envergadura para os Universos não físicos. Com efeito, *toda a ciência física* consiste na formulação (numeral ou matemática) dos princípios conservativos, enquanto não temos certeza que essa *simplicidade* da representação mental do Universo físico seja compartilhada pelas representações mentais dos outros Universos, como é postulado sem nenhuma demonstração por teorias tão válidas quanto o contrário delas, e que acumularemos sob o nome anônimo de *monismos*. Todavia a mesma existência deste problema, nos mostra que, *em fato de construir ciências estamos ainda no ABC*, talvez mesmo para os Universos mais “fáceis”, como o descrevia um poeta italiano meu contemporâneo:

“Segreti astratti, oscure fuggévoli larve,
faticose chimere dubbiose fallaci,
ésili trappole per misteri tenaci,
per tutto ciò che non è mai quello che parve.
Ma dai gélidi picchi ove la legge anída,
o vécchio cuore, ancora qualcosa a te grida”.

(C. B., Inédito 1940)

que quer dizer:

“Segredos abstratos, obscuros fugazes fantasmas / quimeras cansativas duvidosas falázes, / armadilhas fininhas para mistérios tenázes, / para tudo aquilo que nunca é o que pareceu ser. / Mas d’acima dos picos gélidos onde a Lei constroi o ninho, / ó velho coração, há ainda alguma coisa que grita para ti”.

Ou também relataremos (mais ou menos) a abalizada opinião de sua Majestade Salomão, rei de Judá e Israel: “Dediquei-me à tarefa de descobrir como é que as coisas são feitas e como é que marcham... Bom, êste é o pior trabalho que Deus possa dar a um homem, para que êle, o homem, aí perca a cabeça” (Cohemoth, I, 12-13).

5.9. — Para terminar êste assunto serão úteis algumas considerações sobre o que se deve entender por “absurdo”, dado que em 5.1. foi excluído que o Nada pertença ao absurdo. Pròpriamente falando, o absurdo corresponde a uma definição contraditória, isto é que em si mesma contém a sua negação. Por exemplo: um triângulo de quatro lados é absurdo, qualquer que seja a definição de “lado”. Às vêzes a absurdidade é menos evidente, como no caso: uma superfície fechada não pode ser recoberta sòmente com hexágonos regulares iguais (veja “As simetrias” II, D). Então o absurdo chama-se também de “impossível”. Todavia esta palavra pode gerar confusão, quando tratar-se de algo que só é *têcnicamente impossível*, como um microscópio que funcione com Raios X. Junto às coisas absurdas devem-se lembrar as *perguntas absurdas* ou *falsos problemas*, do tipo: “um rato é mais limão do que uma locomotiva?”. Todavia é necessário ser um pouco indulgentes com aquela variedade de perguntas absurdas que se costuma chamar perguntas idiotas. Se elas não existissem, nem existiriam os cônicos, nem as piadas, e a vida seria um pouco mais difícil.

Podem também existir absurdos ou impossibilidades *relativas*, que são tais num determinado Universo, mas não em outro qualquer (existente ou não). Por ex.: a simetria quiná-

ria é impossível no nosso Universo físico mas não no nosso Universo biológico (veja “As Simetrias, III).

6. — Observáveis numerais e não numerais

6.1. — No Universo físico (que já dantes nos serviu como que de guia) foi encontrado, por tentativas, que todos os observáveis (veja 1.3.) podem ter uma “representação” (veja 3.5.) cujo código opera sobre poucos observáveis básicos, que se podem expressar por meio de números isto é, que se podem *medir*, observáveis básicos que são chamados *dimensões físicas*, que não devem ser confundidas com o “tamanho” dos observáveis, e são três: *comprimentos*, *massas* e *tempo*. Por comodidade dos engenheiros (como sugeriu Giorgi) acrescenta-se uma quarta dimensão, elétrica, que pode ser uma carga elétrica ou uma corrente elétrica, mas essa dimensão elétrica pode ser expressada com combinações de massa, comprimento e tempo, como gostam ainda de usar os físicos no chamado sistema C.G.S. (e.s. ou e.m.). Isso significa que a classe S da protolinguagem necessária e suficiente para observar o (nosso) Universo físico (isto é *homogêneo* com o observador humano, 2.3.) pode-se agrupar em três operações: medir comprimentos, massas e tempos. Essas três dimensões não devem também ser confundidas com as “dimensões da métrica” do espaço físico estudado pela Relatividade (e que são 5, reduzidas a 4 por ser uma delas sem variações) e também a “quarta dimensão, elétrica”, do sistema Giorgi, nada tem a ver com a “quarta dimensão” da Relatividade, que é o tempo (físico). Analisaremos aqui o que significa o fato de essas “dimensões físicas” serem objeto de medidas (como diz o mesmo nome “*dimensão*”) e com isso analisaremos o significado dos “números” como representação mental das medidas.

6.2. — *Uma medida é definida como sendo uma qualquer comparação de dois observáveis*. Segundo 2.3, os dois observáveis que entram numa medida devem ser (total ou parcialmente) “homogêneos” com o observador, quer dizer devem poder interagir com o observador. Mas no sentido dado em 2.3. à “homogeneidade”, os termos de uma medida não são

necessariamente homogêneas entre si, embora ambos os dois interagem com o observador. Temos salientado essa propriedade das medidas, porque, aparentemente, contradiz ao chamado princípio de identidade comparada: se $A = C$ e $B = C$ então $A = B$, dando ao sinal $=$ um significado conveniente. No caso presente o sinal $=$ não pode significar “homogêneos”, isto é o referido princípio de identidade comparada depende do que se entende por $=$ ou mesmo por “identidade”. Talvez esta observação seja necessária, para não dar ao referido princípio aquela espécie de supremacia que às vezes lhe é atribuída pelos cultores da Lógica. Por exemplo, um observador pode medir com um teodolito dois comprimentos, que são um o comprimento de um boi, e outro o comprimento de uma vara e então pode comparar as duas observações, dizendo que o boi tem um comprimento que é duas vezes o da vara. Claro que se o boi e a vara estão bastante longe um do outro (e por isso se supõe o uso do teodolito) eles não se perturbam, e portanto não são homogêneos. No caso do boi e da vara a não homogeneidade parece óbvia, mas se pensarmos que a mesma situação se repeteria quando tivermos *duas varas* que não interagem entre si, ver-se-á que, enquanto objeto de medida, as duas varas não têm de ser homogêneas. Ainda mais, tanto no caso do boi e da vara quanto no caso das duas varas, aparece possível a *medida inversa*, isto é medir a vara com o boi, e a primeira vara pela segunda ou vice-versa. Então diremos que dois observáveis que podem ser objeto de medida são entre si *isométricos* (quer dizer no grego o que é o português “objeto de medida”), mas não implica necessariamente a homogeneidade no sentido 2.3.

Caso *todos* os observáveis relacionados com dois objetos distintos (veja 2.1.) sejam isométricos, então os dois objetos serão chamados *holométricos*. Por exemplo duas varas de cobre são holométricas, mas não uma de cobre e uma de prata. Todas as “grandezas físicas” (velocidade, força, energia etc.) definem observáveis holométricas.

6.3. — Segundo a experiência da protolinguagem humana, as medidas podem ser de diferentes tipos. Sendo que cada medida é uma comparação, existem medidas que são o-

peradas pela repetição de uma mesma operação. Por definição, “número” é o *conjunto de operações idênticas mas distintas ou separadas no “tempo”, isto é “repetidas”*. Portanto, no sentido que aqui tomamos, o *número* é só o nome que representa a *experiência da repetição de operações idênticas de qualquer classe* da protolinguagem. Como todas as experiências, também essa é demonstração de si a si mesma como foi dito em 1.2, e os objetos dessas experiências chamam-se *quantidades*.

Portanto são quantidades todos os observáveis cujas medidas podem ser expressadas por números. Os números que representam quantidades são chamados *números cardinais*. Os números cardinais independem do tipo e classe de quantidade para representar a qual eles são utilizados.

6.4. — Outro tipo de comparação entre observáveis (mesmo diferentes) é aquele de uma *ordem* entre eles. Isso se refere às sequências de observações sucessivas, e especialmente às correlações causais (veja 4.2.) observadas seja em relação às coordenadas do espaço, seja em relação à coordenada temporal. A ordem nas coordenadas do espaço define-se como *figura*, ou mais genericamente como uma Gestalt. A ordem na coordenada temporal define-se como *história*. Uma representação numérica de uma ordem são os *símbolos topológicos*, e as *datas*, respectivamente no espaço e no tempo. Um caso particular de símbolos topológicos são os *números ordinais*.

6.5. — Uma *ordem repetida* define uma *simetria*. A representação numérica das simetrias é constituída pelos *Grupos* (veja “As Simetrias”, Estudos Universitários, volume 9 (1969) p. 555).

6.6. — A existência do esquema indeterminação-quantização-tempo faz com que observáveis que receberam as interações perturbadoras dos outros observáveis “homogêneos” (no sentido 2.3.) não se tornem representados por números “exatos” ou exatamente determinados, mas por *distribuições* (no sentido de Schwartz) que representam o *espectro* de valores possíveis com a probabilidade de cada valor atuando como geradora de distribuição.

Um caso mais genérico é aquêlê das *estatísticas*, onde “observável” é o conjunto de muitos observáveis que se perturbam reciprocamente. Por analogia com o Universo físico, as quantidades representadas por números são chamadas *dinâmicas*, e aquelas representadas por distribuições são chamadas *estatísticas* ou *termodinâmicas*.

6.7. — Números, ordens, simetrias e distribuições, podem ser encontradas nas *classificações*. Essas representam a comparação entre observáveis que apresentam “características comuns”, juntamente com muitas “diferências”. Como “características” podem ser utilizadas parcelas de observação do tipo estritamente numérico (ex.: classificar os livros segundo a altura) ou do tipo de uma “ordem”, por ex.: umas figuras ou *formas* (exemplo: as classificações botânicas, zoológicas, cristalográficas, etc.). Às vêzes o critério numérico de classificação é escondido, por ex.: uma classificação de objetos segundo a côr, pode-se reduzir “segundo o comprimento de onda da raia dominante do espectro de emissão ou absorção”. As classificações numéricas ou por uma ordem serão chamadas *classificações quantitativas*. Os observáveis pertencentes a classificações quantitativas chamar-se-ão *observáveis numerais*.

6.8. — As classificações quantitativas são insuficientes para dar uma *completa* representação de tôdas as comparações entre observáveis. Isso não se refere a alguns elementos da classe S da protolinguagem, que *ainda* não foi possível representar por medidas numéricas, como o gôsto e o cheiro, para os quais, talvez por falta de interêsse imediato, ainda não se sabe dar uma representação parecida com uma “espectroscopia”, ou outra dêsse jeito. Mas o que queremos sobretudo enfatizar é a existência de observáveis para os quais não parece possível estabelecer métodos de comparação representáveis com qualquer um dos tipos de números acima referidos. Com efeito, as medidas quantitativas são relacionadas às dicotomias: igual-desimal, antes-depois, maior-menor. Mas estão presentes, no conjunto dos conhecimentos empíricos, observáveis cujas comparações podem ser reduzidas à dicotomia melhor-pior. Ora, esta dicotomia não é reduzível a números. Por ex.: não faz sentido dizer que a tal pessoa ou a tal ação é 3,14 vêzes *mais*

justa ou *mais honesta* ou *mais bela*, do que uma outra pessoa ou uma outra ação. Então nós nos encontramos no dilema: ou (por ex.) a Justiça não existe *porque* não é numerável, ou a Justiça existe *mas* não é numerável. Êste exemplo mostra que êsses observáveis *não numerais* são aqueles mesmos que em certa nomenclatura são chamados (com um certo desdém) “conceitos de valor”. Pode ser que os conceitos de valor sejam desprezíveis (e também isso seria um conceito de valor), “mas que hay, hay”. E sendo que êles estão aí, *existentes* no Universo do conhecimento empírico, não são mais desprezíveis, qualquer coisa êles “sejam”. São *fatos* como os outros.

6.9. — Há outros observáveis não numerais ainda mais problemáticos do que os conceitos de valor. Com efeito, os números que entram como têrmos numa operação determinam completamente o resultado daquela operação. Isto é, dado um “código operativo” que define uma operação, o resultado da operação é sempre *previsível* quando são conhecidos os números sôbre os quais aquela operação opera.

Se portanto os números pertencem à representação mental de certos observáveis, esta representação deixa de ser possível quando os observáveis forem de um tipo reconhecidamente imprevisível. Ora, o nosso conhecimento empírico contém tais tipos de observáveis, no Universo psíquico. Os atos livres são imprevisíveis. *Portanto êsses observáveis não podem ser numéricos*. E os chamaremos simplesmente: *observáveis não-numerais*, às vêzes chamados também *qualitativos*.

E mais uma vez, qualquer coisa que êles “sejam”, são fatos, como os outros, sômente têm de diferente o fato que, de acôrdo com a definição 6.3. de número, os observáveis não-numerais ou não se podem comparar ou não se podem repetir ou ambas as coisas.

7. — As Ciências do Universo Físico

7.1. — Um Universo físico é caracterizado por invariantes numerais holométricos nas dimensões do espaço-tempo, sujeitos a *princípios conservativos* (casos particulares do Teore-

ma do Nada, veja 5.6.) como condições suplementares (veja 5.5.) à invariância em relação à transformação de Lorentz (seja "Simetrias" pp. 15-22) das leis (veja 3.5. (4)) que representam as sequências causais em que os invariantes se conservam. Em outras palavras, todos os observáveis de um Universo físico têm uma representação mental para a qual são suficientes as coordenadas do espaço-tempo e as leis dinâmicas e estatísticas da Termodinâmica, chamadas 1º e 2º princípio de Termodinâmica.

7.2. — Os invariantes físicos são todos numerais holométricos. Eles são: *massa, energia, carga elétrica, quantidade de movimento* num sistema isolado, *momento angular*. A representação numeral das redistribuições desses invariantes são as *leis físicas*, se e somente se elas são invariantes para com a transformação de Lorentz. O conjunto dessas leis, que representam as correlações causais físicas, constitui *teorias* ou *ciências* que atualmente são divididas em especializações diferentes, mas na realidade se constitui numa ciência só. As diferentes ciências especializadas são: Física (geral + atômica + nucleônica + eletrônica + Astronomia + Astrofísica + física do estado sólido + quântica + cibernética + biofísica + etc.) e Química (geral + inorgânica + orgânica + bioquímica + etc.). Também de fato o processo de unificação de Física e Química é muito adiantado, desde já.

7.3. — O fato pelo qual o grupo mínimo de invariantes de um Universo físico é muito reduzido (cinco invariantes e uma condição de invariância mais as condições de Lorentz e da equação da continuidade), explica porque as ciências do Universo físico são as que mais rapidamente progrediram, pelo menos no tipo de cultura que chamamos de "ocidental", porque são as mais fáceis e as mais *simples*, porque os invariantes são poucos e fáceis de ser observados e medidos.

Já temos dado relevância ao fato que esta *simplicidade* do Universo físico (veja 2.5. (3)) faz com que a representação mental dele poder servir como guia ou modelo para as demais representações mentais dos outros Universos. Todavia isso não justificaria de jeito nenhum o *postulado fisicalista*, segundo o

qual toda representação mental que não se possa identificar com as ciências do Universo físico não é ciência.

7.4. — Da mesma maneira, do fato que as ciências do Universo físico têm somente invariantes numerais e que portanto aquelas ciências são expressáveis com os símbolos da Lógica matemática, não deriva necessariamente que todas as ciências se devem poder representar matematicamente.

Antes de tudo, existem observáveis não numerais (veja 6.8. — 9) e as ciências relacionadas com eles não são matematizáveis. Além disso, no mesmo domínio do Universo físico existem *ciências classificatórias ou taxionômicas*, como a minerologia e a cristalografia. Mesmo no domínio da física, e pelo menos num primeiro estágio, existem *teorias físicas puramente classificatórias* como o sistema periódico dos elementos, a classificação dos espectros das estrêlas, aquela das partículas elementares (Gell-Man e Nishijima), etc. Em muitas partes, a Química é uma ciência classificatória ou taxionômica.

7.5. — Todos os tipos de números relatados no parágrafo 6 encontram-se numa ou em outra parte das representações mentais do Universo físico, desde as mais simples álgebras até as mais sofisticadas matemáticas. E a este propósito é necessário sublinhar uma característica bastante importante das "teorias físicas". Quanto mais elas progredem na racionalização ou na "explicação" dos conhecimentos empíricos, tendo mais elas tornam-se "altas", "superiores", "avançadas" ou outras denominações desse estilo, que não são somente "conceitos de valor", pois representam o fato seguinte: as teorias físicas tornam-se sempre menos vinculadas à possibilidade de se dar uma "imagem" delas, sendo uma "imagem" alguma operação de classe B (veja 1.2. (II)). Quanto mais avançadas as teorias físicas, tanto menos elas são "imagináveis", tornando-se puramente lógicas e quase que desumanizadas. Por ex.: a teoria da Relatividade, introduz a necessidade de "pensar" em quatro dimensões ortogonais quando o homem só pode imaginar três delas. E nem queremos falar na atmosfera rarefeita dos formalismos da Mecânica quântica, e das teorias das partículas elementares.

7.6. — Todavia, não obstante o desenlace progressivo entre “imagens” e teorias físicas, essas estão sujeitas ao método experimental, num conflito sem fim entre teoria e experimento, que é devido à outra característica das ciências do Universo físico: a necessidade da *aproximação*, e os consequentes reajustamentos das teorias, que às vezes tomam os caracteres de uma revolução. Com efeito, as redistribuições dos invariantes físicos, sendo expressados em termos numéricos, devem fazer com que os resultados *previstos* das correlações causais coincidam com os resultados *observados* (veja 6.9.).

Ora, a comparação entre previsão e observação raramente dá uma perfeita identidade, usualmente é *aproximada*, isto é as medidas observadas desviam (a mais ou a menos) das medidas previstas. Quanto menor o desvio, tanto “mais exata” será a teoria. Se o desvio fôr exageradamente grande e sistemático, em geral a teoria terá de ser mudada, ou mudando os axiomas sobre os quais é fundamentada, ou admitindo a superposição de observáveis diferentes que se perturbam reciprocamente. Neste último caso, pode-se chegar a ter de utilizar teorias estatísticas, como a clássica estatísticas de Fermi e Dirac para os eletrons em torno dos átomos, pois as teorias “diretas” se tornam demasiadamente complicadas ou mesmo fora do alcance da capacidade do homem. Desta maneira é possível construir teorias mais ou menos *aproximadas*, que não são erradas, mas as previsões delas não têm absoluta *certeza*. A descoberta do Princípio da Indeterminação, de W. Heisenberg, deu a esta aproximação uma outra base, não puramente devida a dificuldades técnicas ou matemáticas mas à mesma estrutura do Universo físico, segundo o esquema indeterminação-quantização-tempo já repetidamente mencionado.

7.7. — A existência e a inevitabilidade das aproximações nas Ciências do Universo físico introduzem um problema terrível, para o qual essas ciências servirão mais uma vez como modelo ou guia, em relação às ciências dos outros Universos. Com efeito, nasce a pergunta: será que este processo de aproximação tem um limite, um fim, ou usando a linguagem geométrica, um assíntoto para o qual tendem as ciências do Universo físico? *Se este assíntoto das aproximações físicas*

existir, ele será chamado de verdade física. A verdade física não é assunto para as ciências do Universo físico, mas o é para a *Metaciência*.

7.8. — O Universo físico que conhecemos empiricamente é *um* dos Universos físicos possíveis e é *finito* (veja “Veredas da Moderna Cosmologia”, Estudos Universitários 8 (1968) p. 16).

Parece também ter uma duração finita no tempo, e *um início*.

7.9. — O Universo físico que conhecemos é *lógico*. Veja “As Simetrias”, *passim*.

7.10. — À “simplicidade” do Universo físico deve-se também o *caráter grupal das leis físicas*. As teorias necessárias e suficientes para “racionalizar” os observáveis relacionados com uma partícula elementar ou um átomo são as mesmas que precisam para racionalizar os observáveis relacionados com sistemas formados por algumas ou muitíssimas partículas ou átomos, mudando a aparelhagem matemática pela introdução do método estatísticos, mas não mudando nem os invariantes necessários nem o código das regras que representam as redistribuições deles. Se um átomo, por ex.: é descrito no esquema espaço-tempo-termodinâmico, *qualquer que seja a complexidade* de um conjunto de átomos, este conjunto também é representado no mesmo esquema.

Ou em outras palavras: juntando partes físicas e químicas, sempre se obtém um conjunto física e quimicamente determinado. (O exemplo: “somando números pares, obtém-se sempre e somente um número par, *nunca* um número dispar”, não é uma “explicação” do referido caráter grupal, mas somente uma “imagem” ou uma analogia).

7.11. — As correlações causais no Universo físico quando representadas por correlações entre números cardinais e símbolos topológicos entre os invariantes, são previsíveis. Esta representação chama-se *Determinismo* (físico).

7.12. — A previsibilidade das representações por meio de distribuições não implica necessariamente a existência de um determinismo para os observáveis isolados cuja multidão é representada estatisticamente. Os observáveis estatísticos têm desvios, isto é não são exatamente previsíveis.

8. — *As ciências do Universo biológico*

8.1. — Conhecemos muitos seres vivos, inclusive a nós mesmos. Sabemos, quase sempre, distinguir perfeitamente um ser vivo de um não vivo ou de um que morreu. Mas não sabemos *por que* os seres vivos vivem, ou como é que conseguem viver, isto é não sabemos, o que é a *vida*. Todavia, a vida é muito mais do que uma palavra, pois é uma experiência, é um fato, aliás um enorme amontoado de fatos. Mas o que aqui interessa não é dizer o que é a vida, mas estabelecer quais são os elementos de um grupo invariante mínimo capaz de construir uma Ciência do Universo biológico.

8.2. — O esquema indeterminação-quantização-tempo, como já observado em 2.6. (II), tem para o Universo biológico, aquele tipo de quantização que corresponde à existência de indivíduos de cada *espécie* (definida em 2.6.) e também aquele tipo de “tempo” que é a *duração da vida*. Essas duas características do Universo biológico parecem corresponder à experiências certas. Mas não tão certa é a caracterização da “indeterminação” no Universo biológico. Com efeito, a representação “física” é completa dizendo-se que se trata de trocas de quanta de energia, de diferentes formas mas sempre e só energia, enquanto a representação biológica do “tudo perturba tudo” não é suficientemente descrita pela troca de quanta de energia de qualquer espécie possível, pois é preciso acrescentar as trocas de “*informações*” e a maneira peculiar com que as “informações” são selecionadas pelos seres vivos e com que eles reagem às mesmas informações. Com a mesma quantidade de energia podem-se trocar inúmeras e diferentes informações entre seres vivos entre si e com o Universo físico, e todas essas informações *fisicamente idênticas* podem ser *biologicamente diferentes*, podendo ser classificadas de um ponto

de vista qualitativo biológico como favoráveis ou não favoráveis ou indiferentes. Portanto, mesmo quando a “Indeterminação” se reduz à troca de energia, a representação numérica ou determinista destas trocas é insuficiente, tendo-se a necessidade de avaliar as informações que acompanham aquela energia e a “qualidade biológica” delas. Por consequência, todos os invariantes físicos (7.2.) são necessários para uma representação mental de um Universo biológico, *mas são insuficientes para este fim*. Uma maneira simples e drástica de observar esta insuficiência seria a seguinte: Imagine-se que num determinado instante todo o que é vida desapareça da Terra. Parece óbvio que “alguma coisa aconteceu”, mas do ponto de vista “físico” (massa, energia, etc.) não teria acontecido *nada*.

8.3. — O problema de encontrar os invariantes adicionais àqueles físicos, para construir uma ciência biológica, não foi ainda resolvido, ao que parece. Por isso a representação do Universo biológico é ainda, em grande parte, pertencente às ciências taxionômicas ou classificatórias, inclusive classificações de espécies e morfologias dos organismos, com algumas *limitadas tentativas* da biofísica e bioquímica, onde os invariantes físicos bastam para tarefas limitadas, por exemplo a representação do metabolismo. Pelo restante há ainda a busca errática de hipóteses sobre o que é a vida, e também sobre o que é morte.

8.4. — Mesmo nos casos de possibilidade “limitada” de utilizar os invariantes físicos para criar uma ciência parcial de Universo biológico, encontram-se vez por outra anomalias que exigem hipóteses suplementares que seriam inaceitáveis no Universo físico. Toma-se por exemplo o caso do metabolismo citado anteriormente, onde o “funcionamento” de um ser vivo é expressado em termos de energia, como se se tratasse de uma simples máquina térmica, de maneira que o “trabalho” executado para viver pelo vivo é simplesmente proporcional à energia desenvolvida em processos químicos parecidos com a combustão. Aí vem logo uma primeira anomalia, *quantitativa*: nas máquinas térmicas físicas (que funcionam pelo Ciclo de Carnot ou outros parecidos) o *rendimento* é pro-

porcional à diferença do nível de energia potencial (ou mais comodamente à diferença de temperatura) entre a máquina e o “exterior”. Nos viventes isso não parece acontecer: o vivente vive também quando o exterior tem a sua mesma temperatura, e o rendimento não parece depender do nível energético “exterior”, pelo menos não depende liminarmente dele. E há também uma segunda anomalia, *qualitativa*. O sistema nervoso praticamente não gasta energia, ao que parece, ou o consumo dele é extraordinariamente pequeno. Como é que o “produto”, ou o trabalho do sistema nervoso não é tão pequeno? É claro que não se pode dar conta deste “produto” somente em termos metabólicos, isto é por meio de todos e somente os invariantes físicos. Uma ciência de tipo físico é muito exigente em facto de condições bem restritivas: deve representar somente observáveis numerais vinculados a leis conservativas. *Ou é isso ou não é “física”*.

8.5. — Entre as hipóteses mais frequentemente invocadas para complementar a insuficiência dos invariantes físicos, ocupa um lugar de destaque a *complexidade* dos macromoléculas que se encontram nos corpos viventes e nos produtos deles. Mas não parece tratar-se de um novo invariante, mesmo porque a complexidade de um cadáver *logo* depois de morto não é menor daquele do corpo vivo que ele foi. Também a complexidade parece necessária para o corpo vivente, mas não suficiente. Mesmo se construirmos moléculas das proteínas, não teremos, ainda necessariamente proteínas *vivas*. O que ainda tem de ser encontrado é o que distingue a proteína viva daquela não viva. Dizer que isso é a “capacidade de comer, sentir, lembrar, se reproduzir” é parecido com a resposta do Doente Imaginário de Molière à pergunta: porque o ópio faz dormir? Porque ele tem um “virus dormitiva”. As tautologias não constroem ciência nenhuma.

8.6. — A já referida definição de vida como capacidade do comer, sentir, lembrar, se reproduzir, pode-se imitar em estruturas *totalmente físicas* que são os objetivos da cibernética, popularmente chamadas de *robots*. Esta possibilidade, que talvez começou com as famosas tartarugas de Grey Walter é a base da *hipótese robótica ou cibernética* sobre o que é a

vida, segundo a qual um corpo vivo é só um mamulengo, muito complicado, (na base carbono-água ou em outras bases), com uma fonte autônoma de energia com seus mecanismos de feed-back, e uma programação porventura autovariável (adaptação). Esta hipótese, além de perguntas alucinantes (quem construiu o robot? Pode um robot ser feliz? De quem eu sou um robot?) tem um ponto fraco e sem remédio: podem-se imitar, sem limites, todas as operações de um ser vivo as quais *podem* ser reduzidas aos invariantes físicos (incluindo Física Química), mas não as operações que *não podem* ser reduzidas aos invariantes físicos, se essas existem. Para que aquela hipótese vigore, é necessário *postular* que esta segunda classe de operações não exista, e que na vida tudo é físico e químico. Ora, isso era justamente o que era necessário demonstrar. Outra tautologia que não serve para construir ciência. Não é impossível construir um cachorro-robot, com pulgas e tudo, que abane o rabo só quando vê a mim, e late de alegria e pule: mas eu sempre saberei que aquela alegria é uma ficção, uma mentira, não do cachorro-robot, mas minha comigo mesmo. Portanto, na hipótese robótica permanece a pergunta até agora sem resposta: o que é que distingue um robot de um ser vivo?

8.7. — Ao longo das “*linhas de existência*” que, no Universo biológico são o análogo das linhas de Universo físico, em virtude do teorema do Nada teriam de existir *princípios conservativos* análogos àqueles que vigoram no Universo físico. O conhecimento desses princípios conservativos seria tão importante para as ciências do Universo biológico quanto são para as ciências do Universo físico. Mas além dos princípios conservativos físicos, que ainda são válidos para os corpos vivos, não conhecemos ainda nenhum outro que caracterize a vida em oposição à não-vida. Por exemplo: o mesmo conceito de “quantidade de vida” não parece ter um sentido que vai além do conceito de “bio-massa”, como sendo a soma das massas viventes em determinado habitat. Tanto menos parece ter sentido um hipotético “princípio de conservação de vida ou da bio-massa”. Nem tampouco parece ter algum valor um outro hipotético “princípio de conservação da complexidade”, ou outros desse tipo. No Universo biológico encontramos *sintomas*

de princípios conservativos na esfera dos instintos, conservação da vida individual e conservação da espécie. Mas êsses “princípios conservativos” estão justamente fora da esfera do que de físico há no biológico, pois êles subsistem na esfera das *emoções* (conscientes ou subconscientes) que pertence ao *algo a mais* da biológica em relação à física. E não se conhece nenhum invariante numeral com que expressar êsses “princípios conservativos”.

8.8. — Para distinguir a causalidade física (*determinismo*, veja 7.11.) daquela biológica pode-se introduzir sòmente uma nomenclatura, por exemplo: *finalismo*, sem dar muito pêso a esta palavra.

8.9. — Além da dinâmica do corpo físico dos seres vivos, dinâmica igual àquela física dos seres não-vivos, no Universo biológico existe, e é bem característica, a *dinâmica da espécie*, que podemos indicar como o conjunto, das *fôrças evolutivas* às quais uma espécie é sujeita. Também neste assunto encontram-se juntas uma analogia e uma profunda diferença entre o Universo físico e o biológico. Com efeito, é bem conhecido o conceito físico de *fôrça* como sendo “menos o gradiente de uma energia potencial”. Definido um potencial, é definida automática e incondicionalmente a *fôrça* correspondente (mas não vice-versa, em geral). Portanto a percepção experimental da existência de uma evolução biológica sugere que existam *fôrças evolutivas*, e essas sugerem que existam *potenciais biológicos*, cujos “gradientes” definem aquelas *fôrças* (à parte o sinal). Ora, êsses potenciais biológicos são atualmente conhecidos, pelo menos, em parte, como sendo devidos às posições das quatro “bases” entre as duas espirais do DNA, cuja “fita” contém o “código para construir um vivente”. Cada mudança de posição das quatro “bases” do DNA corresponde a uma *mudança genética* e portanto a mudança (= “gradiente”) dessa posição é uma *fôrça genética*. O grande número de “bases” do DNA faz com que essa *fôrça* seja imensamente complexa, mas isso não altera o conceito geral. Portanto há uma analogia entre *fôrças físicas* e *fôrças evolutivas*. Todavia não é mais do que uma analogia, pois há nos dois casos uma grande diferença. No caso físico a energia potencial (cujo gradiente defi-

ne uma *fôrça conservativa*) é um dos termos do teorema da energia total, que é um *invariante*. Mas no caso biológico o “potencial” não tem ligação nenhuma com nenhum conhecido hipotético princípio conservativo.

8.10. — Essas diferenças entre o Universo físico e o Universo biológico confluem em criar um problema até agora sem solução: como “explicar” a *transição* entre não-vida e vida para aquela parcela do Universo físico que se encontra envolvida na aventura do viver? O caráter grupal das leis físicas (veja 7.10.) faz com que a simples “complexificação” de moléculas fortuitamente formadas seja uma razão *insuficiente* para aquela transição, por causa da diferença termodinâmica (veja 8.4.), a das graves diferenças em relação aos princípios conservativos, como foi já declarado em 8.5. Por outro lado, a transição da não-vida para a vida não parece ser um fenômeno universal e inevitável, pois agora sabemos (ou quase) que pelo menos a Lua não tem vida, e porisso o fato de aquela transição ter acontecido e continuamente acontecer na Terra torna-se ainda mais problemático, fazendo parte do problema geral sôbre as *origens da vida*. Sôbre o qual problema a única coisa razoável que podemos dizer é que *não sabemos*; pelo menos por enquanto.

9. — As ciências do Universo Sociológico

9.1. — No esquema indeterminação-quantização-tempo, relativo a um Universo Sociológico, observa-se a formação de *unidades sociológicas* que se perturbam recíprocamente, e também a existência da coordenada do tipo temporal (unidirecional) que chamamos *história*. Por sua vez, a indeterminação parece como devida à troca não só de *produtos e informações* mas também de *interações diretas* entre unidades sociológicas sob as formas de cooperações, conflitos, integrações, culturas, etc. É característico do Universo Sociológico o fato pelo qual os “quanta”, cuja troca origina a indeterminação, atuam não sòmente no instante de tempo físico em que êles são realizados, mas continuam atuando, formando um sempre ativo *patrimônio* de interações, conhecido nos seus diferentes aspectos,

por exemplo: o *patrimônio gênico* ou *racial*, o *patrimônio histórico, cultural, econômico*, etc.

9.2. — Um Universo sociológico apresenta um evidente *invariante histórico*, que é o conjunto das sequências temporais dos acontecimentos relacionados com cada unidade sociológica e com um conjunto delas. Esse invariante é representado por *números ordinais* que constituem as *datas* da história da unidade e do grupo. Caso seja possível ordenar as sequências temporais da história por meio de sequências causais, então em lugar de uma Ciência histórica puramente classificadora ou *Crônica*, ter-se-á uma ciência por causas e efeitos, uma *História racionalizada* como nas tentativas de G. B. Vico ou K. Marx.

9.3. — As *datas exatas* constituem a *verdade histórica*, que independe da “interpretação” causal das sequências temporais. As sucessivas aproximações da verdade histórica (veja por analogia 7.7.) são o objeto de ciências históricas especializadas, como a Arqueologia, a Paleoantropologia, a Paleogeografia, e aquelas que analisam os “monumentos” das culturas, inclusive os monumentos literários e o folclore.

9.4. — O esquema indeterminação-quantização-tempo determina *estruturas* sociológicas descontínuas (veja 2.4. III) cuja classificação pertence a outras ciências sociológicas especializadas, do tipo taxionômicos, que são as *ciências jurídicas e políticas*.

9.6. — Cada unidade, derivada da quantização produzida pela indeterminação sociológica, e portanto pertencente a uma estrutura sociológica, aparece à experiência como sujeita a mudanças e evoluções, isto é, como sujeita a uma *dinâmica sociológica*. A ciência que procura uma representação mental desta dinâmica é propriamente aquela chamada *Sociologia*. Os observáveis da Sociologia do tipo estatístico, podem ser expressados numericamente por *distribuições* (veja 6.6.), tendo funções de distribuição das mais variadas, como aquelas estudadas por Pearson. Lembrar-se da observação 7.12.

9.7. — A dinâmica sociológica é representação mental da experiência que temos de unidades sociológicas que mudam ou não, por “*fôrças internas*” ou por interações com outras unidades sociológicas. Por exemplo, as sociedades de abelhas e as das formigas *não* mudam como estruturas internas, mas têm intensas interações com o universo exterior e com as outras sociedades semelhantes. Pelo contrário as sociedades humanas mudam e interagem. As mudanças internas das unidades sociológicas passam sob os nomes de *progresso* ou *desenvolvimento*, enquanto as interações entre unidades sociológicas chamam-se relações sociológicas ou às vezes *conflitos, alianças*, podendo existir relações *quase-simbióticas* entre unidades que permanecem distintas, e relação *integrantes* entre unidades que tendem a se fundir geneticamente ou culturalmente. A representação mental desses fatos experimentais pretende responder aos problemas: é possível estabelecer uma correlação causal para as sequências do “progresso”? É possível *prever* as reações sociológicas e o efeito ou resultado delas? Se aquela representação chegar a responder a essas perguntas, então ter-se-á criado uma ciência da sociologia, que pode *explicar e prever* o porvir sociológico, sempre permanecendo válida e ressalva pela qual as explicações e previsões sociológicas são de caráter estatístico, e portanto não são incompatíveis com a eventual imprevisibilidade dos singulos termos (indivíduos ou ações) de um conjunto sociológico que forma uma unidade.

9.8. — Para que seja “científica”, embora que nos limites da ressalva feita já, uma representação sociológica deve se poder expressar numericamente em termos de distribuições (veja 6.5.), porque essa é a condição para termos uma previsibilidade (veja 9.6.). Em particular, para que a *dinâmica sociológica* (prescindindo das ciências sociológicas puramente classificatórias), (veja 9.2, 9.3, 9.4.) seja uma ciência numeral é necessário poder definir as *fôrças sociológicas* como as causas de todas as mudanças sociológicas, inclusive progresso, desenvolvimento, conflitos, etc. Ora, se aceitarmos a continuidade de racionalidade do real, as fôrças sociológicas terão uma definição análoga à das fôrças físicas (veja 8.8.)

e portanto será necessário antes de tudo encontrar os *potenciais sociológicos*, cujos “gradientes” definem as forças sociológicas (à parte o sinal), e além disso terão de se encontrar *princípios conservativos sociológicos*, para que a dinâmica sociológica seja representável com “equações”, isto é numéricamente, como ciência numeral. Esses princípios conservativos serão um caso particular do Teorema do Nada, (veja 5.4.). Não parece que esses princípios conservativos sociológicos tenham sido ainda encontrados.

9.9. — É um puro postulado, aliás em contradição com a complexidade experimental dos Universos sociológicos, que os potenciais sociológicos tenham necessariamente de ser reduzidos a um potencial, e que portanto haja *somente um tipo de força sociológica, unidimensional*. Este postulado arbitrário (por nada “científico”) fica bem na base de muitas tentativas de construir uma *dinâmica sociológica unidimensional*, que tem exemplos históricos dos mais notáveis, como (I) a hipótese teocrática; (II) a hipótese classista-econômica ou marxismo, e a variante tecnocrática; (III) a hipótese sexual ou freudismo; (IV) a hipótese racista ou hitlerismo; (V) a hipótese dos ciclos históricos, de Vico; (VI) a hipótese kármica, do hinduísmo-budismo; (VII) a hipótese fatalista, do “maktub”, do Islam e também de Leibniz; (VIII) a hipótese do “nada-faz-sentido”, do existencialismo. E naturalmente há e haverá muitas outras possíveis hipóteses “unidimensionais”, como aquela, admirável até um certo ponto, de Ariano Suassuna: tudo vem do medo. Medo de morrer, medo de sofrer, medo da fome, medo da solidão... E não precisa ser muito científico para saber que há pelo menos quatro forças que movem o “mundo”: o sexo, o dinheiro, a vontade de dominar e a inveja (às vezes chamada justiça). Ora, é bem possível que todas ou quase todas aquelas hipóteses sejam *necessárias*, para representar o Universo sociológico (humano), mas nenhuma delas, ao que a experiência diz, parece suficiente sozinha, para esta tarefa.

9.10. — Alguns aspectos limitados da dinâmica sociológica têm as características de fenômenos físicos bastante bem conhecidos, e podem ser representados numeralmente por

esta razão. São aqueles fenômenos sociológicos que derivam da *propagação* ou *difusão* de observáveis sociologicamente identificáveis como objetos de comércio de bens e serviços, de troca de culturas, de movimentos de populações, de pressão demográfica, de influência de acidentes naturais relevantes (catástrofes, secas, etc.) e outros.

A maioria dos fenômenos econômicos é incluída possivelmente nesta classe, que tem uma analogia com os fenômenos de propagação (de ondas ou de calor) e os de difusão (de gases, de neutrons, etc.). Conhecendo as condições de contorno, e dando aos coeficientes necessários um significado ao alcance da experiência, talvez podem-se prever numeralmente os efeitos de causas econômicas, ecológicas e demográficas ou de outro tipo sobre as unidades sociológicas.

Naturalmente, esta representação numeral é possível porque para esses aspectos limitados do Universo sociológico existem *invariantes*, que são os *patrimônios* (inclusive os recursos econômicos, geográficos e tecnológicos (veja 9.1.)). Com isso porém, não queremos dizer que já, desde agora, as ciências sociológicas dessas áreas limitadas, em particular as *ciências econômicas*, sejam na fase numeral acima descrita como *possível*, pois como em muitas outras “sociologias” ainda parece prevalecer a eloquência e a propaganda em lugar de uma representação matemática.

9.11. — Ciências e técnicas relacionadas como os Universos Sociológicos são aquelas que concorrem à *teoria das comunicações e das informações* (por exemplo veja os clássicos trabalhos de Shannon). Entre as comunicações é necessário incluir as Artes (veja “Posição de Ciência na Filosofia do Homem, Estudos Universitários vol. 6 (1968) p. 110).

10. — As Ciências abstratas

10.1. — Na protolinguagem do homem, as operações das classes B, C, L (veja 1.2.) são tão “fatos” quanto as observações da classe S. Em termos um pouco rudimentais mas expressivos, podemos relatar esta afirmação dizendo: é tão fá-

cil e espontâneo pensar quanto ver ou sentir. Nos dois casos não é necessário saber como se faz, para *saber* pensar ou ver ou sentir. Todavia há duas diferenças importantes. Definimos como *mente* a coisa que pensa, isto é que atua as operações B, C, L. Na experiência humana, para pensar é suficiente deixar a mente pensar, isto é o que se expressa dizendo que não há *necessidade* de um *estímulo* para pensar, que não seja algo de pertencente à mente mesma. Tanto que às vezes é um problema sério fazer com que a mente *não* pense. Pelo contrário as experiências sensoriais (classe S) precisam de um *estímulo*, isto é, da interação com alguma coisa homogênea no sentido 2.3. Tanto que se a gente, por exemplo, *vê* coisas sem “estímulos”, é bom que também veja pelo menos um oculista. Esta é a primeira diferença entre classe S e a mente. A segunda é que as operações de classe S não podem ser objeto de si a si mesmas, enquanto a mente pode ser objeto de si a si mesma, (no sentido de objeto, definido em 2.1.). Não vejo o *vêr*, não toco o tocar, mas posso pensar no pensar. Se costuma dizer que as operações da mente podem ser *reflexas*, mas não as de classe S.

10.2. — O esquema indeterminação-quantização-tempo é permanentemente eficiente na atividade da mente e de maneira *sui generis*, entre as operações de classe S e as propriamente da mente, justamente, no sentido definido em 3.3.-5, porque a mente procura gerar *representações mentais* dos outros Universos. Ora, essas representações mentais não dependem só da atividade da mente, mas também das perturbações ou “informações” que todas as classes de operações da protolinguagem apresentam à mente. De maneira que uma representação mental muda continuamente com o acumular-se das referidas informações. Se a recíproca interação entre mente e informações de um certo “objeto” chega a um limite de representação que é ou parece ser estável, então essa representação chama-se *idéia ou conceito abstrato de 1ª ordem*, do objeto daquele tipo. A referida interação mente-informação chama-se *abstração de primeira ordem*. Um problema, que não será tratado aqui, é o seguinte — pode a abstração de primeira ordem ser imitada ciberneticamente?

10.3. — Pela operação R (semântica) cada conceito abstrato pode ser representado por um *símbolo* ou quantitativo ou qualitativo.

10.4. — O conceito abstrato de 1ª ordem é um limite, como foi dito em 10.2. isto é, o que se chama *abstração completa de 1ª ordem* nunca é alcançado, em teoria, pois este limite é um assíntoto. A abstração real de 1ª ordem é sempre *incompleta*, em outras palavras, os conceitos abstratos de 1ª ordem são sempre *aproximados*, e a *verdade mental*, é um *assíntoto* como no caso físico (7.7.).

10.5. — Pelo caráter reflexo (veja 10.1.) das operações mentais, os conceitos abstratos de 1ª ordem podem ser objeto êles mesmos de atividade mental, com uma perturbação-informação recíproca entre conceitos de 1ª ordem, que se sobrepõe à perturbação-informação entre conhecimento empírico e mente. Segundo o esquema indeterminação-quantização-tempo, a perturbação-informação reflexa gera uma quantização mental de segunda ordem, isto é, uma *abstração* (sempre incompleta) *de segunda ordem* como representação mental da relação entre conceitos abstratos da primeira ordem, usualmente chamada de *Lógica de 1ª ordem*.

10.6. — Sempre pelo caráter reflexo das operações mentais, os conceitos abstratos de 2ª ordem interagem entre si ou com outros de 1ª ordem, e, segundo o esquema indeterminação-quantização-tempo, geram-se por quantização *conceitos abstratos de 3ª ordem*, isto é uma *Lógica simbólica*.

10.7. — Êste processo parece indicar uma possibilidade geral de *conceitos abstratos de ordem N*, como gerados por “abstração” sobre conceitos abstratos de ordem (N-1), sendo que os de ordem zero podem ser identificados com o conhecimento empírico, não-abstrato. As correspondentes *Lógicas serão Lógicas de ordem N*. Cada Lógica é semânticamente representada por uma *linguagem*.

10.8. — Cada Lógica de ordem *N* é um conjunto de *axiomas* e de *regras de um código* para a aceitação ou recusa de conceitos abstratos de ordem (N — 1), e das relações e se-

quências entre os mesmos conceitos. A “dimensão” sobre a qual a mente observa as sequências e as aceita ou recusa é a dimensão “temporal” da lógica de ordem N, segundo o esquema indeterminação-quantização-tempo. Este “tempo” é caracterizado pela *unidirecionalidade* das *sequências lógicas* que é percebida como *demonstração*. Neste sentido, a percepção do “tempo mental” coincide com a percepção da chegada a uma conclusão, sendo as correlações causais representadas por demonstrações lógicas que ligam alguns conceitos “anteriores” (= premissas) a outros “consequentes a eles” (= conclusões). Quando a demonstração for acompanhada pela percepção de *certeza* (classe T), a demonstração chama-se *Teorema*.

10.9. — O conjunto dos conceitos abstratos de ordem N e da correspondente lógica de ordem N, *chamar-se-á* Universo mental de ordem N. O conhecimento empírico (4.1) pode ser aceito como Universo mental de ordem zero. Mas se existirem elementos comuns a todos os Universos mentais, isto é elementos em que todos os Universos mentais (inclusive o de ordem zero) se intersecam, então eles constituem uma lógica única que chamaremos *Lógica U*, incluindo axiomas e regras válidos para todos os Universos mentais (veja 3.3.). A esta Lógica U relacionam-se as afirmações do tipo “a natureza é Lógica” (veja “As Simetrias”, *passim*).

10.10. — Os *axiomas* representam hipóteses (veja 3.8. e 4.1.) pertencentes às diferentes tentativas de encontrar uma representação mental de um Universo qualquer. Os axiomas da Lógica U chamam-se *Princípios* (às vezes *Princípios Primos*).

10.11. — A existência da Lógica U é *constatada* como todas as outras existências, veja o parágrafo 3 e a experiência que corresponde a essa constatação é aquela com que se observa a *continuidade de racionalidade do real*, (já citada numerosas vezes nos parágrafos anteriores), por exemplo através da conservação do esquema indeterminação-quantização-tempo ou da correlação entre simetrias e leis físicas. Não parece possível uma demonstração da Lógica U a não ser pela referida constatação existencial, ou como poderíamos dizer,

na dimensão “temporal” da mente, a Lógica U é anterior a qualquer outro Lógica. Parece também legítimo identificar a lógica U com um dos *invariantes mentais*, cuja existência justifica tanto as demais representações mentais quanto as possíveis *ciências abstratas*.

10.12. — Justamente com a Lógica U, o Universo mental tem outro invariante relacionado com a *memória* (classe M), mas não exclusivamente de caráter mnemônico. Com efeito, as representações mentais da ordem qualquer, que *sucessivamente* (na coordenada temporal física e naquela do Ego) se depositam na memória, tornam-se elas mesmas objeto de atividade mental e interagem entre si pelo usual esquema indeterminação-quantização-tempo, produzindo um conjunto que tende progressivamente a uma certa unidade conhecida como *Conceituação do Mundo*, (*Weltanschauung*), ou simplesmente “experiência pessoal”.

10.13. — Os *princípios conservativos* num Universo mental, para a “experiência humana”, não são distinguíveis dos princípios conservativos do Universo do Ego. Na mesma experiência é difícil distinguir as *forças* que atuam separadamente sobre a mente e sobre o Ego, isto é, os *interesses*, as *curiosidades*, a *necessidade de entender e compreender*, a *angústia* de determinados problemas, etc.

10.14. — Representações mentais numerais pertencem a ciências abstratas numerais, usualmente chamadas *Matemáticas*. Pelo caráter reflexo de atividade mental, os mesmos números (cardinais, ordinais, topológicos, distribuições, grupos, símbolos de qualquer espécie representando operadores, etc.) podem ser objeto das Matemáticas, divididas em especializações segundo diferentes critérios, mas sempre compreendidas no conceito genérico de Matemáticas. Todavia não há nenhuma justificação para a afirmação que todas as ciências abstratas devem ser Matemáticas, porque nem todos os observáveis são numerais (veja o parágrafo 6º).

10.15. — Todavia, embora sempre haja possibilidade de encontrar uma representação mental de todos os possíveis

Universos de todos os tipos possíveis, e portanto de construir ciências abstratas de todos os tipos possíveis, a *existência real* (no sentido 3.6.) dos termos de cada possível Universo é além das possibilidades de tôdas as possíveis Lógicas, o que se costuma expressar dizendo que a existência das coisas reais é *arbitrária*. Esta *insuficiência das Lógicas* em relação à existência não é portanto objeto de nenhuma Lógica, mas só objeto de experiência, e poderá ser um dos pressupostos para uma Metaciência.

10.16. — Talvez a insuficiência das Lógicas tenha um outro aspecto pouco esclarecido agora, no “fato” seguinte. Cada pesquisador tem a experiência de ter dedicado muito trabalho para *encontrar a demonstração* de alguma coisa da qual tinha certeza antes de tê-la demonstrado. Os orientais afirmam que há meios para chegar à certeza independentes da Lógica: os ocidentais não acreditam nisso. Mas todos aceitam a existência de certezas prévias a toda demonstração.

11. — As Ciências Psíquicas

11.1. — Como já foi dito em 2.4. (V), o esquema indeterminação-quantização-tempo no Universo psíquico é uma experiência, isto é, a solidão do Ego e a percepção da *unidade* dele. Por outro lado o “tempo” do Ego, como distinguível do tempo físico, do biológico, do sociológico (dos “outros”) e do tempo mental (“experiência pessoal”, veja 10.12.) é percebido como *permanência do Ego* ou com outras percepções analógicas (como “responsabilidade”, “personalidade”, etc.).

11.2. — Junto à permanência do Ego deve ser considerada a independência do “tempo” do Ego em relação aos outros “tempos”, entendendo por independência a percepção do não-existência de relações ou *medidas* recíprocas no sentido 6.2. Essa independência, não é somente uma percepção negativa (“não existência” etc.) mas é de fato uma experiência sui generis, tão “fato” como os outros “fatos”, que se chama *Liberdade*. O “tempo” do Ego não é comensurável com nenhum dos outros tempos, porque as correlações causais ao longo das outras coordenadas temporais não são comparáveis com

as correlações “livres” sobre a dimensão “temporal”, isto é irreversível, do Ego. Assim como as “fôrças” movimentam os outros observáveis do longo das outras coordenadas temporais (segundo a definição newtoneana de fôrça), de maneira análoga e “fôrça” chamada *vontade* movimenta os observáveis sui generis que são os “atos livres” ao longo desta coordenada temporal, irreversível, do Ego, mas com a diferença que enquanto as correlações temporais e causais das outras fôrças podem ser previstas, aquelas correspondentes à Liberdade são impossíveis de prever, a não ser estatisticamente. Aliás, mesmo a possibilidade de prever estatisticamente os atos livres ou melhor as distribuições dêles é limitada pela condição que os “Egos” que entram na estatística não devem ser conscientes e cientes dela, se não êles podem *livremente* subverter toda previsão, fazendo justamente o contrário do previsto, ou simplesmente algo de diferente e imprevisto.

11.3. — A “fôrça” que atua na dimensão “Liberdade” é experiência indicada por nomes como “a fôrça da vontade”. A fôrça da vontade pode mesmo mudar a estrutura do mundo físico sem violar as leis físicas, como está acontecendo ao planeta Terra, e acontecerá onde seja que o Homem chegar.

11.4. — Ao longo da coordenada irreversível (“temporal”) do Ego, temos de encontrar a *linha de existência do Ego*, análoga às linhas do Universo no Universo físico. Os *princípios conservativos* do Universo do Ego só podem ter sentido sobre essa linha de existência e o Teorema do Nada teria de rezar que uma vez que um Ego exista *sobre a sua própria linha de existência*, *êle não poderá deixar de existir*. Pois é.

11.5. — A existência de invariantes psíquicos e de princípios conservativos justifica a existência de *ciências psíquicas*, que nunca serão numerais quando seja excluída a previsibilidade. Portanto poderão existir as seguintes ciências psíquicas.

(I) — *Ciências psico-estruturais* sobre a estrutura de cada Ego isolado e dos seus “problemas”.

(II) — *Ciências das relações entre Egos* isolados.

(III) — *Ciências psíquicas estatísticas* de “comportamento” e sociológicas.

11.6. — Mas, na realidade, há somente uma ciência do Ego, aquela reflexa de cada Ego para consigo. É uma ciência chamada *consciência*, onde, se verdade existe, ela está submergida num oceano de “porque e para que”.

11.7. — Nesta ciência, procurem um lugar para coisas como: certeza, felicidade, desejo, amor (ou o contrário dessas). E também para: Destino.

11.8. — A “liberdade” não tem imitação cibernética, nem obviamente numa estrutura de causalidade diádica (veja 3.3.), nem numa de causalidade de espectro, pois também neste caso a probabilidade de cada elemento de espectro é determinística, não livre. Quanto à possibilidade de imitação cibernética da “mente” veja o problema relatado em 10.2. Mas observe-se que o Ego *possui* uma mente como instrumento, enquanto *êle é* aquela “causa livre” que *êle é*, às vezes chamado com o nome bastante confuso de “espírito”.

12. — *A Metaciência*

12.1. — Pelo caráter reflexo das atividades mentais, se existem ciências deve existir a ciência das ciências. Esta será chamada *Metaciência* (veja G. Radnitzsky, *Ways of Looking at Science: a Synoptic Study of Contemporany Schools of Metascience, Scientia*, 104 (1969), p. 49).

12.2. — Se existe, a Metaciência deve ter as características de todas as outras ciências ou representações mentais. Por exemplo, não poderá ser pura e simplesmente uma “fé”. Ela (I) *deve* ter o grupo mínimo invariante necessário para *todas* as ciências, e (2) *deve* também conter todas as demonstrações ou resultados comuns a todas as ciências. Isto é, a metaciência “a priori” indicada em (1) deve ser compatível com a metaciência “a posteriori” indicada em (2). Esta compatibilidade será a mais geral representação da continuidade da racionalidade do real.

12.3. — A condição indicada em 12.2. acarreta que o *número* de ciências deve ser finito. Com efeito, se assim não fôsse, o número de ciências seria um número transfinito, do tipo Aleph. Então, indicando com *I* a Metaciência, ter-se-ia que a Metaciência a priori é representada por $1 + \text{Aleph}$, enquanto a Metaciência a posteriori, o será por $\text{Aleph} + 1$. Ora, sabe-se que $1 + \text{Aleph}$ é diferente de $\text{Aleph} + 1$. Portanto o número de ciências não pode ser Aleph, isto é deve ser finito, diga-se *A*, para que seja $1 + A = A + 1$, *como símbolo da continuidade da racionalidade de real*.

12.4. — Os axiomas da metaciência são os *Princípios* (veja 10.10.), estabelecidos por tentativas ou hipóteses, para formar o grupo mínimo invariante da Metaciência.

12.5. — O código de regras da Metaciência é a Lógica U (10.9.).

12.6. — A Metaciência não implica nenhuma “explicação” da existência, que permanece arbitrária.

12.7. — Pertence à Metaciência e problema sobre a possibilidade de representar a *insuficiência das Lógicas* para “explicar” a existência, como *insuficiência ou incompleteza causal* de todos os Universos acessíveis à experiência do Homem, em relação à existência. Se isso é possível, então gera-se tanto o problema teleológico (para que?) quanto o problema teológico (quem ou que coisa opera e operou a transição da não existência para a existência?).

12.8. — Sendo que muitas das ciências (ou todas elas?) tendem a um assíntoto de aproximação chamada “verdade”, é necessário admitir que a Metaciência também tende a um assíntoto que pura e simplesmente será *a verdade*. (Quid est veritas?).

13. — *As Paraciências*

13.1. — Existiram e existem estruturas de pensamentos e hipóteses (e talvez fatos), que “desejam” ser ciência, mas

talvez não o sejam, ou pelo menos não o são ainda. Chama-las-emos *paraciências*.

13.2. — Algumas são, talvez, ciências imaturas ou em formação, como a *parapsicologia* (às vezes chamada *Metapsíquica*).

13.3. — Outras são simplesmente ilusões. Não darei exemplo nenhum, porque “mundus vult decipi”.

14. — *Quase uma conclusão*

Tantas coisas aqui escrevi com tantos numerinhos que demonstram um obscuro desejo de uma metaciência “more geometrico demonstrata”, à la Spinoza. Mas tenho a angustiosa impressão de que me esqueci de alguma coisa, e das muito importantes. Isso me faz lembrar um fragmento de poema da poetisa grega Safo:

“Passaram os colhedores de maçãs,
os colhedores passaram no pomar.
Mas lá em cima, veja lá,
no galho mais alto da macieira
sobrou uma maçã, sòzinha, altaneira,
não porque êles não quiseram colhê-la
a mais linda, a mais bela,
mas porque mesmo não puderam chegar
até lá em cima, até lá”.

(Safo, *Fragmenta*, trad. livre de A.)

Lembraí-vos, desta maçã.

Rio Branco, Diplomata-Geógrafo?

GILBERTO OSÓRIO DE ANDRADE

A pretexto duma comemoração há tempos programada, mas que não chegou a ser levada a efeito, induziram-nos a pôrmos em relêvo as virtudes geográficas da obra diplomática do barão do Rio Branco, que estabilizou e definiu no alvorecer da República as fronteiras até então incertas, flúidas ou litigiosas. Isso pode ser tentado, sem dúvida, mas com as devidas cautelas. Porque um panegírico puro e simplesmente geográfico, no caso, ressoaria assim como uma apropriação indébita dos méritos do estadista em proveito e favor da geografia.

Não seria lícito, com efeito, decompôr Rio Branco em vários tomos com o fito de isolar afinal um geógrafo, um geógrafo que eclipsasse o sóbrio homem de letras, ou suas limpas destrezas diplomáticas, ou ainda a particular sensibilidade que nêle se fêz prematura e permanente para temas históricos. Em relação aos estudos históricos, em verdade, é que seus pendorres vocacionais bem cêdo o orientaram. Não vagamente, aliás, e sim com norte certo, inspirado no culto que tinha pelo pai: solicitado, adolescente ainda, para assuntos de história diplomática sulamericana no que esta implicava problemas de limites. Não parece haver dúvidas de que, quando o visconde do Rio Branco fê-lo secretário da missão brasileira de 1870 ao rio da Prata, estipularam-se os rumos de sua experiência intelectual. O principal objetivo da missão era a execução do Tratado da Tríplice Aliança, celebrado no epílogo da guerra do Paraguai e no bôjo de cujas negociações jazia o denso rol de desentendimentos que levariam o Brasil e a Argentina a extremos quase abertamente hostis de questão militar.