

**Armando Oscar Cavanha**

*Filosofia  
e  
Biologia*

**(Ensaio sobre o conceito homem-máquina)**



**Armando Oscar Cavanha**

**FILOSOFIA  
E  
BIOLOGIA**

**(Ensaio sobre o conceito homem-máquina  
— o enigma do homem)**

**Editora Lítero-Técnica  
Curitiba  
1978**

### Do mesmo autor

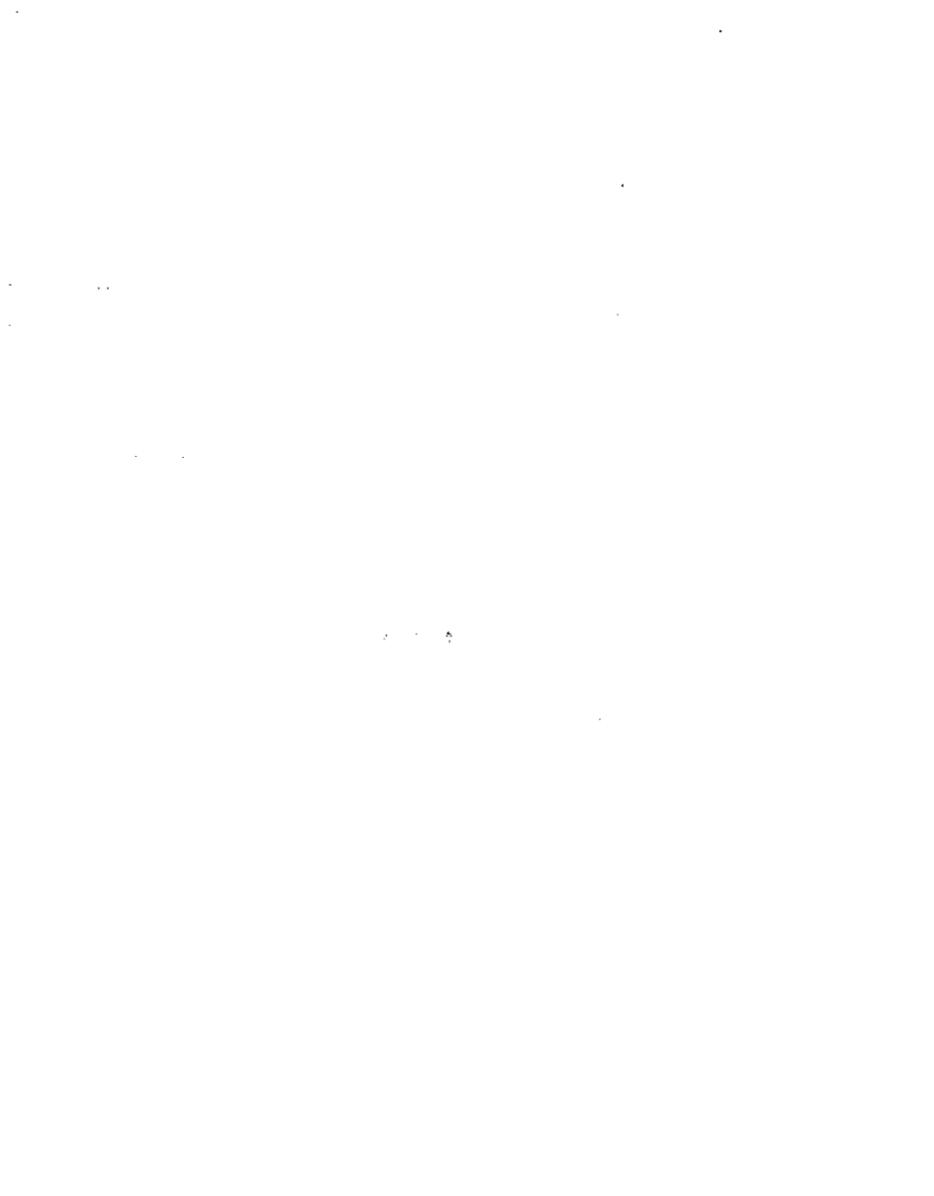
- 1 . Manual de Clínica Odontológica. (1.º volume).  
Empresa Gráfica Paranaense Ltda. 1945.
- 2 . Analgesia do Órgão Dentário por Infiltração Local.  
Gráfica Mundial Limitada. 1945.
- 3 . Conductos Radiculares y Focos de Infección del Paradencio Apical.  
Editorial Mundi. Buenos Aires. 1947.
- 4 . Manual de Clínica Odontológica. (2.º volume).  
Gráfica Mundial Limitada. 1950.
- 5 . Preparo de Cavidades de Finalidade Terapêutica.  
Editora Lítero-Técnica. 1951.
- 6 . Manual de Restauração Dentária.  
Papeleria Max Roessner. 1952.
- 7 . Ensaio sobre as aventuras da Ciência, do Homem e da Vida. (1.º volume).  
Editora Lítero-Técnica. 1978.

Ao amigo

Dr. Benjamin Gomez Herrera,  
um idealista da Odontologia Latino-Americana,

Aos meus afilhados do Clube Alfa,

*Armando Oscar Cavanha*



## P r e f á c i o

“NO HAY NADA TAN DIFÍCIL QUE NO PUEDA CONSEGUIRSE; TODO DEPENDE DE LA FORTALEZA DEL HOMBRE”. CESAR.

‘No todo filósofo es un científico, pero sí todo científico es un filósofo’, señala con especial acierto el profesor ARMANDO OSCAR CAVANHA, en las primeras páginas de este libro, “FILOSOFIA Y BIOLOGIA”, mas que un ensayo sobre el *enigma del Hombre*, un tratado que entrelaza con propiedad éstos importantes campos de la cultura.

Las reflexiones de grandes pensadores e investigadores de todos los tiempos, plasmados en ideas y conceptos, unidos a las eruditas concepciones del autor, permiten al lector analizar la complejidad de la vida y del hombre, considerados desde diferentes ángulos del pensamiento: Hombre máquina; Hombre-dinámica biológica; Hombre materia-espíritu; Hombre-espacio-tiempo; Hombre-sistema cibernético; Hombre-Universo.

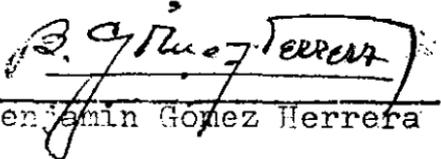
Lá árdua tarea emprendida en ésta obra por el Doctor CAVANHA, profesor de aquilatadas dotes, y orgullo de la Odontología de Latinoamérica, es realmente encomiable; sin abandonar el cotidiano y fatigante quehacer profesional, abordó con entusiasmo temas trascendentales, en la búsqueda de una diferente dimensión para la propia disciplina que profesa.

Su tiempo se convirtió en pasión al otear el mundo impenetrable de los seres vivos; incontables horas ha pasado en el estudio, en ala observación real; en la verificación de ese microcosmo maravilloso, donde los científicos ansiosamente escudriñan los secretos íntimos de la naturaleza; LA VIDA.

Ello le ha permitido cosechar un conocimiento plurlateral de cuanto nos rodea y a través del difícil arte de transmitir, entregarlo en cursos y conferencias de fácil lenguaje, a quienes con deleite lo hemos escuchado; en su libro, además de una información vasta y concreta, el lector llega a asimilar su gran calidad humana.

Es ésta la fortaleza del hombre de la cual habla CESAR, espiritual e intelectual, que permite alcanzar las obras mas difíciles.

CAVANHA, no es en principio un Filósofo: CAVANHA es un científico, que ha sabido recibir las enseñanzas de la naturaleza y sus implicaciones interpretativas, para llegar a ser un filósofo en esencia.


  
Benjamín González Herrera

*O ser vivente (o Homem):*

máquina físico-química

ou

máquina biológica

ou

sistema bio-espaco-temporal flexível

? ? ?

*O Homem*, esse desconhecido

(CARREL)

*O Homem*, este ser que pensa  
e dá tanto o que pensar

(PAIRÓ)

Nem todo filósofo é um cientista  
Mas todo cientista é um filósofo

(CAVANHA)

## S u m á r i o

Palavras iniciais do autor .....	5
Prefácio do Prof. Benjamin Gómez Herrera .....	7
1 . Intróito .....	13
2 . Introdução à Filosofia Científica (O novo espírito científico) .....	35
3 . Biologia e Filosofia .....	83
4 . A concepção maquinicista e finalista da vida: .....	107
4.1 . A vida .....	109
4.2 . Mecanismo e origem da vida ..	114
4.3 . Algumas conceituações prelimi- nares .....	118
4.4 . Os fenômenos físico-químicos e os fenômenos biológicos .....	124
4.5 . Teleologia (Finalidade) .....	126
4.6 . Homem-máquina .....	127
5 . Falam os “prêmio <i>NOBEL</i> ” .....	153
6 . Epílogo: a revolução biológica .....	201



# **1**

## **Intróito**



## 1.1

## V i d a

Termo abstrato que exprime um agrupado de caracteres próprios dos animais e dos vegetais.

— Não se pode definir a vida em biologia. Não há definição para as coisas naturais (*Claude BERNARD*).

— A vida é uma dessas coisas que não se definem; todo mundo a sente, compreende e observa; não se lhe dá, porém, uma definição precisa (*Blaise PASCAL*).

Mas a definição tem sido tentada.

— Estado de incessante atividade funcional, peculiar à matéria orgânica, animal ou vegetal.

— Tempo decorrido entre a aparição do ser (fecundação) e a morte.

— O estado de coisas que permite os movimentos orgânicos (*LAMARCK*).

— A dupla relação de ação e reação entre os meios e os organismos (*THOMSON*).

— Uma adaptação contínua das relações internas às relações externas (*SPENCER*).

— Conjunto de funções que resistem à morte (*BI-CHAT*).

## 1.2

*Vida vegetativa*

= conjunto de *fenômenos automáticos* necessários à *conservação da vida* e à *continuação das espécies*.

*Vida animal ou de relação*

= a que manifestam os seres animais, caracterizada principalmente pelo *emprego dos sentidos* e a *locomoção voluntária*.

*Vida mental ou psíquica*

= a caracterizada pelo *exercício da razão*.

*Vida latente*

= um extremo retardamento (anidrobiose) faz desaparecer temporariamente os sinais de vida (os intercâmbios são nulos ou imperceptíveis), conservando, porém, suas estruturas de modo que o retorno à vida ativa (revivescência) continue possível, às vezes, ao fim de dois séculos (as sementes maduras, os organismos unicelulares); ou mais, no caso do lotus *Egípcio*.

## 1.3

Há alguma outra maneira de conceituar a vida? Deixemos falar alguns pensadores:

... — A vida é um grande feixe de pequeninas coisas (C. W. HOLMES).

— A vida é igual a uma sala de espetáculos, aonde se entra, olha e sai (*PITÁGORAS*).

— A vida mede-se pela intensidade, não pelo movimento do relógio (*G. MacDONALD*).

— Há vidas que só têm prólogo; mas toda gente fala do grande livro que se lhe segue, e o autor morre com as folhas em branco (*MACHADO de ASSIS*).

— O homem que mais tem vivido não é aquele que conta mais anos; mas sim aquele que mais tem sentido a vida (*J. J. ROUSSEAU*).

— Todos tratam de viver muito, não de viver bem; quando de ninguém depende viver muito, e todos podem viver bem (*SÊNECA*).

— A vida tem três fases: nascer, viver e morrer. O homem não se sente nascer, esquece-se de viver e sofre para morrer (*CARLYLE*).

— A vida é o único bem que os maus possuem (*SCHILLER*).

## 1.4

*Reflexões sobre uma conferência de Angelo GUIDO (1)*

No ser isolado, ou seja o indivíduo, as partes constitutivas carecem por si mesmas de significado, se não existir entre elas

*o nexo coordenador de uma vida consciente*

— pelo qual suas funções se tornam possíveis

e

— adquirem no *todo*

= *sua adequada expressão e importância vital.*

\* \* \*

**No ser individual**

*o que tem importância primária*

= não é a parte física que entra em função,  
mas *aquilo que na função há de vivente;*

= *não são os órgãos*, mas aquilo que, como  
essência viva, intangível e perpetuamente  
mudável, através dos órgãos revela e expri-  
me o ser

— com sua própria maneira de sentir;

— sua forma peculiar de por-se em comunicação  
com os outros seres;

— e a infinitude multiforme do Universo (por Universo formalmente entendemos “tudo quanto há”, *ORTEGA Y GASSET*, 2).

\* \* \*

Poderemos, no entretanto,

*imaginar o ser humano*

como um organismo vivo a existir

= *com um mínimo de consciência*

ou

= *com uma consciência adormecida*

que apenas se dá conta da realidade maravilhosa que o cerca.

Embora as partes constitutivas do ser tenham uma conexão biológica

— agem como simples mecanismo,

— sem exercer a função criadora que confere ao indivíduo o significado de uma

= *personalidade consciente.*

É uma vida vegetativa,

— que carece de sentido,

— que surge e desaparece como um  
*fenômeno efêmero.*

\* \* \*

*O que dá significado ao individuo,*  
como um todo psico-fisiológico  
(sistema bio-espaco-temporal flexível)

— não é o mero fato de existir  
(porque também as ostras e os vermes  
existem)

= *mas a realidade interior*

*constituída de valores espirituais.*

\* \* \*

Enquanto os animais inferiores só estão no mundo

— *o homem trata de entendê-lo.*

E assim tem alcançado uma reconstrução concei-  
tual do mundo que é cada vez mais

= *ampla*

= *profunda*

= e *exata.*

\* \* \*

São os valores espirituais que dão

— *significado ao indivíduo*

= *um sentido de vida.*

*A existência individual, portanto, só adquire sentido diante da Vida e do Universo na medida em que se enriquece de*

= *valores espirituais.*

\* \* \*

Mas, onde existem e se desenvolvem os valores que dão significado e expressão à existência ?

É evidente que na realidade viva e palpitante da

= *consciência*

que é, afinal,

= *o centro da unidade de nosso ser.*

\* \* \*

É nesse centro luminoso de nossa realidade psíquica, feita de

*inteligência e sensibilidade,*

*pensamentos e emoções,*

em que compreendemos e sentimos o mundo que nos  
cerca.

\* \* \*

É evidente que esse

*fundo espiritual*

que dá

*expressão e sentido à vida*

e de onde este afluente as energias que o fazem  
evoluir

— é o que poderemos definir como

= *cultura*

\* \* \*

E a *cultura* é alguma coisa que,

como a própria *vida*,

está em *perpétua função criadora*.

\* \* \*

A *função* mais alta da *cultura* é aquela pela qual,

como na *filosofia*,

na *arte* e

na *ciência pura*,

a *vida* se *compreende* e a *si mesma* se *expressa*.

\* \* \*

A *vida que não se expressa*

é como a energia da semente que  
se perdeu na escuridão da terra:

= *apodreceu sem florescer*.

## 1.5

As ciências são as janelas através das quais a filosofia vê o mundo (*Will DURANT, 3*).

\* \* \*

Sem a ciência a filosofia se torna decadente e desonesta (*Will DURANT, 3*).

\* \* \*

A ciência é descritiva; examina com os olhos ou o telescópio, com o microscópio ou espectroscópio, e diz-nos tão somente o que vê; sua função é observar cuidadosamente o fato ao seu alcance, e descrevê-lo acurada e objetivamente, sem nenhuma consideração pelo que disso venha a resultar para o homem.

\* \* \*

Ciência é descrição analítica de partes.

Filosofia é a sintética interpretação do todo

ou

a interpretação duma parte em seu valor e em sua relação com o todo.

\* \* \*

Por necessidade, a filosofia é mais hipotética do que a ciência.

A ciência também precisa recorrer a hipóteses, mas só como ponto de partida; precisa, para de fato ser ciência, basear-se em conhecimento verificável, objetivamente independente da utilidade individual ou do capricho.

A filosofia, ao contrário, utiliza-se da ciência, dos fatos e dos conhecimentos verificáveis, como ponto de partida; e constrói vastas hipóteses sobre os problemas últimos, a respeito dos quais ainda não existem à mão dados conclusivos. É uma perigosa e imaginativa complementação do conhecimento, preenche com suposições impossíveis de se provarem por meio da experiência os vazios do nosso conhecimento científico. Neste sentido cada homem é um filósofo, ainda que o ignore; o céptico mais cauteloso, o mais modesto agnóstico ou o mais positivo behaviorista, todos filosofam quando protestam que a filosofia é impossível (*Will DURANT*, 3).

## 1.6

### A majestade da Natureza

A Natureza revela-se como força potentíssima, majestade inesgotável de energias que “usa de grande variedade na sua ordem e na criação das coisas” (*Duarte PACHECO*, 4).

\* \* \*

Tudo “está no vivo livro da Natureza, nesse livro que *MONTAIGNE*, *BACON* e *DESCARTES* soletrarão e apreçoarão como o soberano *Mestre*, nesse livro que

*GALILEU* dirá ter sido escrito, pelo buril divino, em  
 “caracteres matemáticos” (*Duarte PACHECO, 4*).

\* \* \*

Devemos crer na vigorosa autoridade da experiên-  
 cia ocular:

a Natureza para substituir a escritura;  
 a Experiência derrubando glosas;  
 a Ciência desterrando erudição.

O ingênuo dá lugar ao refletido,  
 o dogmático ao crítico.

\* \* \*

A autoridade manda crer;  
 a razão demonstra-a.

\* \* \*

A verdadeira ciência, se alguma existisse,  
 seria livre  
 filha de um espírito livre (*SANCHES, 5*)

\* \* \*

Na análise dos fatos

o que é,  
como é,  
pode ser

= realismo

o que deve ser

= idealismo.

\* \* \*

A ciência já não representa

um depósito doutrinal,  
uma obra conclusa,  
definitiva,  
imovel,  
como que congelada;

por outras palavras,

uma tradição a glosar,  
a ruminar,  
a subtilizar,

mas antes uma

*revolução contínua*

(*Silvio LIMA, 6*).

## 1.7

**Sistema bio-espaco-temporal flexível**

É imperativo que arrefeçamos a exacerbação da técnica e caminhemos decididamente para o humanismo, que é a “realização plena do Homem”. (Pensa-se que a Tecnologia é a nova panacéia para resolver todos os problemas, esquecendo-se da base humanística, indispensável na formação humana (*Afrânio COUTINHO, 7*).

\* \* \*

Se o homem medieval desvalorizou o corpo peccador como “cofre de nojos”, ou “jumento vil”, o humanista reabilitou-o e fê-lo sentar, como irmão, no banquete da vida (*Sílvio LIMA, 6*).

\* \* \*

É no estudo do homem em geral que começamos a compreender-nos a nós próprios; e da mesma maneira, quando nos estudamos a nós próprios é que começamos a compreender o homem em geral.

\* \* \*

Mas que se estude não a caricatura do homem, não o boneco do homem, não o cadáver numa prancheta

anatômica, não um fragmento numa retorta bioquímica, mas o homem humano, real, vivo no tempo e no espaço. E mais. Não só dentro do espaço-tempo, mas acrescentando às dimensões cartesianas e einstenianas, a quinta dimensão, de que resulta

*o homem = sistema bio-espaço-temporal flexível.*

## 1.8

O saber não deve resultar de uma visão caolha, estrábica e míope. Deve, se possível, igualar-se à dos olhos facetados dos insetos, que enfrentam o *real* por diversíssimos ângulos óticos. Será uma visão plurilateral, móvel e insaciável, sobretudo perscrutadora.

\* \* \*

A crítica é a antítese do obscurantismo e traduz o repúdio ao sono dogmático.

O pior cego é o mental (*Sílvio LIMA, 6*).

\* \* \*

Enquanto crê, o homem não precisa pensar. É a incerteza que o obriga a isso (*HEGENBERG, 8*).

## 1.9

O livro da Natureza, redigido por um demiurgo físico e geômetra, está impresso “in lingua mathematica” e os seus caracteres são “triangoli, cherchi ed altre figure geometriche” (6).

\* \* \*

As teorias desfilam numa procissão interminável; umas revogam as outras. Como o sacerdote de *NEMI*, a doutrina nova só sucede à antiga, assassinando-a.

Não virá mais tarde quem revogue *COPÉRNICO*, como este já revogou *PTOLOMEU*? Quem revogue a *EINSTEIN*, como foi revogada a mecânica clássica? Quem revogue *PASTEUR*, como foi revogada a geração espontânea? Quem revogue... como foi revogado...?

= *continua**instabilidade**da ciência.*

\* \* \*

Finalmente não querer impor as nossas idéias à Natureza, mas acomodar, isto sim, as nossas idéias àquilo que nos ensina a Natureza, mesmo que para tanto tenhamos que incinerar aqueles sonhos muitas vezes acariciados durante anos e até séculos.

### 1.10

É forçoso saber aprender da Natureza.

É para tanto, através da observação direta, sempre que possível, pois que esta é a cópia tirada no próprio local, de lápis na mão. A observação indireta, sempre se faz acompanhar da fantasia e da memória, que não sendo companheiras controladas, podem tornar a observação mais rica, porém, nem sempre fiél.

### 1.11

Na ciência, todos, sem exceção, deveremos ser discípulos obedientes de *Claude BERNARD* (9):

“Quando estou em meu laboratório, principio por deixar na porta o espiritualismo e o materialismo; observo, apenas os fatos; não interrogo senão as experiências, procuro apenasmente as condições científicas em que se produz e se manifesta a vida. Ao sair, do cabide apanho, juntamente com o meu casaco e chapéu, as idéias preconcebidas”.

### 1.12

Em assim procedendo, talvez (como *COPÉRNICO, NEWTON, PASTEUR, CURIE, EINSTEIN, RUTHERFORD, ...*) possamos fugir àquele pensamento de *KHAYYAN* (10), aqui parafraseado:

Os sábios ? Que fizeram ? Balbuciaram umas fra-

ses desconexas, em seguida, cansados, adormeceram para toda a eternidade.

### 1.13

Após milhares de séculos  
de auroras e de crepúsculos,  
após milhares de séculos  
os astros seguem suas rotas.

Pisa pois com mais cuidado  
a terra; que este torrão  
foi um dia talvez o olho  
triste de um adolescente.

\* \* \*

Não pedi para nascer.  
Esforço-me em aceitar  
sem rancor e sem espanto  
o que a vida me oferece.

E quando chegue minha hora,  
hei de partir sem querer  
que me expliquem esta absurda  
e estranha estada na Terra.

\* \* \*

Pedi numa taverna a idoso sábio  
que algo sobre os defuntos me ensinasse.  
"O certo é que não mais retornarão",  
disse: "É tudo o que sei".

*Omar KHAYYAN (10)*

## Referências

- (1) . *GUIDO, Angelo*: "Arte e Cultura Universitária"  
 Conferência realizada no Salão Nobre do Instituto de Educação, em Curitiba, a 22 de dezembro de 1949.
- (2) . *ORTEGA y GASSET, José*: Que é Filosofia ?  
 Tradução e prólogo de Luís Washington Vita.  
 Livro Ibero-Americano, Ltda. Rio de Janeiro. 1961.
- (3) . *DURANT, Will*: Filosofia da Vida.  
 Tradução de Monteiro Lobato. 14.<sup>a</sup> edição.  
 Companhia Editora Nacional. São Paulo. 1970.
- (4) . *PACHECO, Duarte*: "in" Ensaio sobre a Essência do Ensaio.
- (5) . *SANCHES*: "in" Ensaio sobre a Essência do Ensaio.
- (6) . *LIMA, Sílvio*: Ensaio sobre a Essência do Ensaio.  
 Armênio Amado, Editor, Sucessor.  
 2.<sup>a</sup> edição. Coimbra. 1964.
- (7) . *COUTINHO, Afrânio*: Universidade, Instituição Crítica.  
 Civilização Brasileira. Rio de Janeiro. 1977.

- (8) . *HEGENBERG, Leônidas*: Introdução à Filosofia da Ciência.  
Editôra Herder. São Paulo. 1965.
- (9) . *BERNARD, Claude*: "in" A Vida de Pasteur.  
René VALLERY-RADOT. Tradução do Dr.  
Fábio Leite Lobo.  
Vecchi editor. Rio. 1939.
- (10) . *KHAYYAM, Omar*: Rubaiyat  
Tradução e prefácio Torrieri Guimarães.  
Hemus — Livraria Editôra Ltda. São  
Paulo.

## **2**

# **Introdução à Filosofia Científica**

**(O novo espírito científico)**



## 2.1

Fazer ciência  
sem filosofia de ciência  
é prurido cerebral.

## 2.2

A complexidade é a vetusta roupagem com que os homens de ciência vestem as idéias simples que emanam da *Natureza*.

## 2.3

*Sinonímia:*

- Filosofia científica
- Filosofia das ciências
- Epistemologia
- Gnosiologia
- Teoria do conhecimento
- Ciência da ciência
- Teoria crítica da ciência

## 2.4

*Epistemologia*

= episteme (ciência)  
+  
logos (tratado, estudo)  
+  
ia

A introdução deste termo é atribuída ao filósofo escocês *James Frederick FERRIER* (Institutes of Metaphysics, 1854).

*Epistemologia*: teoria crítica da ciência que pretende determinar o valor objetivo de seus princípios e de seus resultados (*JOLIVET*, 11).

A *filosofia natural* implica duas partes: epistemologia natural e metafísica natural. A epistemologia natural, que também pode ser considerada filosofia das ciências, é uma reflexão crítica sobre a índole, valor, sentido e importância do conhecimento humano da natureza (*BRUGGER*, 12).

*Epistemologia lógica*: dirige sua atenção para a linguagem científica, procurando regras lógicas que orientem a todo enunciado científico (empirismo ou positivismo lógicos).

*Epistemologia genética*: procurando explicar a atividade científica partindo de uma psicologia da inteligência. Epistemologia de *Jean PIAGET*.

*Epistemologia histórico-crítica*: procurando explicar a formulação de teorias e de conceitos científicos através da análise da história das ciências (principalmente das chamadas revoluções científicas, *Thomas S. KUHN*, (13) — *Gaston BACHELARD*, *CANGUILHEM*, *Michel FOUCAULT*:

— a epistemologia histórica de *G. BACHELARD*;

— a epistemologia “arqueológica” de *M. FOUCAULT*.

*Epistemologia filosófica*: estuda as condições e os limites do conhecimento.

*Cada enfoque epistemológico elucidada a atividade científica a seu modo. Cada um tem uma concepção particular do que seja a ciência. (JAPIASSU, 14).*

## 2.5

### Filosofar cientificamente e encarar a ciência filosoficamente

A epistemologia não está nem por cima nem por baixo da ciência: está por sua vez na raiz, nos frutos e no próprio tronco da árvore da ciência. É necessário distinguir os problemas metacientíficos dos científicos, mas não há que inventar um abismo que os separe: acaso não existe problema científico que não suscite problemas filosóficos, nem problema filosófico que não possa abordar-se com esperança de êxito senão adotando uma atitude científica (*M. BUNGE*, 15).

## 2.6

### Filosofia e ciência

Aspecto abordado segundo *BUNGE* (15).

1. Filosofia (e) ciência: o sinal e (conjunção) pode significar tanto a afirmação simultânea de

ambos os termos, como uma relação qualquer entre eles.

2. **Preposições:** (são os equivalentes lingüísticos das relações lógicas):

*de* = Filosofia da ciência: trata-se do exame filosófico da ciência — de seus problemas, métodos, técnicas, estrutura lógica, resultados gerais, etc.

*na* = Filosofia na ciência: ou mais exatamente, “filosofia da filosofia na ciência” — o estudo das implicações filosóficas da ciência, o exame das categorias e hipóteses, ou que emergem na síntese de seus resultados. Por exemplo as categorias de matéria, espaço, tempo, transformação, conexão, lei e causação, e hipótese.

*desde* = Filosofia a partir da ciência: trata-se de uma filosofia que faz pé na ciência, que tem substituído a especulação sem freio pela investigação guiada pelo método científico, exigindo que todo enunciado tenha sentido e que a maioria das asseverações seja verificável.

*com a* = Filosofia com a ciência: trata-se de uma filosofia que acompanha a ciência, que não fica depois dela, que não especula sobre o ser e o tempo à margem das ciências que se ocupam dos distintos tipos de ser que é, em suma uma disciplina que não emprega conhecimentos anacrônicos nem trata de forçar portas já abertas.

*para* = Filosofia para a ciência: sugere uma filosofia que não se limita a nutrir-se da ciência, senão que aspira a ser-lhe útil, ao assinalar, por exemplo, as diferenças que existem entre a definição e o dado, ou entre a verdade do feito e a proposição que é verdadeira ou falsa independência dos feitos.

3. Epistemologia = filosofia de, em, na, desde, com e para a ciência.

Epistemologia = teoria da ciência.

Metaciência = ciência da ciência.

4. Outras preposições: contra, sobre e sob.

*contra* = Filosofia contra a ciência: é toda filosofia irracionalista ou aquela que, sem sê-lo de todo, é inimiga do método científico.

*sobre* = Filosofia sobre a ciência: uma filosofia superior em valor e poder às ciências particulares.

*sob* = Filosofia sob a ciência: dependência unilateral da filosofia com respeito à ciência.

## 2.7

*As disciplinas contíguas à epistemologia* (a lógica, a teoria da linguagem, a história da ciência e da filosofia, e a psicologia e a sociologia da ciência, que se esforçam por saber o que é o saber) ainda que difiram

não estão distantes entre si: cada uma delas ilumina uma faceta de um mesmo objeto: *o saber verificável*.

## 2.8

*Ciência:*

fruto do homem,  
para o homem  
e pelo homem.

## 2.9

Conceituação de *ciência*, diante da impossibilidade de defini-la. Esta formulação é feita tomando como base a consideração de *BUNGE* (15).

A *ciência* é um crescente (acumulativo) corpo de idéias (corpo de doutrina) — que se caracteriza como conhecimento racional, sistemático, exato, progressivo, verificável, comunicável e, por conseguinte falível — de todo o universo conhecido.

Por *universo* entendemos, formalmente, “*tudo quanto há*”, segundo a feliz expressão de *ORTEGA Y GASSET* (16). Ainda segundo o mesmo autor, por *natureza* compreendemos “*tudo que nos circunda*”.

Por meio da investigação científica, o homem tem alcançado uma reconstrução conceitual do mundo cada vez mais ampla, profunda e exata (15).

## 2.10

**Ciência**

(s.f. Lat. Scientia, de scire, saber)

- C* . como atividade  
 = *pertence à vida social.*
- i* . quando se considera como um sistema de idéias estabelecidas provisoriamente  
 = *conhecimento científico*
- ê* . como atividade produtora de novas idéias  
 = *investigação científica*
- n* . quando se aplica ao melhoramento do nosso meio natural e artificial  
 = *invenção*
- c* . quando na manufatura de bens materiais e culturais se converte em  
 = *tecnologia*
- i* . como conhecimento fático verificável, chama-se  
 = *ciência fática, ciência empírica*
- a* . nem toda ela procura o conhecimento objetivo. Assim (como a lógica e a matemática) é racional, sistemática e verificável, mas não objetiva, não sendo portanto fática, senão  
 = *ciência ideal, ciência formal*

## 2.11

### A origem do conhecimento científico: a generalização

As considerações que se seguem estão baseadas, principalmente, nos ensinamentos de *REICHENBACH* (17), um dos componentes do círculo de Viena.

## 2.11.1 .

*Conhecimento*: 1 — Operação vital imamente que tem por efeito fazer *um objeto presente ao sentido ou à inteligência* (Op. Atividade e Afetividade). 2 — O saber que resulta desta operação (“Os conhecimentos humanos”) (11).

## 2.11.2 .

*Generalização*: Operação que consiste em aplicar a toda uma classe de seres ou de fatos o que verificou ou comprovou de um ou de alguns deles. Distinguir da Abstração (11).

## 2.11.3 .

Há os que ponderam que a *filosofia não é uma ciência*. As considerações de *REICHENBACH*, no entretanto, partem para formular a tese contrária. Claramente estabelece que a especulação filosófica é uma etapa passageira no conhecimento humano e que ocorre quando surgem problemas em épocas que carecem de meios para resolvê-los.

Sendo assim, a filosofia partiu da especulação para chegar à ciência.

Há e tem havido sempre um tratamento científico da filosofia e desta base tem surgido uma filosofia científica que, na ciência de nosso tempo, tem achado os procedimentos para resolver os problemas que em épocas anteriores só têm sido objeto de conjecturas.

#### 2.11.4 .

Há conceitos e formulações filosóficas (e porque não dizer científicas também) de tal maneira destituídos de conteúdo, mas esbanjando uma riqueza de palavras complexas e ambíguas, que são, melhor do que conceitos e formulações, verdadeiros artefatos lingüísticos (com as mesmas palavras podemos escrever tanto as tragédias como as conquistas), sem qualquer significado maior (são as formulações obscuras e estereis para o conhecimento humano).

#### 2.11.5 .

Estas formulações podem resistir à leitura dinâmica, e, bem assim, à leitura horizontal, deslizante e patinante, mas não passarão pela joeira da leitura vertical, que representa um fértil mergulho sem escafandro no abismo que é cada palavra.

#### 2.11.6 .

Se há algo para dizer, porque não dizê-lo de maneira clara, concisa e objetiva, sem lançar mão das formas empoladas e misteriosas ?

#### 2.11.7 .

O desejo de conhecer (O que é ? Como é ? Para que é ? Por que é ? Por que não é ?), indispensável para que cada um saiba do manuseio dos objetos

do ambiente, surgiu do nascimento do agrupamento social, desde que havia a necessidade de conhecê-los para colocá-los *a serviço de cada um e de todos.*

#### 2.11.8 .

*A essência do conhecimento é a generalização*, isto significando, que é a resultante da soma de experiências individuais, particulares.

#### 2.11.9 .

Assim considerando, podemos reafirmar que em última instância, a arte de descobrir é, portanto, a da correta generalização.

#### 2.11.10 .

*Fatores da generalização:* há a considerar em toda generalização dois tipos de fatores:

- *pertinentes:* os que devem ser mencionados para que a generalização seja válida;
- *não-pertinentes:* os que devem ser excluídos da generalização.

O passo importante que consiste na separação dos fatores pertinentes e não-pertinentes, constitui *o princípio do conhecimento.*

#### 2.11.11 .

*A generalização,  
é pois,  
a origem da ciência.*

## 2.11.12 .

O que nos permite falar de uma ciência antiga, é o fato de que os antigos tenham logrado estabelecer um número considerável de generalizações de grande amplitude: conheceram leis de geometria, válidas para todas as partes do espaço sem exceção; leis de astronomia, que regem o tempo; e um bom número de leis físicas e químicas, tais como as da alavanca e as referentes à temperatura de fusão. Todas estas leis são generalizações, são juízos da

*classe sim-sempre.*

O exemplo “*sim*, se se aquece um metal suficientemente sempre se funde” é desta classe.

## 2.11.13 .

A generalização, podemos afirmar, é a natureza mesmo da explicação. Explicar um

*fato observado*

é incorporar este fato dentro de uma lei geral.

## 2.11.14 .

Portanto explicação é generalização. E a explicação se converte em um instrumento para completar o mundo da experiência direta.

Algumas vezes, no entretanto, chega-se à explicação pela

*suposição,*

quando não se observa diretamente ou não se pode observar diretamente. Neste caso o fato não observado é explicado só porque demonstra que o fato observado é manifestação de uma lei geral.

## 2.11.15 .

A explicação científica exige aguda e ampla observação e severo pensamento crítico. Assim, quanto mais ampla generalização que se aspira, tanto maior a quantidade de material por observar e muito mais agudo pensamento crítico.

## 2.11.16 .

E assim as leis gerais podem ser utilizadas para deduções que descubrem fatos novos, e a explicação se converte em um instrumento.

## 2.11.17 .

Quando a explicação científica fracassou porque o conhecimento científico da época era insuficiente para subministrar a correta generalização,

*a imaginação, ou melhor dito a fantasia,* tomou seu lugar. E surgiram então ingênuos paralelismos, analogias superficiais, que se confundiram com generalizações.

## 2.11.18 .

Foi neste momento que, à busca da generalização, surgiu a *pseudo-explicação.*

E neste terreno foi que vingou a filosofia.

## 2.11.19 .

A filosofia tem sido sempre prejudicada por uma confusão:

“da lógica com a poesia;

da explicação racional com a analogia;  
da generalidade com a analogia”.

2.11.20 .

A clarificação brota da explicação científica.

2.11.21 .

Há dois tipos de falsas generalizações:

— *as formas inócuas de errar:*

encontram-se com frequência entre os filósofos de espírito empírico, que se caracterizam por se prestarem facilmente à correção e à superação à luz de uma mais ampla experiência. Se o erro nos conduz à verdade, não há porque maldizer este caminho.

— *as formas perniciosas de errar:*

fruto de analogias e pseudo-explicações, que conduzem a verbalismos ociosos de uma linguagem imaginativa.

2.11.22 .

O perigo de uma linguagem vaga estriba em que dá origem a idéias falsas.

2.11.23 .

Os erros perniciosos por falsas analogias têm constituído a enfermidade do filósofo em todos os tempos.

## 2.11.24 .

O núcleo lógico da explicação é a generalização.

## 2.11.25 .

A ciência morre quando o afã de conhecimento se mitiga com uma *pseudo-explicação*, com a confusão da *analogia com a generalidade* e com o uso de *imagens em lugar de conceitos bem definidos*.

## 2.12

## A base dualística da filosofia científica

## 2.12.1 .

Durante os dois mil e quinhentos anos da evolução das ciências verificamos a aparição de várias formas de racionalismo e de empirismo.

## 2.12.2 .

Enquanto que as ciências especiais têm por objeto

*parcelas da realidade*  
a filosofia dirige-se ao *seu conjunto*.

O conhecimento filosófico, dirigido para a *totalidade* das coisas, e o conhecimento científico, orientado para as *parcelas da realidade*, são essencialmente distintos.

## 2.12.3 .

Desde *William JAMES* (1842-1910), tem-se repetido frequentemente que *todo homem culto segue fatalmente uma metafísica* (“a ciência das primeiras causas e dos primeiros princípios”).

## 2.12.4 .

Metafísica:

- Para *DESCARTES*: a ciência do imaterial.
- Para *KANT*: conjunto de conhecimentos *a priori* da razão pura.
- Para *COMTE*, *SPENCER* e os *positivistas*: especulação sobre o incognoscível.
- Para *FOUILLÉ*: conhecimento sistemático universal.
- Para *LACHELIER*: ciência do pensamento em si mesmo, da luz em sua fonte.
- Para *BERGSON*: ciência do real em si, tal como se apresenta à intuição supraintelectual.

## 2.12.5 .

*Base dualística de toda filosofia científica:*

Postulado da filosofia científica de *BOUTY* (18):  
 “A ciência é um produto do espírito humano, conforme às leis de nosso pensamento e adaptado ao mundo exterior”.

Ela oferece, pois, dois aspectos:

= *um subjetivo,*

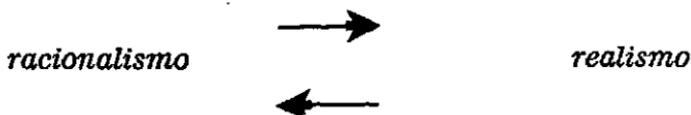
= *o outro objetivo,*

ambos igualmente necessários

### 2.12.6 .

*BACHELARD* (19): Todo homem, *em seu esforço de cultura científica*, apoia-se não sobre uma, mas antes, sobre duas metafísicas contraditórias (naturais e convincentes, implícitas e tenazes).

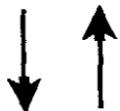
Conservam, dentro das etiquetas clássicas, as denominações de



(são duas atitudes filosóficas fundamentais, tranquilamente associadas num espírito científico moderno).

*Ciência:*

se ela experimenta  
é preciso raciocinar



se ela raciocina  
é preciso experimentar.

“O empirismo tem necessidade de ser compreendido, e o racionalismo de ser aplicado”.

### 2.12.7 .

*Racionalismo:* Doutrina que professa a ca-

pacidade de a razão humana conhecer e estabelecer a verdade. (Op. ceticismo. Si.: Dogmatismo).

### 2.12.8 .

*Realismo*: Doutrina que professa que as idéias têm uma realidade mental própria e se formam por abstração a partir da experiência. (Op. Nominalismo). Doutrina que preconiza a realidade de um mundo exterior, independente do sujeito que conhece. (Op. idealismo).

### 2.12.9 .

*Na verdade, a filosofia científica não se depurou desde a declaração de BOUTY.*

## 2.13

*O problema do conhecimento* (HESSEN, 20).  
= apresenta cinco problemas particulares.

1.º . Pode o sujeito apreender realmente o objeto ?

- = a possibilidade do conhecimento humano
  - o dogmatismo
  - o cepticismo
  - o subjetivismo e o relativismo
  - o pragmatismo
  - o criticismo

2.º . É a razão ou é a experiência a fonte e a base do conhecimento humano ?

= a origem do conhecimento

- o racionalismo
- o empirismo
- o intelectualismo
- o apriorismo

3.º . Relação sujeito-objeto: é o objeto que determina o sujeito ou é o sujeito que determina o objeto ?

= a essência do conhecimento humano.

— 1. Soluções pré-metafísicas:

- o objetivismo
- o subjetivismo

— 2. Soluções metafísicas:

- o realismo (em todas as suas formas: materialismo, positivismo, pragmatismo)
- o idealismo
- o fenomenalismo

— 3. Soluções teológicas:

- a solução monista e panteísta
- a solução dualista e teísta.

4.º . Além do conhecimento racional (apreensão racional do objeto), há um conhecimento de outra espécie, um conhecimento que fosse possível designar como conhecimento intuitivo, em oposição ao racional ?

= formas ou espécies de conhecimento humano:

- a intuição
- o intuicionismo.

5.º . Qual é o critério que nos diz, concretamente, se um conhecimento é ou não verdadeiro ?

- = o critério de verdade:
  - o conceito de verdade.
  - o critério de verdade.

## 2.14

### Filosofia especulativa versus filosofia científica

#### 2.14.1 .

*A ciência cria, com efeito, filosofia.*

“Isto quer dizer que para a filosofia científica, não há nem realismo e nem racionalismo absolutos e que não é preciso partir de uma atitude filosófica geral para julgar o pensamento científico. Cedo ou tarde, é o pensamento científico que se tornará o tema fundamental da polêmica filosófica”.

#### 2.14.2 .

Todo pensamento científico se interpreta ao mesmo tempo na linguagem realista e na linguagem vertical racionalista.

- = duplo sentido da prova científica,
- = bicerteza

que se afirma na experiência assim como no raciocínio, ao mesmo tempo num contacto com a realidade e numa referência à razão.

#### 2.14.3 .

A filosofia das ciências é uma filosofia que se aplica, e assim ela não pode guardar a pureza e a unidade de uma filosofia especulativa.

#### 2.14.4 .

A filosofia especulativa procurava encontrar um conhecimento de generalidades, dos princípios mais gerais que regem o universo. A filosofia científica, pelo contrário, deixa a explicação do universo inteiramente ao científico.

#### 2.14.5 .

A filosofia especulativa queria a certeza absoluta. A filosofia científica se recusa a aceitar qualquer classe de conhecimento do mundo físico como absolutamente seguro. Os princípios da lógica e das matemáticas representam o único terreno em que se pode alcançar a certeza.

Não há

*nem realismo e nem racionalismo absolutos.*

#### 2.14.6 .

A filosofia especulativa empenhava-se em estabelecer diretrizes morais do mesmo modo que construía o conhecimento absoluto. A razão considerava-se

legisladora moral e cognitiva. A filosofia científica abandonou completamente o plano de propor leis morais. Considera os objetos morais como produtos inatos da volição, não de cognição.

#### 2.14.7 .

Um realismo que deparou com a dúvida científica não pode ser da mesma espécie que o realismo imediato.

#### 2.14.8 .

Um racionalismo que corrigiu juízos *a priori*, como foi o caso nas novas extensões da geometria, não pode ser um racionalismo fechado.

#### 2.14.9 .

Haveria pois interesse, acreditamos, em considerar a filosofia científica em si mesma, a julgá-la sem idéias preconcebidas, fora mesmo das obrigações demasiado estritas do vocabulário filosófico tradicional.

#### 2.14.10 .

Sentido do vetor epistemológico: do racional ao real e de nenhum modo ao contrário, da realidade ao geral como o professavam todos os filósofos, desde *ARISTÓTELES* (382-322 a.C.) até *BACON* (1561-1626).

#### 2.14.11 .

A necessidade de aplicação, embora mais oculta nas ciências matemáticas puras, não é aí menos eficaz. Há um *realismo matemático*: um exemplo que

representa o papel de realidade, pois o trabalho matemático sempre provém de uma extensão de um conhecimento tomado sobre o real; há também o dualismo do subjetivo e objetivo.

#### 2.14.12 .

O que se necessita para chegar a uma filosofia científica é uma reorientação dos desejos filosóficos.

#### 2.14.13 .

A primeira visão de um problema surge com frequência de um ingênuo assombrar-se, mais que do discernimento de suas implicações de largo alcance.

#### 2.14.14 .

Se compararmos a velha e a nova filosofia, assombra ver que haja ainda tanta oposição para o novo método filosófico e seus resultados. Quisera discutir as possíveis causas psicológicas de semelhante oposição.

1.<sup>a</sup> Consiste em que é mister realizar uma boa quantidade de trabalho técnico para poder entender a nova filosofia.

2.<sup>a</sup> Causa possível da oposição contra a filosofia científica é o critério de que o filósofo científico não pode entender o aspecto emocional da vida, de que a análise lógica despoja a filosofia de seu peso emocional. O filósofo científico não quer subestimar o valor das emoções, do mesmo modo que tão pouco queria viver

sem elas. Recusa-se a confundir a emoção e a cognição e gosta de respirar o ar puro do discernimento e a penetração lógicas. A verdade, a beleza e o bem constituam a tríplice coroa da investigação e anelo humanos. Parece que a coroa do filósofo científico tem só uma ponta. Por que tirou as outras duas ?

3.<sup>a</sup> Possível causa da oposição à filosofia científica constitui o fato que não possa derivar-se nenhuma guisa moral de seus resultados. A rotunda distinção entre ética e conhecimento, entre volição e cognição, tem feito afastarem-se muitos estudantes dos ensinamentos da filosofia científica.

#### 2.14.15 .

Se o erro é corrigido cada vez que se o descobre, o caminho do erro é o caminho da verdade.

### 2.15

#### O real científico.

##### *O real científico*

já está em relação dialética (raciocínio que parte de contrários e se apóia nestes contrários, ou também: raciocínio que procede, à maneira de um diálogo, por oposições, constantemente renascentes e sucessivamente resolvidas) com a

*razão científica.*

A filosofia do *porque não*

= a experiência negativa no sistema de *NEWTON* era positiva no sistema de *EINSTEIN*.

## 2.16

### O real imediato

#### 2.16.1 .

O real imediato é um simples pretexto do pensamento científico e não mais um objeto de conhecimento; será preciso passar do

*como da descrição*

*ao comentário teórico.*

#### 2.16.2 .

Faz passar a razão do

*por que ?*

*por que não ?*

#### 2.16.3 .

A antiga filosofia do

*como*

se sucede, em filosofia científica, a filosofia do

*por que não ?*

## 2.16.4 .

A geometria não euclidiana, a medida não-arquimediana, a mecânica não-newtoniana com *EINSTEIN*, a física não-maxwelliana com *BOHR*, etc..

## 2.16.5 .

E assim apresentar os caracteres de uma epistemologia

*não-cartesiana*

que nos parece sancionar verdadeiramente a novidade do espírito científico contemporâneo.

## 2.17

**Realismo técnico**

## 2.17.1 .

= de razão realizada, de razão experimentada.

## 2.17.2 .

Filosofia científica das ciências físicas =

é a realização do racional na experiência física: realismo técnico.

## 2.17.3 .

O real científico = é feito de uma textura *noumenal* própria e propícia a indicar os eixos da experimentação.

## 2.17.4 .

A experiência científica é, assim, uma razão confirmada.

## 2.17.5 .

O tempo das hipóteses desconexas e móveis passou, como passou o tempo das experiências isoladas e curiosas. Daqui em diante, a hipótese é síntese.

## 2.17.6 .

Este novo aspecto filosófico da ciência prepara uma volta do normativo na experiência =

a necessidade da experiência sendo aprendida pela teoria antes de ser descoberta pela observação, a tarefa do físico consiste em depurar suficientemente o fenômeno para reconhecer o nômene orgânico.

## 2.17.7 .

Toda a doutrina da hipótese de trabalho nos parece votada a uma rápida decadência. Na proporção em que esta hipótese esteve ligada à experiência, ela deve ser tida *por tal real* quanto a experiência. Ela é realizada.

## 2.18

### Projeto teórico preconcebido

Uma experiência bem feita é sempre positiva. Uma experiência bem feita é completa, o que não acontece senão para a experiência precedida de um projeto bem estudado a partir de uma teoria acabada.

#### 2.18.1 .

*No pensamento científico, a meditação do objeto pelo sujeito toma sempre a forma de projeto.*

#### 2.18.2 .

A observação científica é, sempre, uma observação polêmica.

#### 2.18.3 .

As condições experimentais são condições de experimentação.

#### 2.18.4 .

Esta simples nuance dá um aspecto completamente novo à filosofia científica, pois que ela põe ênfase sobre as dificuldades técnicas que há em realizar um projeto teórico preconcebido.

#### 2.18.5 .

Os ensinamentos da realidade não valem senão enquanto sugerem realizações racionais.

## 2.18.6 .

Nem um nem o outro isoladamente bastam para constituir a prova científica.

## 2.18.7 .

As relações entre a teoria e as experiências são tão estreitas que nenhum método, seja experimental, seja racional, está seguro de manter seu valor.

## 2.18.8 .

Um método excelente acaba por perder sua fecundidade se não se renova seu objeto.

## 2.18.9 .

Acima do sujeito, além do objeto imediato, a ciência moderna se funda sobre o objeto. No pensamento científico, a meditação do objeto pelo sujeito toma sempre a forma de projeto.

## 2.18.10.

*Demonstra-se o real, não se mostra o mesmo.* Isso é sobretudo verdade quando se trata de esclarecer um fenômeno orgânico.

## 2.18.11.

Naturalmente, desde que se passe da observação à experimentação, o caráter polêmico do conhecimento torna-se mais claro ainda.

## 2.18.12.

Os instrumentos não são senão teorias ma-

terializadas. Deles saem fenômenos que trazem por todos os lados a marca teórica.

### 2.18.13.

A atividade científica realiza, em toda a força do termo, conjuntos racionais.

## 2.19

### O ser

Para o cientista, *o ser* não é apreendido num bloco nem pela experiência nem pela razão.

## 2.20

### O poder da técnica

Há pesquisadores que “embora executem as tarefas que lhes são confiadas com grande maestria aplicando as técnicas que aprenderam, ficam sem saber como atuar quando chamados a resolver problemas que exigem novas diretrizes e diretivas”.

#### 2.20.1.

Utilizam uma técnica única para todos os casos, como se todos os casos fossem iguais, ou melhor

seria dizer, todos os casos *iguais a um* (confundem igual com semelhante, parecido, análogo).

### 2.20.2 .

*É essencial a meditação pessoal.*

### 2.20.3 .

Apesar do adiantamento da pesquisa organizada,

*o poder criador,*

*individual,*

*conserva toda a importância.*

## 2.21

Na encruzilhada dos caminhos é que se deve colocar o epistemólogo,

entre o realismo e o racionalismo.

*A ciência*

*simplifica o real*

*e complica a razão.*

## 2.22

O trajeto que vai da realidade explicada ao pensamento aplicado é então encurtado.

É neste curto trajeto que se deve desenvolver toda a pedagogia da prova, pedagogia que é a única psicologia possível do espírito científico.

## 2.23

O mundo seria nossa representação.

O mundo seria nossa convenção.

O *mundo científico*, é, pois,

= *nossa verificação*.

## 2.24

*René DESCARTES* (1596-1650) (21)

## Regras:

1.<sup>a</sup> *A da evidência*: consistia em nunca aceitar, por verdadeira, coisa nenhuma que não conhecesse co-

mo evidente; isto é, devia evitar cuidadosamente a precipitação e a prevenção, e nada incluir em meus juízos que não se apresentasse tão clara e tão distintamente ao meu espírito que não tivesse nenhuma ocasião de a pôr em dúvida.

2.<sup>a</sup> *A da divisão ou análise:* dividir cada uma das dificuldades que examinasse em tantas parcelas quantas pudessem ser e fossem exigidas para melhor compreendê-las.

3.<sup>a</sup> *A da ordem ou dedução:* conduzir por ordem os meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de serem conhecidos, para subir, pouco a pouco, como por degraus, até o conhecimento dos mais compostos, e supondo mesmo certa ordem entre os que não se precedem naturalmente uns aos outros.

4.<sup>a</sup> *A da enumeração:* fazer sempre enumerações tão completas e revisões tão gerais, que ficasse certo de nada omitir.

## 2.25

### A epistemologia não-cartesiana

Tudo o que for considerado sob este título está baseado nos ensinamentos de *Gaston BACHELARD* (19),

confrontando com os ensinamentos de *Henri POINCARÉ* (22) e *Ernest RENAN* (23).

#### 2.25.1 .

*URBAIN* (químico contemporâneo) que desenvolveu os métodos científicos mais minuciosos e mais sistemáticos, não hesitou em negar a perenidade dos melhores métodos. Para ele, não há método de pesquisa que não acabe por perder sua fecundidade inicial. Chega sempre uma hora em que não se tem mais interesse em procurar o novo sobre os traços do antigo, em que o espírito científico não pode progredir senão criando métodos novos.

#### 2.25.2 .

*Jean PERRIN*: Todo conceito acaba por perder sua utilidade, sua própria significação, quando nos afastamos pouco a pouco das condições experimentais em que ele foi formulado.

#### 2.25.3 .

Os conceitos e os métodos, tudo é função do domínio da experiência; todo pensamento científico deve mudar ante uma experiência nova; um discurso sobre o método científico será sempre um discurso de circunstância, não descreverá uma constituição definitiva do espírito científico. Para uma maior largueza destes conceitos ver *Claude BERNARD* (24).

#### 2.25.4 .

Psicologia do espírito científico:

*é preciso não confiar nada nos hábi-*

tos quando se observa. Ver particularmente *POINCARÉ* (22).

O método faz corpo com sua aplicação. Mesmo no plano do pensamento puro, a reflexão sobre o método deve permanecer ativa.

#### 2.25.5 .

*DUPRÉEL* (1928): uma verdade demonstrada permanece constantemente sustentada não sobre sua própria evidência, mas sobre sua demonstração.

#### 2.25.6 .

A medida que os conhecimentos se acumulam, ocupam menos lugar, pois que se trata verdadeiramente de conhecimento científico e não de erudição empírica, é sempre enquanto confirmada que é pensada a experiência.

#### 2.25.7 .

De qualquer modo, nos ensaios experimentais, começa-se pelo que se crê lógico. Por conseguinte, um fracasso experimental é cedo ou tarde uma mudança de lógica, uma mudança profunda do conhecimento. Tudo que estava armazenado na memória se deve reorganizar ao mesmo tempo que o arcabouço da ciência.

#### 2.25.8 .

Há, entretanto, de um ponto de vista inteiramente geral, métodos de pensamento fundamentais

que escapariam à usura de que fala *URBAIN*? Não o parece.

### 2.25.9 .

Assim, tem-se dito frequentemente que o pensamento do laboratório não seguia de modo algum as prescrições de *BACON* ou de *Stuart MILL*. Podemos, ir mais longe e pôr em dúvida a eficácia dos conselhos cartesianos.

### 2.25.10.

A base do pensamento objetivo em *DESCARTES* é demasiada estreita para explicar os fenômenos físicos. O método cartesiano é *reduutivo*, não é *indutivo*. Uma tal redução falseia a análise e entrava o desenvolvimento extensivo do pensamento objetivo.

### 2.25.11.

Com que direito, antes de mais nada, supõe-se a separação inicial das naturezas simples? Exemplo: a separação de figura do movimento é objetivamente abusiva no reino da microfísica. É o que sublinha *Louis de BROGLIE*.

Diga-me como te procuramos, dir-te-emos quem és.

De um modo geral,

o simples

é sempre

o simplificado.

## 2.25.12.

Enquanto que a ciência de inspiração cartesiana fazia muito logicamente o complexo com o simples, o pensamento científico contemporâneo procura ler o complexo real sob a aparência simples fornecida por fenômenos compensados.

## 2.25.13.

Que esforço de pensamento puro, que fé no realismo algébrico foi preciso para associar o movimento e a extensão, o espaço e o tempo, a matéria e a irradiação (ver particularmente *Hugh M. LACEY*, 25).

Quanto menor é o grão de matéria, mais realidade substancial apresenta; diminuindo de volume, a matéria se aprofunda.

## 2.25.14.

O fenômeno estático (a coisa), o fenômeno dinâmico (o movimento). É preciso romper com o nosso conceito de repouso. Em microfísica, é absurdo supor a matéria em repouso.

## 2.25.15.

Para a ciência contemporânea: a propósito de um fenômeno particular, deseja-se estar seguro de ter enumerado todas as variáveis.

## 2.25.16.

O método da prova experimental não vê

no simples mais do que o resultado de uma simplificação, uma escolha, um exemplo.

#### 2.25.17.

As regras cartesianas para a direção do espírito não correspondem mais às múltiplas exigências da pesquisa científica tanto teórica quanto experimental.

#### 2.25.18.

Idéias simples e idéias compostas: na realidade, não há fenômenos simples; o fenômeno é um tecido de relações. Não há natureza simples, nem substância simples; a substância é uma contextura de atributos.

#### 2.25.19.

Não há idéias simples, porque uma idéia simples deve ser inserida, para ser compreendida, num sistema complexo de pensamentos e experiências. A aplicação é complicação.

#### 2.25.20.

As idéias simples são hipóteses de trabalho, conceitos de trabalho. As idéias simples não são a base definitiva do conhecimento.

Para aprender a dialética do simples e do completo do que considerar as pesquisas experimentais e teóricas sobre a estrutura dos espectros e a estrutura dos átomos.

## 2.25.21.

Virada da perspectiva epistemológica: um átomo que possui vários elétrons é, em certos aspectos, mais simples do que um átomo que possui um só, pois que a totalidade é mais orgânica numa organização mais complexa.

## 2.25.22.

Ficará claro que não se poderá destacar o simples senão após um estudo aprofundado do complexo.

## 2.25.23.

Vemos assim que o mais simples de todos os átomos já é um sistema complicado.

## 2.25.24.

Após o estágio cartesiano — fim de um movimento do simples ao complexo. Após o estágio não-cartesiano — fim de um movimento do complexo para o simplificado.

## 2.25.25.

Quanto mais simples, mais se aproxima da pobreza objetiva.

## 2.25.26.

Matemática e experimentalmente, é no

estudo dos fenômenos complexos que o pensamento científico processa sua instrução.

#### 2.25.27.

Não se deverá falar mais de leis simples que seriam perturbadas, mas de leis complexas orgânicas às vezes tocadas de certas viscosidades, de certos apagamentos.

#### 2.25.28.

A antiga lei simples torna-se um simples exemplo, uma verdade mutilada, uma imagem esboçada, um bosquejo copiado sobre um quadro.

#### 2.25.29.

Certamente voltamos a exemplos simplificados, mas é sempre para fins pedagógicos, por razões de explicação menor, pois que o plano histórico permanece educativo, sugestivo, arrebatado. Mas pagamos caro esta facilidade, como toda facilidade, esta confiança no adquirido, este repouso nos sistemas.

#### 2.25.30.

O pensamento acaba a experiência.

#### 2.25.31.

De uma maneira geral, em que o simples pode ilustrar o complexo ?

2.25.32.

O elétron livre é menos instrutivo que o elétron ligado, o átomo menos instrutivo que a molécula.

Acabamos de entrar precisamente no

*século da molécula*

após longos anos consagrados aos pensamentos atomísticos.

2.25.33.

Para convencer-se da importância desta nova era, bastará reportar-se cem anos atrás: o caráter artificial do antigo conceito de molécula aparecerá. Nesta época, as definições que pretendiam distinguir molécula e átomo seguiam a distinção tão evidentemente artificial dos fenômenos físicos e dos fenômenos químicos.

2.25.34.

A molécula era definida como o resultado da desagregação física e o átomo como o resultado da desagregação química da molécula. Tomada em sua composição, a molécula quase não correspondia senão à justaposição dos átomos; todas as funções químicas pertenciam aos elementos, aos átomos.

## 2.25.35.

É em vão, pois, procurar o conhecimento do simples em si, do ser em si, pois que é o composto e a relação que suscitam as propriedades, é a atribuição que esclarece o atributo.

## 2.25.36.

O não-cartesianismo é cartesianismo completado.

## 2.25.37.

É acabado o mundo da matéria que se o racionaliza.

## 2.25.38.

É ainda meditando o objeto que o sujeito tem mais chance de se aprofundar.

## 2.25.39.

As qualidades do real científico são assim, em alto grau, funções de nossos métodos racionais. A ação científica é, por essência, complexa.

## 2.25.40.

O espírito científico é essencialmente uma

retificação do saber, um alargamento dos quadros do conhecimento.

2.25.41.

A própria essência da reflexão, é compreender que não se compreendera.

2.25.42.

O físico tem sido obrigado três ou quatro vezes nos últimos vinte anos a reconstituir sua razão e, intelectualmente falando, refazer uma vida. Ex.: *THOMSON, RUTHERFORD, BOHR, SCHROEDINGER, de BROGLIE* (mecânica ondulatória), *HEISENBERG* (mecânica das matrizes), *DIRAC* (o spin do electron)...

## Referências

- 11 . *JOLIVET, Régis: Vocabulário de Filosofia.*  
Livraria Agir Editora. Rio de Janeiro.  
1975.
- 13 . *BRUGGER, Walter: Dicionário de Filosofia.*  
2.<sup>a</sup> edição. Editora Herder. São Paulo.  
1969.
- 13 . *KUHN, T. S.: A estrutura das revoluções  
científicas.*  
Tradução de Beatriz Boeira e Nelson  
Boeira. Editora Perspectiva S.A. São  
Paulo. 1975.
- 14 . *JAPIASSU, H. F: Introdução ao pensamento  
epistemológico.*  
Livraria Francisco Alves Editora S.A. Rio  
de Janeiro. 1975.
- 15 . *BUNGE, M.: La Ciencia su método y su filoso-  
fía.*  
Ediciones Siglo Veinte. Buenos Aires.  
1973.
- 16 . *ORTEGA Y GASSET, José: Origem e epílogo  
da filosofia.*  
Livro Ibero-Americano. Rio de Janeiro.  
1963.

- 17 . REICHENBACH, H.: La Filosofia Científica.  
Fondo de Cultura Económica. México.  
1953.
- 18 . BOUTY: "in" 19.
- 19 . BACHELARD, Gaston:
- 1 . La Formacion del Espiritu Científico.  
Traducción de Jose Babini. Veintiuno  
editores, S.A. Tercera edición. Argen-  
tina. 1974.
  - 2 . O Novo Espírito Científico.  
Tradução de Juvenal Hahne Júnior.  
Edições Tempo Brasileiro Ltda. Rio de  
Janeiro. 1968.
  - 3 . Filosofia do Novo Espírito Científico  
(A Filosofia do Não).  
Tradução de Joaquim José Moura Ra-  
mos. 2.<sup>a</sup> edição. Editora Presença Ltda.  
Lisboa. 1976.
  - 4 . O Racionalismo Aplicado.  
Tradução de Nathanael C. Caixeiro.  
Zahar Editores. Rio de Janeiro. 1977.
  - 5 . Introdução ao Pensamento de *BACHE-  
LARD*.  
(Pierre Quillet, Organizador). Tradu-  
ção de César Augusto Chaves Fernan-  
des. Zahar Editores. Rio de Janeiro.  
1977.

- 6 . Epistemologia (Trechos Escolhidos por Dominique Lecourt).
- 7 . Le Matérialisme Rationel.  
Presses Universitaires de France.  
Paris. 1972.
- 8 . A Poética do Espaço.  
Tradução de Antônio da Costa Leal e Lúcia do Valle Santos Leal. Livraria Eldorado Tijuca Ltda. Rio de Janeiro.
- 9 . L'activité rationaliste de La Physique Contemporaine.  
Preses Universeitaires de France.  
Paris. 1951.
- 20 . *HESSEN, J.:* Teoria do Conhecimento.  
Tradução de Dr. Antônio Correia. 6.<sup>a</sup> edição. Arménio Amado, Editor. Coimbra. 1973.
- 21 . *DESCARTES, R.:* Discurso sobre o Método.  
Tradução de Paulo M. Oliveira. Athena Editora. Rio de Janeiro.  
*Discurso do Método.*  
Prefácio e tradução de João Cruz Costa.  
Tecnoprint Gráfica S.A. Rio de Janeiro.
- 22 . *POINCARÉ, Henri:*
  - 1 . La Valeur de La Science. Ernest Flammarion, Éditeur. Paris.
  - 2 . Science et Méthode.  
Ernest Flammarion, Éditeur. Paris.

## 3 . La Science et L'Hypothèse.

Ernest Flammarion, Éditeur. Paris.

- 23 . *RENAN, Ernest: L'Avenir de la Science.*  
Calmann-Lévy, Éditeurs. Paris.
- 24 . *BERNARD, Claude: El Método Experimental y  
otras Páginas Filosóficas.*  
Prólogo, selección y traducción de Manuel  
Granell.  
Espasa-Calpe Argentina, S.A. Buenos  
Aires. 1947.
- 25 . *LACEY, H. M.: A linguagem do espaço e do  
tempo.*  
Tradução de Marcos Barbosa de Oliveira.  
Editora Perspectiva. São Paulo. 1972.

**3**

**Biologia**  
**e**  
**Filosofia**

-

,

-

-

-

### 3.1

*O Homem, esse desconhecido (CARREL).*

*O Homem, este ser que pensa e dá tanto o que pensar (PAIRÓ).*

- (1) . *O Homem, esse desconhecido.*
- (2) . *O Homem, máquina físico-química, esse desconhecido.*
- (3) . *O Homem, máquina biológica, esse desconhecido.*
- (4) . *O Homem, sistema biológico flexível, esse desconhecido.*
- (5) . *O Homem, um conglomerado químico dentro de um vasto mar de substâncias químicas, esse desconhecido.*
- (6) . *O Homem, sistema bio-espaço-temporal flexível, esse desconhecido.*

### 3.2

...e a própria estrutura do corpo humano, tão complexa, constitui um desafio à nossa inteligência (*Otto R. FRISCH*).

### 3.3

A mais fascinante aventura do espírito humano é a pesquisa da *Vida*, obra interminável, pois a *Natureza* é inexaurível (*Karl von FRISCH*).

### 3.4

É a *Vida* o objeto mais imediato e mais remoto e mais apaixonante da investigação... Se o Céu carece dela, a Terra é mais que o Céu. Em todo caso, o Céu é mais Céu porque há quem o contempla, investiga e canta (*Clemente ESTABLE*).

### 3.5

O termo *Biologia* (bios e logos, vida e discurso ou tratado) que foi inicialmente empregado por *LAMARCK* (1801) e *TREVIRANUS* (1802), continua até hoje com o significado de “*ciência da vida*”, o ramo da ciência que se ocupa dos seres vivos.

### 3.6

Importaria, talvez, saber primeiro o que é a vida. Mas isto é mais fácil de perguntar que de responder (*Karl von FRISCH*).

Para o biólogo não há ser desprezível. Em todos descobre a *magestade da vida*. E de súbito, o que estava

longe do homem, sem nenhuma aparente relação com seu destino, ocupa seu centro. Recorde-se do que era o estudo dos microorganismos antes de *PASTEUR* e o que é a partir de *PASTEUR* (*Clemente ESTABLE*).

Julgo que a vida provém da matéria, mas nunca afirmei que julgava saber o que é a matéria (*Jean ROSTAND*).

### 3.7

No dizer de *MONOD* (26), entre as Ciências, a *Biologia* ocupa um lugar *ao mesmo tempo marginal e central*.

*Marginal*, no sentido que o mundo vivo constitui apenas uma parte ínfima e bastante “especial” do universo conhecido, e assim, o estudo dos seres vivos parece que jamais poderá revelar leis gerais, aplicáveis fora da biosfera.

Mas, se a ambição última de toda ciência é a de elucidar a relação do homem com o universo, então devemos atribuir na biologia um lugar *central*, desde que é a biologia, entre todas as disciplinas, a que tenta penetrar mais diretamente no cerne dos problemas vitais.

Por isso, a biologia é, para o homem, a mais significativa de todas as ciências.

### 3.8

Todo ser vivo está formado por um conjunto de moléculas, mais ou menos complexas que, quando estão separadas da totalidade, constituem outros tantos corpos brutos, mas que unidas formam um sistema físico-químico que se encontra em constante *equilíbrio instável*, em constante reação. Dizemos que a característica dos seres vivos é a *constância* dessa reação, pois que para esse sistema de moléculas a estabilização é sinônimo de cessação de todo fenômeno vital (a morte).

A matéria é única e idêntica nos corpos brutos e nos seres vivos, e por conseguinte, as leis que regem os fenômenos de ordem mecânica, física e química, são aplicáveis a ambos os casos.

Mas acresce que nos seres vivos, além das leis da física e da química, ainda encontramos as específicas, próprias, aplicáveis somente neste aglomerado que resulta de um *padrão de evolução química*, de uma *especial organização molecular, complexa e auto-reprodutora*.

### 3.9

A vida surgiu na Terra, comenta *JASTROW* (27), como o produto duma sequência de acontecimentos, a certa altura durante o primeiro milhar de anos da sua existência. Os organismos primitivos eram muito sim-

ples, pouco mais do que moléculas gigantes imersas nas primevas águas do planeta. Durante os milhões de anos que se seguiram, aquelas moléculas orgânicas desenvolveram-se, formando uma variedade rica de plantas e animais que habitam atualmente a Terra.

Que é que guiou o curso evolutivo neste planeta desde os *organismos primitivos* até as *criaturas complexas* de hoje ?

Tanto quanto sabemos é que numa ininterrupta seqüência de fenômenos que se estendem por dez mil milhões de anos, o Universo vai-se dilatando e arrefecendo, nascem e morrem estrelas, formaram-se o Sol e a Terra, e a vida despontou na Terra. Por fim, surgiu o Homem.

### 3.10

Mas, *desde e como*, o homem começou a olhar para si mesmo ?

Começou, podemos dizer, com *André VESALIO* (*Andreas VESALIUS* — De Humani Corporis Fabrica, 1.º de junho de 1543), o Pai da Anatomia Científica, que revolucionou o mundo da Biologia descrevendo o corpo tal como é — através da técnica revolucionária de se olhar para ele.

O livro de *André VESALIO* — De Humani Corporis Fabrica, surgiu em 1.º de junho de 1543, uma semana apenas após a aparição do De Revolutionibus Orbium Coelestium de *Nicolau COPERNICO* (25 de maio de

1543). *COPÉRNICO* tinha setenta anos e *VESALIO* vinte e oito.

Antes de estudar o homem, *VESALIO*, desde jovem, dissecava centenas de pequenos animais — toupeiras, sapos, ratos, porcos, gatos, cachorros e macacos — fascinado por suas características físicas.

Durante a Idade Média e até o século XVI lia-se a obra de *GALENO* com reverência quase idólatra — seu tratado sobre a estrutura do corpo humano era o texto aceito em todo o mundo médico. Pouca atenção foi dada ao trabalho de críticos como *Leonardo da VINCI* (1452-1519), cujos notáveis desenhos e dissecações anatômicas contestavam algumas das informações de *GALENO*, que eram, na verdade, obtidas não de dissecações de cadáveres humanos, mas sim de carneiros.

Depois, foi o olhar através das lentes óticas e ver formas inteiras de vida tão pequenas a ponto de se encontrar um universo vivo numa gota d'água. E da mesma forma o corpo humano passou a ser visto através da ampliação das lentes óticas. E cabe a *MALPIGHI*, em 1665, a descoberta dos glóbulos vermelhos e ser o criador da anatomia microscópica. E ao suíço *BONNET*, em 1679, a anatomia patológica. O holandês *van LEEUWENHOEK*, em 1715, aperfeiçoa os primitivos microscópios e assim descobre a existência dos protozoários, dos espermatozóides, etc.. Surge em 1750 o francês *SENAC*, publicando um tratado sobre a estrutura do coração e a descoberta dos glóbulos brancos. Em 1765 *John HUNTER* cria a patologia experimental na Inglaterra.

E assim vai se ampliando o conhecimento do corpo humano, que sofre uma nova revolução com o emprego dos elétrons (cabe ao alemão *BUSCH* criar, em 1922, a primeira lente eletrônica), que vieram dar uma imagem milhares de vezes mais ampliada, chegando mesmo aos limites das macromoléculas gigantes.

Agora sondamos prótons e nêutrons, . . . e perguntamos com *ASIMOV*, será que existe algo ainda menor ?

### 3.11

São verdadeiramente importantes as palavras de *Alexis CARREL* (28) quando aborda o tema de que há uma estranha desigualdade entre as ciências da matéria inerte e a dos seres vivos.

Assim, a astronomia, a mecânica e a física têm, na sua base, conceitos que podem exprimir-se, com elegância e concisão, em linguagem matemática.

Não sucede o mesmo com as ciências biológicas, que embora tendo acumulado um amontoado de fatos, e descritos, não consegue traduzi-los por meio de fórmulas algébricas.

E prossegue: das coisas que se encontram no mundo material, sejam elas átomos ou estrelas, rochedos ou nuvens, aço ou água, foi possível abstrair certas qualidades, tais como o peso e as dimensões espaciais. Estas abstrações, e não os fatos concretos, é que são a matéria do raciocínio científico. A observação dos

objetos é apenas uma forma inferior da ciência, a forma descritiva. As leis naturais, só aparecem quando a ciência se torna mais abstrata, isto é, estabelece as relações naturais entre as qualidades variáveis. Por serem abstradas e quantitativas que a química e a física tiveram tão grande e tão rápido triunfo.

A ciência dos seres vivos em geral encontra-se ainda no estado descritivo, por conseguinte, não progrediu tanto. O homem é um todo indivisível (melhor será dizer uma totalidade, conforme será discutido em trabalho futuro a ser publicado), de extrema complexidade. É impossível ter uma concepção simples do que ele seja (não esquecer que o simples resulta sempre de um estudo aprofundado do complexo), nem há método capaz de o apreender simultaneamente no seu conjunto, nas suas partes e nas suas relações com o mundo exterior.

No estudo do ser vivo tem de ser utilizadas as técnicas mais variadas e mais diversas de todas as ciências. Cada uma destas ciências leva a uma concepção diferente do seu objeto comum. Neste sentido vejamos o que nos diz a doutrina escolástica: a ciência distingue o *objeto material* (objectum materiale), ou seja, o objeto integral concreto a que se dirige a ciência, e o *objeto formal* (objectum formale), ou seja, o aspecto peculiar sob o qual o todo é considerado; o que caracteriza cada ciência é seu objeto formal, ao passo que o mesmo objeto material pode ser comum a várias ciências.

Assim, pois, cada uma das ciências leva a uma concepção diferente do seu objeto comum. Do objeto

comum, cada ciência não abstrai senão o que a natureza de sua técnica lhe permite atingir. E a soma de todas estas abstrações é menos rica do que o fato concreto. Fica um resíduo demasiado importante para poder ser desdenhado.

Diz *CARREL*: A anatomia, a química, a filosofia, a psicologia, a pedagogia, a história, a sociologia, a economia política e todos os seus ramos, não esgotam o assunto, pois cada uma dá conhecimento de uma parcela da realidade. O homem que os especialistas conhecem, não é pois, o homem concreto, o homem real, o homem vivo, mas tão somente um esquema, por sua vez composto de outros esquemas construídos pelas técnicas de cada ciência.

É ao mesmo tempo o cadáver dissecado pelos anatomistas, a consciência que observam os psicólogos e os grandes mestres da vida espiritual, a personalidade que a introspecção revela em cada um de nós, as substâncias químicas que compõem os tecidos e os humores do corpo, o prodigioso conjunto de células e de líquidos nutritivos cujas leis de associação estudam os fisiologistas.

É bem por isso que a nossa idéia do homem varia segundo os nossos conhecimentos, os nossos sentimentos e as nossas crenças. E tanto é verdade que um materialista e um espiritualista aceitam a mesma definição de um cristal de cloreto de sódio, mas não se entendem sobre a definição do ser vivo, particularmente o ser vivo humano.

Um fisiologista mecanicista e um fisiologista vitalista não conseguem uniformizar os seus pontos de vista, não consideram o organismo vivo de um modo idêntico, muito embora o possam fazer diante de um cadáver.

Não aprendemos senão aspectos e fragmentos do homem, e mesmo assim esses fragmentos são ainda criados pelos nossos métodos.

Sentencia *CARREL*, que de fato, a nossa ignorância é ainda muito grande.

### 3.12

Em conclusão, poderíamos dizer: a “ciência do homem” difere das “ciências clássicas” em todos os pontos.

A “ciência do homem”

- = tende para uma síntese completa;
- = utiliza todos os materiais acessíveis;
- = e olha o homem como uma unidade (dentro da complexidade na totalidade de suas funções biológicas e espirituais);
- = aspira uma visão global, total.

As “ciências clássicas”

- = cada uma delas considera um aspecto particular do ser humano;

- = dissecam o ser humano artificialmente para apenas estudar os componentes;
- = conseguem somente uma visão parcial.

### 3.13

Toda a ciência se apoia, *Magnus PIKE* (29), em duas bases principais: *A primeira*, divide-se em três partes: a coleção de fatos e observações, de preferência em termos quantitativos; a elaboração de uma hipótese que explique as relações destes fatos uns com os outros; e, por último, a determinação de novas observações apropriadas ou a realização de experiências destinadas a pôr à prova a consistência da hipótese. *A segunda*, da filosofia científica, é o admitir que o Universo é um lugar ordenado e sistematizado, e que toda a observação, por mais inesperada que pareça, há-de caber em certa hipótese racional, cuja descoberta não excederá as nossas possibilidades intelectuais, se não imediatas, pelo menos numa determinada altura em que já nos achemos senhores dos dados necessários.

A biologia, como ciência, repousa essencialmente sobre a observação e a experimentação. Não esquecer que há dois tipos de biólogos: os experimentais e os descritivos.

Se isto é válido para todos os seres vivos, há um particular a ser considerado com relação ao *homem-vivo*, é o de que

*o homem é observador e observado ao mesmo tempo. Daí talvez, a grande dificuldade que reside na sua auto-observação.*

Sim, por mais “objetivo e científico” que o biólogo queira ser, a personalidade e os sentimentos próprios do observador sempre exercem uma certa influência na medição e no registro de todas as observações.

### 3.14

#### Linguagem e unidades biológicas

Numa visão geral vemos que a ciência tem fundamentos comuns, que levam a um entendimento mútuo entre os cientistas.

Para tanto faz uso da linguagem comum e o emprego das unidades. A linguagem comum compreendendo a falada e a escrita e mais a linguagem matemática. A linguagem comum, falada ou escrita, particularmente útil, apesar de suas limitações, para propósitos qualitativos-descritivos; e a linguagem matemática, numérica ou algébrica, muito mais precisa, para fins quantitativos. A linguagem matemática, cada vez vem se introduzindo mais na biologia, apesar das dificuldades na esfera da biologia, onde ainda há predominância da linguagem comum.

*Unidades biológicas (30).*

Além das unidades físicas e químicas, em biologia, há a necessidade do emprego de unidades, que lhe são particulares, as quais recebem o nome de *unidades biológicas*.

- 1.º . No campo da biologia, a mensuração de quantidades é mais difícil, e de aplicação mais incerta do que o das unidades físicas e químicas.
- 2.º . As medidas variam de indivíduo para indivíduo, e no mesmo indivíduo depende dos diferentes estágios da vida, e no mesmo estágio segundo uma multiplicidade de fatores.
- 3.º . Na biologia, as respostas das plantas e dos animais a estímulos físicos e químicos, podem ser medidas em termos físicos e químicos simples (através das unidades físicas e químicas).
- 4.º . Em algumas circunstâncias, deveremos medir em células, tecidos, órgãos e animais totais, substâncias que atuam em quantidades mínimas e que provocam determinadas reações locais ou gerais — para isso formulou-se as chamadas “unidades animais”.
- 5.º . São denominadas “unidades animais” às quantidades mínimas de substância que produzirão determinado efeito no animal. Ex. a insulina.



mo, finalismo, evolucionismo, criacionismo, etc.. Todas elas olhando o homem sob o ponto de vista parcial, ideal, imaterial poder-se-ia dizer, muito longe daquilo que deseja o homem de ciência. O *mundo real* é muito mais complicado do que as simplórias e as complexas abstrações têm apresentado. O domínio do mundo material, acreditamos com *CARREL* (28), só nos pode ser dado pela ciência. Na investigação do real, prossegue *CARREL*, importa que nos baseemos, não sobre as perspectivas do espírito, mas sobre os resultados da observação e da experimentação.

### 3.16

Analisando a *Biologia Moderna*, comenta *SALET* (31), vemos que apresenta, ao mesmo tempo, um êxito magnífico e um fracasso total:

- um êxito magnífico na explicação dos mecanismos da vida e sua transmissão;
- um fracasso, para explicar a origem dos seres vivos, impotência que cresce à medida que aumenta o conhecimento anterior.

### 3.17

A *Biologia Moderna* é incapaz de dizer como se tem podido formar os primeiros DNA, muito embora

conheça a sua estrutura química e espacial, graças aos estudos de *WATSON* e *CRICK*, de 1953.

Sob uma forma mais científica, a Biologia tropeça de novo com o célebre círculo vicioso do ovo e da galinha, que em linguagem moderna pode-se enunciar assim, diz *SALET*:

“Não há ontogênese sem um DNA que a dirija, e não há DNA sem um indivíduo que subministre a um “cópia conforme” a seus descendentes”.

### 3.18

Se faz mistér uma nítida distinção entre as concepções relativas a *origem das espécies* e as relativas aos *mecanismos da vida* tal como a vemos desenvolver-se na atualidade sob nossos olhos.

### 3.19

Em relação à questão da origem das espécies, deve ser considerada como

*cientificamente insolúvel.*

### 3.20

Analisemos a posição da Biologia Moderna ante as teorias relativas ao fenômeno vital:

- mecanicismo ou mecanismo
- vitalismo e o finalismo.

### 3.21

É Georges SALET (31) quem nos fala:

A quase totalidade dos biólogos atuais, desde os católicos até os marxistas, estará de acordo em dizer que a Biologia atual é por sua vez mecanicista, ou melhor dito,

= “maquinicista” = “máquinas físico-químicas”

e

= “finalista” = “um finalismo interno em cada indivíduo”.

### 3.22

A Filosofia e a Ciência têm em comum um amplo domínio, e o método científico permite, senão aportar uma solução completa ao problema da origem das espécies, pelo menos formular algumas conclusões importantes.

### 3.23

Atualmente criou-se um fosso incompreensível entre os científicos e os filósofos, mas na realidade trata-se só de mal entendido.

Assim é que em primeiro lugar, *uma sã filosofia só pode basear-se na observação do mundo real;*

Em segundo lugar dizer que não somente a *filosofia não deve ignorar a ciência, senão que a ciência deveria constituir o fundamento de toda filosofia digna deste nome.*

### 3.24

**SALET (31):** Um filósofo que ignora a Ciência seria algo parecido a um biólogo que ignorasse a Química.

*Não deveria haver nenhum desacordo de princípio entre um verdadeiro científico e um verdadeiro filósofo; na realidade, não existe nenhuma fronteira nítida entre a Ciência e a Filosofia, como tão pouco existe nos diversos ramos da Ciência: a Física e a Química, por exemplo.*

### 3.25

O científico, diz **SALET (31)** é aquele que consagra mais tempo a observar, experimentar e verificar as hipóteses que a fazer síntese. O filósofo, ao contrário, se refere ao científico para o estabelecimento dos feitos. Mas isto não exime o filósofo de estar ao corrente

dos progressos da ciência, o que supõe uma cultura científica geral que possui em poucos casos.

### 3.26

Os científicos e os filósofos deveriam estar de acordo em afirmar que

*a observação do mundo real é,*

senão a única fonte da verdade, pelo menos o

*fundamento direto ou indireto de toda a verdade.*

### 3.27

*Sob o ponto de vista filosófico*

*os homens podem ser considerados iguais;*

*o mesmo não acontece sob o ponto de vista científico.*

### 3.28

Rematemos, dizendo: *analisar a Vida é como observar num caleidoscópio: os mesmos elementos, mas a cada movimento uma imagem diferente.*

## Referências

- 26 . *MONOD, Jacques*: O acaso e a necessidade (Ensaio sôbre a filosofia natural da biologia moderna).  
Tradução de Bruno Palma e Pedro Paulo de Sena Madureira. Editora Vozes Ltda. Petrópolis. Rio de Janeiro. 1971.
- 27 . *JASTROW, R.*: A Arquitetura do Universo (dos astros, da vida, dos homens).  
Tradução portuguesa revista por Jorge Branco. Edições 70. Lisboa. 1975.
- 28 . *CARREL, Alexis*:
- 1 . O Homem, esse desconhecido.  
Tradução portuguesa de Adolfo Casais Monteiro.  
Editora Educação Nacional. Porto.
  - 1a. La Incognita del Hombre. Prologo del Dr. Gustavo Pittaluga. Traducción directa del inglés, cotejada con la versión francesa del mismo autor, por Maria Ruiz Ferry. 11.<sup>a</sup> Impresión. Agosto de 1970. Editorial Diana, S. A. México. 1970.

- 2 . O Homem perante a Vida (Réflexions sur la conduite de la Vie).  
Tradução de Cruz Malpique. Editora Educação Nacional. Porto. 1959.
- 29 . *PIKE, Magnus*: As Fronteiras da Ciência.  
Tradução de Rodrigo Machado. Editorial Verbo, Lda. Porto. 1963.
- 30 . *WEATHERALL, M.*: Método Científico.  
Tradução de Leônidas Hegenberg. Editôra Polígono. São Paulo. 1970.
- 31 . *SALET, Georges*: Azar y Certeza (El Transformismo frente a la Biología Actual).  
Versión española y prólogo de J. Garrido. Alhambra. Madrid. 1975.

de 1998, a partir de um levantamento de dados em uma amostra de 1000 famílias.

Os dados foram coletados por meio de questionários aplicados em domicílios, com o objetivo de avaliar a prevalência de doenças crônicas e o uso de medicamentos. A amostra foi selecionada por meio de um método de amostragem em etapas, com estratificação por sexo e idade.

Os resultados da pesquisa indicaram que a prevalência de doenças crônicas foi de 25,3%, sendo que a hipertensão arterial sistêmica foi a mais prevalente, com uma taxa de 12,8%.

Além disso, foi observado que o uso de medicamentos era mais frequente entre os indivíduos com doenças crônicas, sendo que a maioria dos medicamentos utilizados eram para o tratamento da hipertensão arterial sistêmica.

Esses resultados são importantes para a compreensão da carga de doenças crônicas e do uso de medicamentos na população brasileira. Além disso, eles podem servir como base para a elaboração de políticas públicas e programas de intervenção para o controle dessas doenças.

## 4

# **A concepção maquinicista e finalista da Vida**

7

8

9

10

## 4.1

### A Vida

O que é a vida ?

É o funcionamento harmonioso de um *intrincado engenho bioquímico* ou o próprio *Sopro de DEUS* que dá forma ao pó ? (HAYNES e HANAWALD, 32)

Seria a morte a ordem dos princípios inorgânicos, e a vida, a transgressão temporal de dita ordem ?

Seria a luta da entropia negativa (neguentropia) contra a entropia positiva ?

Seria...

Filósofos, teólogos e cientistas têm procurado em vão defini-la. As definições, de um modo geral, têm sido tanto funcionais como descritivas ou com características abstratas. Mas nenhuma delas tem podido responder a esta questão: o que é a vida ? Honestamente, não se tem podido definir a vida.

Será um estado de atividade dos seres organizados ? Será um movimento espontâneo e imanente ? Será um fenômeno complexo que consiste na interrelação de numerosas reações químicas, coordenadas mediante uma energia que é essencial para a sua existência ?

O que *sabemos*, é que a vida se manifesta no "protoplasma" e este possui propriedades cujo conjunto caracteriza a vida. E entre as propriedades fundamentais

podemos anotar a reprodução, a irritabilidade, a motilidade, a assimilação, o crescimento, a adaptação ou autorregulação, etc., etc..

E as emoções, e as paixões, e o instinto, e os conceitos morais, e tudo o mais enfim. E a inteligência? Sim, falamos de inteligência, e tudo o que podemos dizer é que a inteligência é a única arma de que dispõe o homem para chegar à esta conquista.

Seria longa a caminhada através do espaço-tempo para mencionar todos os que se têm preocupado com tão fascinante, enredado e ao mesmo tempo simples problema.

Começaríamos com *DEMÓCRITO, PLATÃO, ARISTÓTELES, PLOTINO, SÃO TOMAS*.

Com *DESCARTES* e *HOBBES*, quando pela vez primeira apareceu o conceito mecânico da vida, e começou a ser comparado o homem, e em geral o organismo vivo, a uma máquina bem montada. Mas uma máquina só no sentido mecânico, como um artifício de relojoaria.

A disputa entre vitalismo e mecanicismo. Afirmando o mecanicismo que a vida é devido a uma determinada organização físico-química da matéria corpórea; e considerando o vitalismo, que além desta organização a vida depende de um princípio de natureza espiritual (*archeus de HELMONT; a natureza plástica de CUDWORTH; o dominante de REIMKE; a entelechia de DRIESCH; o élan vital de BERGSON; a força vital dos antigos fisiologistas; condições orgânicas sistematizadoras; etc.*).

Continuaríamos com *LEIBNITZ, KANT, SCHELLING, HEGEL* e faríamos nova parada em *Claude*

*BERNARD* (9), que escreveu: As máquinas vivas são criadas e construídas de modo que, aperfeiçoando-se, elas tornam-se cada vez mais *livres* no ambiente cósmico geral... A máquina viva conserva o seu movimento porque o mecanismo interno do organismo compensa as perdas constituídas pelo exercício das funções. As máquinas construídas pela inteligência do homem, embora infinitamente mais rudimentares, não são construídas de outra forma.

Continuaríamos com *BERGSON*, *WHITEHEAD*, *HALDANE*,...

Não podendo penetrar na sua essência, o que sentimos da vida é sua manifestação. E a vida “manifesta-se na natureza exterior, no brotar, crescer, verdecer, florir, frutificar das plantas; no crescer, multiplicar-se e mover-se próprio dos animais, bem como na evolução das espécies além dos organismos individuais; vista desde o interior, a vida aparece-nos na vivência pessoal, no ver, sentir, apetecer conscientes, cuja força certamente depende do vigor e energia dos órgãos corporais. Em ambos os casos a vida se apresenta como devir contínuo, como um dedobrar-se de dentro para fora inesgotavelmente multiforme, em oposição à rigidez e uniformidade dos corpos inanimados, especialmente das máquinas (*BRUGGER*, 12).

\* \* \*

O que é a vida ?

A vida é... ???

Na impossibilidade da inteligência humana abarcá-la e definí-la, vamos ver qual a diferença entre seres

viventes e a matéria inerte (e as máquinas e aparelhos construídos pelo homem).

A vida vegetativa das plantas, precisamente por ação imanente (interna, “para dentro”) é já essencialmente superior à ação mecânica dos corpos inorgânicos; mas sua interioridade (imanência) depende da absorção de matéria vinda do exterior (alimento) e, na geração, visa também, em última instância, produzir outros seres vivos; sua riqueza limita-se em qualquer espécie, a possibilidades de permuta estreitamente circunscritas, sua força esgota-se, murchando e perecendo (*BRUGGER*, 12).

A vida animal, *vegetativo-sensitiva*, desenrola-se, sempre num exterior espaço-temporal. O indivíduo, pode-se dizer, é uma entidade bio-espaço-temporal, sistema bio-espaço-temporal flexível, portanto às quatro dimensões da matéria inerte deve ser acrescentada uma quinta, uma quinta dimensão — *a vida*. Além da riqueza deste tipo de vida, tal como se manifesta nas múltiplas formas interiores e exteriores, salientamos a humana, onde há *cultura* e onde há *volição*.

\* \* \*

É *SALET* (31) quem nos diz: parece que existe um acordo unânime entre os biólogos em admitir a seguinte definição: um ser vivo é um conjunto material (não seria mais adequado dizer *sistema*?), *autônomo*, onde se realizam intercâmbios energéticos e químicos com o meio ambiente, sendo ordenadas estas trocas para os três fins seguintes:

- : — *a assimilação (metabolismo)* = o ser vivo está, pois, atravessado por um fluxo contínuo de matéria, e não pode caracterizar-se, como ocorre com os objetos inanimados, pela persistência de sua substância constitutiva, senão unicamente pela persistência de sua estrutura;
- : — *a autorreprodução* = poder que tem os seres vivos de provocar a fabricação automática de seres vivos idênticos a eles;
- : — *a acomodação ou autorregulação* = é o poder que têm os seres vivos de exercer as funções vitais em condições variáveis do meio, sempre que estas variações estejam contidas dentro de certos limites.

Naturalmente, as funções vitais não se limitam à assimilação, à reprodução e à acomodação ou adaptação, mas são as únicas que devemos reter para uma conceituação da vida, porque as três são necessárias e suficientes para caracterizá-la. Por uma parte, com efeito, todos os seres vivos, sem exceção, desde a mais simples bactéria até o homem, possuem estas três faculdades; por outra parte, é impossível obter sua existência simultânea em qualquer objeto inanimado e em qualquer máquina ou aparelho fabricado pelo homem.

## 4.2

**Mecanismo e a origem da vida**

Considera-se uma célula vivente (poderíamos dizer que é o equivalente ao átomo da matéria inerte:

*célula = "átomo biológico",*

como uma pequena máquina físico-química, cujo funcionamento está governado por um conjunto de gens de estrutura e de regulação que constituem o DNA.

Duas questões devem ser consideradas porque são questões bem diferentes:

*o mecanismo da vida e a origem da vida.*

Quanto a origem da vida, poderemos sintetizar da forma seguinte as principais teorias:

- o criacionismo;
- a geração espontânea;
- a panspermia;
- a evolução química ou evolução molecular.

Analiseemos muito brevemente cada uma.

*Criacionismo:*

ato pelo qual Deus tirou a vida do nada, isto é, produziu-a sem matéria pré-existente (Criação = criação ex nihilo. A noção prescinde de toda idéia de começo temporal; criação ab aeterno = desde toda a eternidade; criação continuada = Deus conserva o mundo que criou — conservação).

No criacionismo = toda a alma seja criada ex-novo.

No traducionismo (generacionismo) = doutrina pela qual a alma dos filhos deriva da alma dos pais como um ramo deriva da árvore (*TEMISTIO, GALENO, TERTULIANO, LEIBNIZ*).

*A geração espontânea:*

desde *ARISTÓTELES* a *PASTEUR - TYNDALL*, com defensores do porte intelectual, de *NEWTON, HARVEY, DESCARTES, van HELMONT*, etc.

Para os seus adeptos, a formação, por exemplo, dos ratões, resultava de uma organização desta matéria, seja por um germen pré-existente, seja por um princípio imaterial igualmente pré-existente.

*A panspermia:*

atribuindo que as sementes da vida podiam ter surgido de outros planetas, é atribuída a *ARRHENIUS*. Mas neste caso fica sem resposta, uma nova interrogação, como começou a vida no outro planeta donde os esporos migraram?

*A evolução química ou evolução molecular:*

poderemos sintetizar com estas palavras:

*do inorgânico ao orgânico*

*e do*

*orgânico ao biológico.*

A tese da evolução química, que inclui tudo o que aconteceu, inclusive antes da vida surgir, seria a solução molecular para o maior mistério de todos os tempos.

Tem-se provado que os estudos químicos são, na verdade, um dos mais férteis caminhos para compreendermos a transição da não vida para a vida.

Esta teoria, que se pode dizer iniciou-se com *DARWIN*, quando diz: “num pequeno tanque, onde existem, todas as espécies de sais fosfóricos e de amônia, luz, calor, eletricidade, etc., apto a sofrer alterações ainda mais complexas”. Segue com *TYNDALL*, que sugeriu se cada porção de um organismo vivo pudesse ser reduzida a matéria inorgânica, o inverso também seria possível. *HUXLEY*, quando diz numa conferência intitulada “A base física da Vida”: o protoplasma era substancialmente idêntico em todas as classes de seres vivos. E a existência da vida dependia de determinadas moléculas. . . *OPARIN*, em 1924, quando diz: não existe diferença fundamental entre um organismo vivo e matéria inanimada. A complexa combinação de manifestações e propriedades tão características da vida deve ter surgido do processo da evolução da matéria. *HALDANE*, em 1928, publicou um artigo sobre as possíveis condições iniciais que teriam permitido a aparição de vida na Terra. *BERNAL*, que em 1947 comunicou *The Physical Basis of Life*. Na França salientam-se *DAUVILLIER* e *DEGUIN*.

Em resumo, pode-se dizer que esta teoria admite como ponto de partida que a vida deriva da matéria inerte pelo jogo das leis que regem a matéria, que em circunstâncias especiais e ao longo de um tempo deter-

minado, a matéria inerte pode transformar-se em organismos vivos muito simples por meio de uma evolução que obedece as leis desta matéria inerte.

\* \* \*

A estas concepções valeria acrescentar o *hilozoísmo* (considera que a vida é inerente a matéria) e a *criação atual e contínua* (existe na atualidade uma escola de cosmólogos que seguindo a *BONDI, GOLD* e *HOYLE*, sustenta uma criação atual e contínua do hidrogênio nos espaços intersiderais).

\* \* \*

*Tese da evolução química:*

—→ Etérous (energia) —→ elétrons (eletricidade) —→ ions (átomos eletrizados) —→ átomos (afinidade) —→ moléculas homogêneas (corpos simples) —→ moléculas heterogêneas (corpos compostos) —→ moléculas orgânicas —→ micélas (colóides) —→ préorganismos —→ albuminóides —→ protoorganismos (seres vivos rudimentares, não diferenciados) —→ organismos.

\* \* \*

A explicação do mecanismo da vida, ou seja, dos fenômenos vitais, pode ser sustentada pela teoria físico-

química, onde uma célula viva é uma pequena (ou grande) máquina físico-química, cujo “funcionamento está governado por um conjunto de genes de estrutura e de regulação que constitui o DNA”.

\* \* \*

Juntamente com o problema da *origem do Universo e da Inteligência (consciência)*, a *origem da vida* apresenta-se como um dos mais fundamentais de toda a Ciência.

### 4.3

#### Algumas conceituações preliminares

São conceituações baseadas principalmente nos dicionários filosóficos de *JOLIVET* (11), *BRUGGER* (12) e *ABBAGNANO* (33).

##### *Vitalismo:*

É uma doutrina segundo a qual a vida se explica por um “princípio vital” diferente da alma e dos fenômenos físico-químicos do organismo. A atividade vital é atribuída a uma substância completa, de natureza imaterial e distinta da alma (oposto: animismo). Dentro de um sentido lato: toda doutrina que exclui o puro mecanismo e admite a especificidade irre-

duável dos fenômenos biológicos (Oposto: mecanicismo). Neste último sentido, diz-se antes *Néovitalismo*.

É a teoria científico-filosófica sobre a constituição interna dos viventes orgânicos, que, em primeiro lugar, vê uma diferença essencial entre eles e os seres inorgânicos, diferença essa que não permite reduzir uns aos outros, e, em segundo lugar, admite no organismo um sujeito substancial próprio da vida orgânica. A diferença essencial entre orgânico e inorgânico infere-se da oposição entre o vivente — planta, animal, homem — e o não-vivente.

Termo oitocentista para indicar toda doutrina que considere os fenômenos vitais como irredutíveis aos fenômenos físico-químicos. Esta irredutibilidade pode significar várias coisas porque vários são os problemas cujas soluções dividem os partidários e os adversários do vitalismo:

- 1.º . Em primeiro lugar ele significa que os fenômenos vitais não podem ser inteiramente *explicados* com causas mecânicas.
- 2.º . Em segundo lugar, significa que um organismo vivo não poderá nunca ser produzido artificialmente pelo homem num laboratório de bioquímica.
- 3.º . Em terceiro lugar, significa que a vida sobre a terra, ou, em geral, no universo, não teve uma origem natural ou histórica, devido ao organizar-se ou ao desenvolver-se da substância do universo, mas é fruto de um plano providencial ou de uma criação divina.

*Néovitalismo:*

O néovitalismo, no entanto, reconhece a utilidade da pesquisa físico-química dos fenômenos vitais, mas continua admitindo a irreduzibilidade destes fenômenos às forças físico-químicas. Admite que os fenômenos físico-químicos estão dirigidos por um elemento específico, chamado de *o dominante* (REIMKE), *a entelequia* (DRIESCH), *o impulso ou élan vital* (BERGSON), *archeus* (HELMONT), *a natureza plástica* (CUDWORTH), *força vital (dos antigos fisiologistas)*, *condições orgânicas sistematizadoras*, etc..

*Animismo:*

Doutrina segundo a qual a alma espiritual é o primeiro princípio ao mesmo tempo da vida vegetativa e sensível e do pensamento. É dizer, crença segundo a qual todos os objetos são animados por espíritos e os fenômenos da natureza são produzidos por esse espíritos.

*Mecanicismo:*

Teoria filosófica que pretende explicar que os fenômenos vitais estão baseados sobre as mesmas leis físicas e químicas que regem ao reino mineral (diz-se também mecanismo). Oposto: vitalismo.

**Mecanicismo geral:** Teoria filosófica que pretende explicar todos os fenômenos físicos e sobretudo as qualidades sensíveis por “figuras e movimentos” (DESCARTES), isto é, que se esforça por reduzir todo o universo aos axiomas da geometria e aos princípios da dinâmica.

Mecanicismo especial: Teoria físico-química da vida.

Obs.: Não raro designam-se estas teorias com o termo "mecanismo". Porém seria melhor dar-lhes o nome de "mecanicismo" a fim de distinguí-los do mecanismo científico, que não passa de um método para o estudo dos fenômenos da natureza.

*Mecanismo:*

(G. mechane, máquina). Combinação de órgãos independentes, dispostos em vista da produção de um movimento ou de um conjunto de movimentos. Explicação científica dos fenômenos pelo movimento, isto é, fundamentada no princípio de que os fenômenos formam séries nos quais a existência do anterior determina a do seguinte (Distinguir de mecanicismo, que é uma doutrina filosófica). Mecanismo filosófico = mecanicismo.

*Materialismo:*

Doutrina segundo a qual toda a realidade das coisas se reduz à matéria e a suas modificações. Materialismo mecanista (ou mecanismo): doutrina (esp. de *DESCARTES*), segundo a qual todos os fenômenos biológicos se reduzem a fenômenos físico-químicos. (Contrário: Hilemorfismo). Doutrina em virtude da qual toda a realidade humana se explica adequadamente pela matéria, com exclusão de todo princípio espiritual ou alma.

**Materialismo atomista:** doutrina dos antigos gregos que afirmavam que tudo no homem, e ainda as mais elevadas formas de vida intelectual, provém da forma dos agrupamentos atômicos que integram o corpo.

**Materialismo dinamista:** doutrina dos estóicos e, entre os modernos de *TAINÉ*, *MOLESCCHOTT*, *VOGT*, *BUCHNER*, que afirmavam ou que os fenômenos psicológicos são produzidos pelos órgãos corporais (= paralelismo psicofisiológico), ou que a consciência e em geral o espírito não passam de um epifenômeno (= epifenomenismo). Contrário: espiritualismo.

**Materialismo histórico (ou dialético):** por oposição ao que se denomina de "materialismo vulgar" (= redução do superior ao inferior, esp. do espírito à matéria, do vivente a simples processos físico-químicos).

#### *Organicismo:*

Doutrina segundo a qual as atividades vitais são o resultado da disposição dos órgãos (Sin.: mecanicismo). Contrário: animismo e vitalismo.

#### *Orgânico:*

O que se compõe de partes que cumprem funções distintas e coordenadas (um todo orgânico). O que tem (realmente ou por analogia) o caráter de um organismo (a vida orgânica). O que possui vida orgânica ou à ela concerne (os seres orgânicos; a química orgânica). O que diz respeito aos órgãos da vida vege-

tativa e sensível (malformação orgânica; sensações orgânicas = cenestesia).

*Organismo:*

O ser vivente, enquanto se compõe de órgãos.

*Organização:*

Ato de dispor elementos múltiplos e diversos em um todo orgânico.

*Hilemorfismo:*

(G. Hylê, matéria, e, morphê, forma). Doutrina filosófica em virtude da qual os corpos são o resultado de dois princípios distintos e complementares, chamados matéria e forma e que são fontes, respectivamente, das propriedades quantitativas e qualitativas pelas quais o corpo se impõe à experiência e à ciência.

*Hilozoísmo:*

Doutrina em virtude da qual a vida é essencial à matéria e o mundo é um ser vivente.

*Espiritualismo:*

Doutrina que admite a espiritualidade da alma em sentido geral a irreductibilidade do espirito e dos fenômenos que dele procedem à matéria (Contrário: materialismo).

## 4.4

### Os fenômenos físico-químicos e os fenômenos biológicos

Os fenômenos biológicos durante muito tempo foram interpretados como de origem especial e que não podiam ser analisados pelos métodos da física e da química. Eram fenômenos vitais, e como tais, totalmente distintos dos fenômenos físicos e químicos.

Em 1828, *WOEHLER*, pela primeira vez demonstrou laboratorialmente que as substâncias orgânicas, como a uréia, poderiam ser obtidas sem a intervenção do organismo humano.

Mas pode-se dizer que foi *LAVOISIER* (1743-1794) o introdutor do estudo dos seres vivos sob o ponto de vista físico-químico, quando demonstrou que o anidrido carbônico era formado por carbono e oxigênio, e que a combustão consiste na oxidação do carbono e do hidrogênio, com formação de anidrido carbônico e água, desprendendo calor. Ainda mais, demonstrou que as substâncias animais estão constituídas principalmente por  $C O H N$ .

Cresceu em muito o número de investigadores neste sentido, e que resultou o conceito: "um considerável número de fenômenos biológicos não são mais que fenômenos de ordem físico-química". Com o passar dos anos e com o aumento de descobertas neste terreno, foi se ampliando o conceito, a tal ponto que deu nas-

cimento aos — mecanicistas — que admitem “que a vida não é mais que o resultado de uma série de fenômenos físico-químicos que, coordenados com as leis gerais que regem as transformações da matéria e da energia, têm seu assento em um sistema físico-químico muito complexo, que é o protoplasma”.

A esta doutrina se opõem os vitalistas.

Mas entre estes dois extremos, situam-se investigadores, como *Claude BERNARD*, que admitindo o mecanicismo como manifestação material da vida, invoca que os fenômenos físico-químicos são orientados por uma força vital.

*Os vitalistas são finalistas:*

“admitem que toda disposição morfológica ou todo ato de um organismo responde a uma finalidade determinada, que, em termos gerais, é a de favorecer o organismo em sua luta pela conservação de sua existência.

*Os mecanicistas são deterministas:*

admitem que todo fenômeno biológico produz-se obedecendo fatalmente as leis físico-químicas, e tão somente estas, e determina exatamente os fenômenos que se produzirão depois. Os fenômenos biológicos estão matematicamente encadeados no organismo. O estado de um ser vivente, em um momento dado, é o resultado de todos os fenômenos que têm vivido produzindo-se nele desde sua formação, de acordo com as condições físico-químicas pelas quais tem passado.

## 4.5

**Finalidade (Teleologia)***Teleologia:*

termo criado por *WOLFF* para indicar “a parte da filosofia natural que explica o fim das coisas”. O mesmo que finalismo.

*Finalidade:*

(Teleologia) designa a orientação de um ente para um fim, na qual alcança a complementação e perfeição correspondentes à sua essência (*BRUGGER*, 12).

*Fim:*

“aquilo, pelo qual alguma coisa existe ou se faz”.

No conceito de *SALET* (31), o aspecto maquinicista da Biologia moderna não se opõe de nenhum modo ao finalismo; ao contrário, nos conduz a ele. Continuando. Mas há que eliminar dois mal entendidos.

Deve-se distinguir primeiro entre a questão de saber se os seres vivos têm um fim (finalismo externo) e a de saber se as diversas partes de cada vivo, tomadas em particular, têm uma finalidade (finalismo interno).

A ciência não nos dá nenhuma resposta à primeira questão; salvo em alguns casos contados particulares (os vegetais alimentícios, por exemplo), não sabe para que servem os seres vivos.

Pelo contrário, afirma resolutamente a realidade de um

*finalismo interno em cada indivíduo.*

## 4.6

### Homem-máquina

A biologia atual é por sua vez mecanicista, ou melhor dito, “maquinicista” e finalista, isto é, o homem é uma máquina físico-química. Não difere, como veremos, daquela concepção que nos foi dado por *DEMÓCRITO*, mas em outros termos, evidentemente.

No entanto, todos os aparelhos que tentam imitar o homem, e mais ainda, tentam ser humanizados. Isto nos faz lembrar: “ao mirar-se num espelho, o espelho não reflete suas emoções, sua verdadeira imagem interior — só aparece a forma, não a substância”.

\* \* \*

(1) . *LEUCIPO, DEMÓCRITO*

Desde os albos da ciência, a teoria atômica tem sido, sem dúvida, o centro de interesse na tentativa de

obter uma ampla visão da grande variedade de fenômenos naturais.

*LEUCIPO*, o mestre de *DEMÓCRITO*, supõe-se que haja sido o criador do atomismo e quem primeiro referiu-se ao princípio da causalidade.

Os atomistas *DEMÓCRITO*, *LEUCIPO* e *LUCRÉCIO* destacaram a necessidade do atomismo para lograr uma interpretação racional das propriedades ordinárias da matéria, e foram além, tentando encontrar ainda no atomismo a maneira de explicar as peculiaridades da vida orgânica e bem assim a psicologia humana. A vida seria o resultado do movimento incessante, da atração e repulsão dos átomos e, assim formularam a concepção de que a vida resulta do entrelaço mais ou menos cego, da matéria inerte.

Segundo *DEMÓCRITO*, os movimentos e o comportamento dos átomos seriam impostos a eles por leis naturais definidas e intransgressíveis, e não como se acreditava, o resultado dos caprichos dos deuses e demônios. Foi assim *DEMÓCRITO* um dos primeiros mecanicistas radicais, pois acreditava que o universo consistia em algo tão mecânico e determinado quanto uma máquina.

## (2) . *ARISTÓTELES*

*ARISTÓTELES*, que forma com *PLATÃO* e *SÓCRATES* a trindade maior dos filósofos gregos, foi um atento e apaixonado observador da natureza, e como não poderia então deixar de ser, um preocupado em desvendar os mistérios da vida.

**ARISTÓTELES** rechaçou frontalmente a concepção atomista materialista, onde também se enquadravam os epicuristas, que inclusive viam inteligência nos átomos. Procurou encontrar uma outra forma de explicar a multiplicação de fenômenos naturais, e que para ele diferiam decisivamente dos fenômenos inorgânicos. Daí o surgimento da *entelechia*, um conceito puramente abstrato que fazia do espírito aquilo que procurava estabelecer um verdadeiro fosso intransponível entre matéria bruta e substância viva. Utilizou para tanto, como base, idéias essencialmente teológicas.

Este exagero das idéias de **ARISTÓTELES** (defendidas por **GALENO** e seguidores) começou a tropeçar quando aos poucos se foi mostrando que havia leis elementares da Natureza que eram válidas tanto para seres inanimados como para seres vivos. Mas é forçoso reconhecer que as suas idéias predominaram por um período bastante longo na história da humanidade. De tal forma predominou a idéia de **ARISTÓTELES**, rejeitando o atomismo mecanicista de **DEMÓCRITO**, *que levou a que os homens o condenassem da mesma maneira, na antiguidade e mesmo em toda a Idade Média.*

(3) . As analogias, puramente extenras, como o descobrimento de **ARQUIMEDES** do princípio dos corpos flutuantes, e o de **GALILEU** que chegou ao conhecimento das leis fundamentais da dinâmica, não conseguiram convencer para a apreciação crescente da unidade essencial dos princípios que regem os fenômenos naturais; significaram muito pouco, comparativamente com os estudos de anatomia e fisiologia levados a

cabo tão intensamente durante o Renascimento, especialmente na Itália.

(4) . *BORELLI* (34)

“O entusiasmo pelas perspectivas abertas mediante o êxito do método experimental aplicado às ciências da Natureza, desde a ampliação de nossa visão do Universo devido a *COPÉRNICO* até a explicação por *HARVEY* do mecanismo da circulação no organismo animal, encontrou quiçá sua mais surpreendente expressão nos trabalhos de *BORELLI*, que logrou esclarecer com detalhe a função mecânica do esqueleto e dos músculos no movimento dos animais. O caráter fundamental deste trabalho não fica desvirtuado de modo algum pelos intentos do próprio *BORELLI* e de seus partidários em explicar a ação nervosa e a secreção glandular mediante modelos mecânicos primitivos, cuja evidente arbitrariedade e rudeza deram pronto lugar à crítica geral, recordada todavia com o nome semi irônico de iatrofísicos, atribuído aos seguidores da escola de *BORELLI*”.

(5) . *SYLVIUS* (34)

“Analogamente, os esforços louváveis em princípio para aplicar o crescente conhecimento das transformações tipicamente químicas da matéria aos processos fisiológicos, que encontraram tão entusiasta intérprete em *SYLVIUS*, conduziram rapidamente — pelo exagero de semelhanças aparentes da digestão e da fermentação com as mais simples reações inorgânicas e sua precipitada aplicação com fins médicos — a uma impugnação

que tem encontrado sua expressão na denominação de iatroquímicos dada a tais prematuros empenhos”.

(6) . *BOHR* (35)

A nosso parecer, são evidentes as razões do fracasso destes primeiros intentos de utilizar a física e a química para lograr uma explicação de conjunto das propriedades dos organismos vivos. Não só havia que esperar os tempos de *LAVOISIER* para chegar ao descobrimento dos princípios elementares da química, que iam dar a chave dos fenômenos da respiração e proporcionar mais tarde a base do extraordinário desenvolvimento da chamada química orgânica, senão que antes dos descobrimentos de *GALVANI* permanecia ainda oculto todo um aspecto fundamental das leis da física.

(7) . *LALOUP* (36)

Limitemo-nos ao Tratado do Homem, em que surge uma concepção mecanicista e automática da biologia animal (e, até mesmo, humana). Não se tendo aplicado à observação, *DESCARTES*, estudando os movimentos biológicos, considerava-os como uma simples ação física dos “espíritos animais” sobre os músculos, mediante os nervos. Chega assim à concepção dos “animais-máquinas”, aos quais *LA FONTAINE*, que admirava muito *DESCARTES*, fará alusão em seus Discours à Madame de la Sablière.

(8) . *BERNARD* (24)

Em nosso tempo, graças ao desenvolvimento considerável e à poderosa ajuda das ciências físico-quími-

cas, o estudo dos fenômenos da vida, seja em seu estado normal ou patológico, realiza progressos surpreendentes que cada dia mais se multiplicam.

(9) . *LISCETTI* (37)

Pode dizer-se que foi *LAVOISIER* (1743-1794) quem iniciou bruscamente o estudo dos seres vivos do ponto de vista físico-químico.

Surge então um grande número de investigadores que com os resultados de seus trabalhos demonstram, em forma incontrovertível que um considerável número de fenômenos biológicos não é mais que fenômenos de ordem físico-química.

Não pode ainda firmar-se cientificamente que todos os fenômenos biológicos sejam pura e exclusivamente de ordem físico-química, mas se observa que, a medida que se multiplicam e aperfeiçoam os métodos de observação e investigação, é cada vez maior o número de fenômenos vitais que se podem interpretar como fenômenos físico-químicos.

Daí ser a maior parte dos biólogos atuais mecanicistas e admitir que a vida não é mais que o resultado de uma série de fenômenos físico-químicos que, coordenados de acordo com as leis gerais que regem as transformações da matéria e da energia, tem seu assento em um sistema físico-químico muito complexo, que é o *protoplasma*.

(10) . *KRUIF* (38)

*Jaques LOEB* tinha uma obsessão, quase tão antiga quanto ele próprio, de que havia de provar que to-

das as espécies vivas eram apenas uma máquina — uma máquina físico-química sem alma ! Que eram essas moscas, perguntava *LOEB* com um muchocho sardonicamente ateu, que eram elas senão outros tantos feixes de relações químicas ?

\* \* \*

E quando penso no protoplasma sutil de que é feito o meu organismo, e da enorme ignorância da ciência médica a seu respeito, surpreendo-me ao ver que os médicos pretendem fazer uma revisão no meu corpo assim como um mecânico recompõe um motor usado. No entanto eles prognosticam-me uma vida mais longa, se os deixo inspecionar-me quando me sinto forte e bem disposto.

(11) . *HUNTER*, 1794 (39)

Nós achamos um princípio comum na máquina animal, que cada parte aumenta em algum grau...

(12) . *TRATTNER* (40)

*MAYER* notou que o sangue retirado do braço de um paciente nos trópicos era de um vermelho mais rútilo que o de um habitante dos climas frios. Refletiu sobre este fato, insignificante na aparência, recordando o que escrevera *LAVOISIER* no tocante à relação entre o oxigênio e o calor — o aspecto fisiológico da combustão. Considerou *MAYER* o organismo como uma máquina.

## (13) . ORTEGA y GASSET (41)

A carne, além de pensar e mover-se, expressa, é expressão. A função expressiva do organismo zoológico é o mais enigmático dos problemas que ocupam a biologia.

## (14) . BOREK (42)

Somos máquinas solares fantasticamente complexas. O que podem outras constelações de enzimas fazer em outras partes do corpo não sabemos. Aquilo que o filósofo francês *Henri BERGSON* chamou de *élan vital*, pode bem ser o produto borbulhante dessas constelações moleculares.

## (15) . HEIMSOETH (43)

Segundo o filósofo russo *LOSSKY* (*L'intuition, la matière et la vie*, 1928), combatendo as concepções naturalistas duma "vida-máquina", a vida constitui antes um absoluto, a partir do qual ele tenta construir, vitalisticamente, uma concepção, em vez de *mecânica, orgânica* do mundo.

## (16) . SOLLA PRICE (44)

...porque os homens são homens e não máquinas.

## (17) . BRADSHAW (45)

Quiçá seja conveniente advertir que haverá ocasiões em que, apesar das repetições, não se logrem os resultados desejados simplesmente porque ao trabalhar

com seres vivos o estudante está tratando com *entidades variáveis*.

A meúdo, particularmente em microbiologia, as mutações são causa de que os organismos já não se comportem como se havia antecipado. Quando isto sucede, é possível que o experimentador obtenha consistentemente os mesmos resultados incorretos por mais cuidados que se tenham nas repetições,

...é dizer predizíveis.

Precisamente este é um dos grandes desafios da *experimentação biológica*...

...está tratando com *sistemas flexíveis e cambiantes* cujo comportamento predizível sob condições especificadas mas sempre capazes de variações inesperadas.

...que o distingue de muitos outros é a natureza *vivente* de quase todos os experimentos.

Por regra geral, a todos nós produz mais satisfação observar os resultados de nossos próprios esforços que ler os mesmos resultados realizados por outros.

(18) . MORRISON (46)

A Natureza é o maior dos químicos...

(19) . Henry THOMAS (47)

A máquina pensante.

O cérebro humano é uma maravilhosa máquina pensante.

(20) . *HASLETT* (48)

Será o homem uma simples máquina ?

Até que ponto — é o caso de perguntar — as ações humanas se deixam explicar em termos das leis comuns da física e da química ?

(21) . *CHAMBERS e PAYNE* (49)

A máquina celular.

(22) . *UEXKÜLL* (50)

A nova biologia volta a acentuar principalmente que todo organismo é uma produção na qual as diversas partes se encontram reunidas segundo um *plano permanente*, e que não representa um informe e fermentante montão de elementos que só obedeça as leis físicas e químicas.

\* \* \*

Resumindo: um grupo de naturalistas afirma que a vida é um caso especial da mecânica; mas outro sustenta que a vida é um fator independente, que possui sua própria lei.

(23) . *GROBSTEIN* (51)

Tratando de definir a vida: a vida macromolecular, hierarquicamente organizada, e caracterizada pela replicação, o “turnover” metabólico e uma exquisita regulação do fluxo de energia, constitui um centro de ordem que se vai estendendo em um universo menos ordenado.

(24) . FONSECA (52)

A maioria dos especialistas está de acordo em que, existindo condições adequadas, os compostos de carbono, chamados compostos orgânicos, devem aparecer em qualquer lugar do Universo. A incógnita é se a existência dos compostos orgânicos é condição suficiente para o desenvolvimento de algo que se possa chamar de Vida. Adotamos aqui, a hipótese de que existindo as condições adequadas, a vida tem pelo menos uma boa probabilidade de aparecer. A vida terrestre é constituída por seres dotados de um sistema de informações codificadas, que controlam uma complicada rede de ciclos metabólicos. Esta “maquinaria” química sub-microscópica, de enorme complexidade e extrema precisão, controla todas as performances do ser e realiza os dois “projetos” básicos dos organismos vivos: “construir-se” a si mesmo através de uma morfogenia autônoma e “reproduzir-se” de forma invariante — N. baseada em *Jacques MONOD*).

\* \* \*

A biosfera terrestre é dotada de uma grande uniformidade química. Todos os seres vivos terrestres têm a mesma composição básica, usam os mesmos ácidos nucléicos, os mesmos amino-ácidos, os mesmos hidratos de carbono.

\* \* \*

A Vida organiza a matéria a partir da escala molecular e paga o seu débito termodinâmico absorvendo energia do Sol.

## (25) . HAYNES e HANAWALD (32)

Plantas e animais são notavelmente bem adaptados a seus ambientes; demonstram comportamento dirigido a certos fins, e a estrutura de cada parte parece seguir o modelo ótimo para sua função específica.

Por isso, os organismos há muito têm sido comparados às máquinas contemporâneas: aos relógios, no século XVIII, às máquinas a vapor, no século XIX, e a computadores hoje em dia. Para os românticos, tais comparações parecem confirmar a existência de um planejador, ou talvez de uma "força vital", dentro da máquina, que a impele, embora o senso comum se satisfaça deixando a máquina funcionar por si mesma de acordo com as leis comuns da Física e da Química, sem o privilégio de uma bagagem metafísica adicional. A asserção de que os organismos vivos contém "algo mais" além de componentes materiais limitados por leis físicas pressuporia total conhecimento do comportamento das moléculas e de toda a gama de processos dos quais elas participam. Entretanto, tal compreensão total de Física e Química raramente é pretendida, mesmo pelos mais perspicazes).

\* \* \*

Com ou sem forças vitais, a analogia com as máquinas permanece frágil, pois os organismos diferem profundamente, em *origem e composição*, mesmo dos mais perfeitos robôs, que a imaginação pode conceber.

## 26) . MONOD (26)

Os seres vivos são máquinas químicas. O crescimento e a multiplicação de todos os organismos exigem

que sejam realizadas milhares de reações químicas, graças a que são elaborados os constituintes essenciais das células. É isso que chamamos o “metabolismo”. O metabolismo é organizado num grande número de “vias”, divergentes, convergentes ou cíclicas, cada uma compreendendo uma sequência de reações. A orientação precisa e o rendimento elevado dessa enorme e microscópica atividade química são garantidas por uma certa classe de proteínas, as enzimas, desempenhando o papel de catalisadores específicos.

Tal uma máquina, todo organismo, inclusive o mais “simples”, constitui uma unidade funcional coerente e integrada. Evidentemente, a coerência funcional de uma máquina química tão complexa, e além do mais autônoma, exige a intervenção de um sistema cibernético governando e controlando a atividade química em numerosos pontos.

\* \* \*

O organismo é uma *máquina* que se *constrói a si mesma* e uma *máquina* que se *reproduz*.

\* \* \*

Sua estrutura macroscópica não lhe é imposta pela intervenção de forças exteriores. Ela se constitui de modo autônomo, graças a interações construtivas internas. Embora nossos conhecimentos concernentes à mecânica do desenvolvimento sejam mais do que insuficientes, podemos desde agora afirmar, que as interações construtivas são microscópicas, moleculares, e que as moléculas em questão são essencialmente, se não, unicamente, proteínas.

\* \* \*

Postulado de base do método científico: a natureza é objetiva e não projetiva. O ser humano = atividade consciente e projetiva.

Os objetos artificiais: foram modelados pelo homem para uma utilização, para uma performance já prevista. O objeto materializa a intenção pré-existente que lhe deu origem e sua forma se explica pela performance que deles se esperava, antes mesmo que se realizasse.

Os objetos naturais: têm sido modelados pelo livre jogo de forças físicas a que não poderíamos atribuir nenhum "projeto".

(27) . PAIRO (53)

Os seres vivos, como sistemas físico-químicos progressivamente eficientes.

A cibernética e a teoria da informação, de mano com os estudos sobre o código genético da herança e da biologia submolecular, e ainda as leis da mecânica quântica, nos têm feito avançar prodigiosamente por terrenos inéditos em nossa exploração da problemática evolutiva.

1. as metodologias adequadas da composição elementar da vida, a partir, dos ácidos nucléicos e sua função como chave de um ditado básico das estruturas vitais;
2. a das mutações, como pedras angulares do *perpetuum mobile* da vida em ascensão;
3. e o da seleção natural, mediatizadora do acaso e do indeterminismo sem governo.

Nestes tempos de automação e de servomecanismos, caros aos cibernéticos, muito se tem falado da comparação entre os seres vivos e as máquinas, ainda as mais complexas, construídas pelo homem.

Esta comparação não pode ser feita à ligeira, e não só pelo feito de que os organismos, ainda os mais inferiores na hierarquia sistemática, são muito mais complexos que os mais complicados robots ideados e construídos pelo homem, senão porque existem, a nosso modo de ver, uns feitos diferenciais de primeira ordem, que nos permitem a comparação só por via aproximativa. *IDATTE* mostra que a diferença fundamental dos servomecanismos naturais é seu poder de *auto-transformação* desta misteriosa força de *organização per se* que não têm os servomecanismos produzidos pelo homem.

Diferenças que separam a automatização nos seres vivos e a que se realiza nos sistemas artificiais: continuum, reprodução, plasticidade, autoinvenção, telelicácia, teleliberdade biológica.

*Continuum*: cremos sinceramente que é um erro o de considerar a cada uma das espécies, e ainda a cada um dos indivíduos de cada espécie, como uma “máquina vital”.

*Reprodução*: função vital. O ser vivente vem definido pela capacidade de autoduplicar-se, de autodesenvolver sua própria imagem. Mas isto o faz “com variações sobre o tema”.

*Plasticidade*: precisamente, a primeira condição para este caráter protético dos sistemas vitais é sua plas-

ticidade, que se encontra no extremo oposto da rigidez típica das máquinas ou servomecanismos artificiais.

*Autoinvenção:* a evolução dos seres vivos desde o primeiro eobionte ao homem e a todas as desembocaduras frustradas da vida, não é mais que um cortejo formidável de autoinvenção da vida.

(28) . OATLEY (54)

Quando hoje pretendemos compreender o cérebro em termos de processos físicos, apresentamos mecanismos de uma natureza geralmente mais complicada do que poderia pensar-se há trinta anos. Nessa altura mal se imaginava que dispositivos físicos se pudessem comportar de uma maneira que viesse a ser considerada inteligente. Os computadores atuais respondem a perguntas, identificam modelos, realizam atividades intelectuais e provam teoremas matemáticos. Daqui se conclui que o comportamento inteligente superior (e em alguns casos muito superior ao da maioria de nós) pode basear-se inteiramente num dispositivo físico.

(29) . BRUGGER (12)

O princípio vital é o fundamento substancial originário das leis que caracterizam os organismos em face do inorgânico. A correta interpretação filosófica de numerosos experimentos e observações (*DRIESCH, SPERMANN* e outros) mostrou que “*uma teoria mecânica da vida*”, ou seja, o automatismo de qualquer sistema físico-químico não logra explicar o caráter de *totalidade* que fundamentalmente o organismo possui. Tal cará-

ter manifesta-se no desenvolvimento endereçado a formar um organismo completo.

Portanto, existe no organismo um princípio de totalidade superior à matéria; princípio único, certamente, em cada organismo, mas potencialmente múltiplo, ou seja, capaz de se multiplicar tanto quanto possível, na medida em que possa tornar-se múltiplo por simples divisão.

E tal tipo de máquina é impossível. A mesma conclusão conduzem os fatos da reprodução, hereditariedade, regulação e regeneração, bem como o comportamento teleológico dos órgãos, que não obedece simplesmente a uma simples soma de circunstâncias excitantes, mas se dá em virtude do conteúdo significativo de uma situação biológica.

A diferença essencial entre orgânico e inorgânico infere-se da oposição entre o vivente — planta, animal, homem — e o não vivente. De um ponto de vista meramente descritivo, a mencionada oposição reside nos seguintes caracteres essenciais:

1. O organismo é um todo material, internamente individualizado e dotado de uma atividade total, isto é, os diversos corpos físico-químicos e sistema de corpos (órgãos) complementam-se para constituir um indivíduo único, e suas funções parciais para darem lugar a efeitos totais: nutrição, autoconservação, reprodução. Pelo contrário, todos os sistemas materiais inorgânicos (inclusive os cristais) são uma pluralidade, que se une

para constituir uma coletividade mecanicamente disposta mas não uma totalidade. A formação e desagregação nas coletividades inorgânicas podem amiúde repetir-se à vontade com o mesmo sistema; o indivíduo orgânico dissolve-se uma só vez com a morte, não podendo ser recomposto, a partir das mesmas ou de outras matérias. Todo organismo é irreiterável.

2. Todo organismo (incluindo os unicelulares) nasce de organismos já existentes, por evolução germinal; também a multiplicação mediante a chamada divisão dos seres unicelulares, é evolução. Os germes (sexuais, assexuais e vegetativos, como bulbos, tubérculos, excrescências) são já organismos inteiros mas em forma potencial, inacabada. Seu estado perfeito obtem-se por um processo evolutivo irreiterável para cada indivíduo. A este modo de formação nada há que corresponda no inorgânico; os chamados germes dos cristais já são pequenos cristais acabados e originam-se por mera agregação exterior.

(30) . SALET (31)

Um animal, com efeito, não se reduz a um esqueleto inerte:

*é uma máquina que deve poder funcionar (VIAL-LETON).*

\* \* \*

A Biologia atual é por sua vez mecanicista, ou melhor dito, “maquinicista” e “finalista”.

Digamos em seguida que a concepção maquinicista dos seres vivos, que é a da Biologia atual, não deve ser confundida com o “*mecanismo materialista*”; é precisamente para evitar esta confusão que utilizamos o termo novo e pouco elegante de “maquinicismo”. Observamos, além disso, para tranquilizar os espiritualistas, que esta concepção não se opõe em nada a existência de uma *alma humana* e da *liberdade*. Em realidade se opõe ao “vitalismo”.

\* \* \*

A biologia atual é mecanicista, ou mais precisamente “maquinicista”, no sentido que considera os seres vivos como “máquinas físico-químicas”.

Pensa que os fenômenos vitais não são o resultado de uma misteriosa “força vital”, senão de reações químicas ordenadas a fins precisos por um “programa” materializado pelo *DNA* e que se transmite de geração em geração. Se esta concepção se opõe ao vitalismo, não contradiz nem a existência da alma, nem da liberdade.

O maquinicismo não é oposto ao finalismo, com efeito, senão que, pelo contrário, o confirma. Além disso, os descobrimentos recentes têm feito tão evidente a existência de uma extraordinária finalidade no seio dos seres vivos, que esta finalidade é reconhecida inclusive pelos marxistas que se ocupam de questões científicas. A linguagem mesmo da Biologia atual é por si mesmo uma proclamação desta finalidade.

(31) . *HULL* (55)

Se fosse possível, eu evitaria entrar nessa disputa (organicismo e reducionismo), mas desempenhei um papel demasiado central na Filosofia da Ciência para que possa ignorá-la totalmente. Contudo, devo confessar com toda a honestidade que não o faço com entusiasmo. É como se as únicas alternativas aceitáveis fossem a aceitação incondicional ou a completa rejeição, e não estou inclinado para uma coisa nem outra.

(32) . *HEMPEL* (56)

Um desenvolvimento teórico deste gênero (reformulação do mecanicismo), entretanto, não está ainda a nosso alcance. E enquanto não estiver, é melhor interpretar o mecanicismo como um princípio heurístico, como um preceito orientador das pesquisas, do que como uma tese ou uma teoria sobre a natureza dos fenômenos biológicos. Assim compreendido, o mecanicismo estimula o cientista a persistir na procura das teorias básicas físico-químicas dos fenômenos biológicos, em vez de se resignar à opinião de que os conceitos e princípios da Física e da Química são impotentes para dar uma explicação adequada dos fenômenos da vida. Os triunfos alcançados pela pesquisa biofísica e bioquímica orientada por este preceito constituem uma credencial à qual a concepção vitalista nada tem a contrapor.

(33) . *GRENET* (31)

O ponto de vista segundo o qual o vivente funciona como uma máquina autorregulada é exato. Mas não se

aguardou o século XX para dar-se conta disto: *ARISTÓTELES*, um dos fundadores da *BIOLOGIA*, havia percebido que, para compreender o funcionamento dos órgãos, nada era melhor que a analogia funcional das máquinas automáticas.

\* \* \*

Exata e antiga, esta observação não autoriza por isto ao filósofo a decidir se o vivente só é uma máquina. É esta uma opção *filosófica exata no que afirma*

*o vivente é uma máquina,*

*mas falsa no que exclui*

*o vivente é só uma máquina.*

## Referências

- 32 . *HAYNES, R. H. e HANAWALT, P. C.:* A Base Molecular da Vida.  
Editôra da Universidade de São Paulo.  
Editôra Polígono. São Paulo. 1971.
- 33 . *ABBAGNANO, N.:* Dicionário de Filosofia.  
Tradução coordenada e revista por Alfredo Bosi. Editora Mestre JOURNAL. São Paulo. 1970.
- 34 . *BORELLI; SYLVIUS:* "in" *BOHR.* (35)
- 35 . *BOHR, Niels:* Física atomica y conocimiento humano.  
(Atomic Physics and Human Knowledge, 1958). Traducción del inglés por Albio Yusta. Aguilar, S.A. de Ediciones. Madrid. 1964.
- 36 . *LALOUP, J.:* A Ciência e o Homem.  
Tradução portuguesa de Aury Azelio Brunetti, do original francês *La Science et l'Humain*, 2.<sup>a</sup> edição, 1960. Editôra Herder. São Paulo. 1966.
- 37 . *LISCETTI, A. B.:* Biologia General.  
Quinta edición. "El Ateneo". Buenos Aires. 1938.
- 38 . *KRUIF, P.:* A luta contra a morte.  
Tradução de Marques Rebello. Edição da Livraria do Globo. Porto Alegre. 1938.
- 39 . *GOSS, R. J.:* Regulation of Organ and Tissue Growth.  
Academic Press. New York and London. 1972.

- 40 . *TRATTNER, E. R.*:  
1. Arquitetos e idéias. (As grandes teorias da humanidade). Tradução de Leonel Vallandro. Edição da Livraria do Globo. Porto Alegre. 1940.  
2. Arquitetos de ideas. Historia de las teorias científicas que transformaron el mundo. Ediciones Siglo Veinte. Buenos Aires. 1972.
- 41 . *ORTEGA y GASSET, J.*: Homem e a Gente (Inter-comunicação humana).  
Nota introdutória e tradução de J. Carlos Lisboa. 2.<sup>a</sup> edição. Livro Ibero-Americano. Rio de Janeiro. 1973.
- 42 . *BOREK, E.*: Os átomos dentro de nós.  
Tradução de Nair Lacerda e José Paulo Paes. Editôra Cultrix. São Paulo. 1965
- 43 . *HEIMSOETH, H.*: A filosofia do século XX.  
Tradução do Prof. Cabral de Mocada. 4.<sup>a</sup> edição. Revista e melhorada. Arménio Amado, Editor, Sucessor. Coimbra. 1964.
- 44 . *SOLLA PRICE, D. J.*: O desenvolvimento da ciência. Análise histórica, Filosófica, Sociológica e Econômica. Tradução de Simão Mathias com a colaboração de Gilda Maria Braga. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Rio de Janeiro. 1976.
- 45 . *BRADSHAW, L. J.*: Microbiologia de Laboratório. Traducido por el Dr. Armando Soto

R. Editorial El Manual Moderno, S:A.  
México. 1976.

- 46 . *MORRISON, A.C.*: O Romance da Química.  
Tradução de Achilles Seára de Oliveira.  
Livraria José Olympio Editora. Rio de Janeiro.
- 47 . *THOMAS, H.*: As Maravilhas do Conhecimento Humano.  
Tradução e adaptação de Oscar Mendes.  
1 Volume. 4.<sup>a</sup> edição. Edição da Livraria do Globo. Porto Alegre. 1947.
- 48 . *HALSETT, A.W.*: Mistérios da Ciência.  
Tradução de Cláudio de Araújo Lima. Livraria José Olympio Editora. Rio de Janeiro. 1947.
- 49 . *CHAMBERS, R. W. e PAYNE, A. S.*: Da Célula ao Tubo de Ensaio  
(A Ciência da Bioquímica).  
Tradução de Luís Edmundo de Magalhães.  
Editôra Cultrix. São Paulo. 1965.
- 50 . *UEXKÜLL, J. von*: Ideas para una concepción biológica del mundo.  
Traducción del alemán por R.M. Tenreiro.  
Segunda edición. Espasa-Calpe Argentina, S.A. Buenos Aires. 1951.
- 51 . *GROBSTEIN, C.*: La Estrategia de la Vida.  
Versión Española Prof. Julio R. Villanueva e Dra. Isabel Garcia Acha. Editorial Blume. Madrid. 1973.

- 52 . *FONSECA, FRANCISCO*: As Reservas Minerais e o Futuro da Humanidade.  
Editora Vega. Belo Horizonte. MG. 1977.
- 53 . *PAIRÓ, M. C.*: El Fenómeno Vital.  
Editorial Labor, S.A. Barcelona. 1967.
- 54 . *OATLEY, K.*: O Cérebro Computador Humano.  
Tradução de Maria Amália de Sotto-Mayor  
com revisão científica do Dr. Luís Gonçalves  
Sobrinho. Editorial Verbo. Lisboa.  
1972.
- 55 . *HULL, D.L.*: Filosofia da Ciência Biológica.  
Tradução de Eduardo de Almeida. Zahar  
Editores. Rio de Janeiro. 1975.
- 56 . *HEMPEL, C.G.*: Filosofia da Ciência Natural.  
Tradução de Plínio Sussekind Rocha.  
Zahar Editores. Rio de Janeiro. 1970.



**5**

**Falam**

**os**

**“prêmio Nobel”**



## Do testamento de Alfred Bernhard NOBEL (1833-1896)

“O resto dos meus bens realizáveis será empregado da seguinte maneira:

O capital, colocado por meus executores testamentários em valores móveis seguros, constituirá um fundo cuja renda será distribuída anualmente, como recompensa, às pessoas que tiverem prestado, no ano anterior, os serviços mais relevantes à humanidade. Essa renda será dividida em cinco partes iguais. A primeira será atribuída à pessoa que tiver descoberto ou inventado algo de muito importante no campo da física; a segunda, à pessoa que tenha feito a descoberta ou aperfeiçoamento mais importante na química; a terceira, para a descoberta ou invenção mais importante no campo da fisiologia ou medicina; a quarta, à pessoa que tenha escrito a mais notável obra literária, de inspiração idealista; e a quinta, à personalidade que mais ou melhor tenha contribuído para a fraternidade entre os povos, para a suspensão ou redução dos Exércitos permanentes, para a reunião ou propagação dos congressos pacifistas.

Os prêmios de física e química serão atribuídos pela Academia de Ciências da Suécia; os prêmios para fisiologia ou medicina, pelo Instituto Karolinska de Estocolmo; os prêmios de literatura, pela Academia de

Estocolmo; e os da Paz, por uma comissão de cinco membros designados pelo Storting (Parlamento) da Noruega. É meu desejo expresso que os prêmios sejam distribuídos sem qualquer consideração de nacionalidade, de maneira que os mereçam os mais dignos, sejam ou não escandinavos”.

Nota: A partir do ano de 1969 começou a ser atribuído o prêmio referente às ciências econômicas.

*Os primeiros laureados: ano de 1901*

Paz: *H. DUNANT* (Suíça)

*F. PASSY* (França)

Literatura: *R. Sully PRUDHOMME* (França)

Fisiologia e Medicina: *E. A. von BEHRING* (Alemanha)

Física: *W. C. ROENTGEN* (Alemanha)

Química: *J. H. VAN t'HOFF* (Países Baixos)

Ciências econômicas: ano de 1969

: *Jan TINBERGEN* (Holanda)

: *Ragnar FRISCH* (Noruega)

*Estatística de laureados: até 1976*

	Laureados	Ano sem atribuição do prêmio
Física .....	105	6
Química .....	89	8
Fisiologia ou medicina	96	6
Literatura .....	73	7
Ciências econômicas ..	12	0
Total = .....	448	46

## Falam os “prêmio NOBEL”

### 1 . Literatura

= *Bertrand A. W. RUSSEL*  
= 1950

### 2 . Medicina ou fisiologia

= *Alexis CARREL*  
= 1912

= *Jacques MONOD*  
= 1965

= *Karl von FRISCH*  
= 1973

### 3 . Física

= *Niels BOHR*  
= 1922

= *Werner HEISENBERG*  
= 1932

= *Erwin SCHRODINGER*  
= 1933

= *Max BORN*  
= 1954

## 5.1

**Bertrand A. W. RUSSEL**

(Trellek, País de Gales, 1872 — Penrhveudrath, País de Gales, 1970)

(Matemático, filósofo e sociólogo britânico)

Prêmio *NOBEL* de literatura, ano de 1950.

Na extensíssima obra publicada por *Bertrand RUSSELL* (57) em muitas delas (1, 2, 3, 4, 5, 6) encontramos imagens que se relacionam direta ou indiretamente com o conceito homem-máquina. Vejamos algumas passagens:

Em *Fundamentos de Filosofia* (57.1) ao abordar o tema *O Homem e sua Ambiência* diz: Caso nosso conhecimento científico estivesse preenchido e completo, compreenderíamos a nós mesmos, o mundo e nossas relações com o mundo (a forma como o mundo age sobre nós e nós agimos sobre o mundo). Nas atuais condições, nosso entendimento relativo a essas questões é fragmentário.

\* \* \*

Numerosas são as ciências que tratam do Homem. Poderemos vê-lo através da história natural, como um

entre os animais, tendo um lugar certo na evolução, e relacionado a outros animais sob aspectos já averiguados. Nós o vemos através da fisiologia, como uma estrutura capaz de desempenhar certas funções e reagindo ao meio sob formas que, pelo menos algumas, podem ser explicadas pela química. Nós o estudamos na sociologia, como uma unidade em vários organismos, tais como a família e o Estado. E podemos estudá-lo, na psicologia, como ele se apresenta a si mesmo. Este último aspecto poderemos chamar de visão interna do homem, oposta aos outros três, que propiciam uma visão externa.

\* \* \*

Mais adiante, na pág. 31, acrescenta: Umhas poucas palavras devem ser ditas acerca do corpo humano como mecanismo. É um mecanismo incrivelmente complicado, e alguns homens de ciência não o consideram explicável em termos de física e de química, porém regulado por um certo "princípio vital" que torna suas leis diferentes das leis da matéria morta. Esses homens são chamados "vitalistas". Não vejo motivos para aceitar suas opiniões, mas, ao mesmo tempo, nosso conhecimento não basta para nos capacitar a rejeitá-las em definitivo. Tudo o que podemos dizer é que o argumento deles não está comprovado, e que a opinião oposta é, cientificamente, uma hipótese de trabalho mais rendosa. Mais vale procurar explicações físicas e químicas onde pudermos, já que conhecemos muitos processos no corpo humano capazes de ser relatados dessa maneira, e nenhum, *com certeza*, que não o possa. Invocar um "princípio vital" é dar desculpa à preguiça, quando tal-

vez uma pesquisa mais diligente nos habilitaria ao conhecimento, sem aquele princípio. Deduzirei, por conseguinte, como hipótese de trabalho, que o corpo humano age de acordo com as mesmas leis da física e da química que governam a matéria morta, e que ele difere da matéria morta não por suas leis, mas pela extraordinária complexidade de sua estrutura.

Os movimentos do corpo humano podem, sem exceção, ser divididos em duas classes, que chamaríamos respectivamente “mecânica” e “vital”. Os movimentos “vital” são os que utilizam essa energia que está em equilíbrio instável e são eles que interessam ao bioquímico, fisiologista e psicólogo.

\* \* \*

Ao estudar o Lugar do Homem no Universo, pág. 308, diz: O comportamento dos seres humanos distingue-se do comportamento da matéria inanimada, mediante os chamados fenômenos “mnêmicos”, isto é, por um certo gênero de ocorrências passadas.

Ao referir-se A Técnica na Fisiologia, em A Perspectiva da Ciência (57.2) diz: Considerado como um mecanismo físico-químico, um ser vivo tem certas propriedades tão notáveis que, até agora, nenhuma máquina construída pelo homem conseguiu imitar. A física do corpo humano é excelente, mas é menos complexa e menos interessante do que a sua química. E acrescenta: As propriedades mais notáveis de um organismo vivo, quando comparado com um inanimado, são a nutrição, o crescimento e a pré-determinação.

A Conferência intitulada A influência da história passada nas ocorrências presentes nos organismos vivos (57.3): Nesta conferência trataremos de uma característica muito geral que distingue, em sentido lato, embora não em termos absolutos, o comportamento dos organismos vivos do comportamento da matéria inerte.

A característica em questão é esta: A resposta de um organismo depende, muito frequentemente, da história passada do organismo, e não unicamente do estímulo e do estado presente do organismo até aqui descobrível. Esta característica está encarnada no ditado: "gato escaldado de água fria tem medo".

\* \* \*

É costume pressupor que, em tais casos, o passado atua mediante a modificação da estrutura do cérebro, não diretamente. É uma hipótese.

\* \* \*

As ocorrências passadas, além do estímulo presente, entram na causação da resposta. A característica é totalmente restrita aos organismos vivos.

\* \* \*

Por exemplo, o aço magnetizado se parece muito com o aço não magnetizado, mas o seu comportamento é diferente em alguns aspectos. No caso da matéria inerte, porém, tais fenômenos são menos frequentes e importantes do que no caso dos organismos vivos, e é muito menos difícil inventar hipóteses satisfatórias

quanto às mudanças microscópicas da estrutura que medeiam a ocorrência passada e a resposta presente alterada.

\* \* \*

No caso dos organismos vivos, praticamente tudo é instintivo tanto do seu comportamento físico como do seu comportamento mental está ligado com esta influência persistente do passado. Mais ainda: em sentido lato, a mudança da resposta é normalmente de uma espécie biologicamente vantajosa para o organismo.

\* \* \*

Diz-se que um dos méritos da mente humana é ser capaz de estruturar idéias abstratas, e empreender pensamento não sensorial. Nisto, supõe-se que difere da mente dos animais.

Em *Elogio do Lazer* RUSSELL (57.4), quando aborda *Que vem ser a alma?* conclui: Uma das mais penosas circunstâncias dos recentes avanços da ciência é que cada um deles nos faz saber menos do que achávamos saber. Quando eu era rapaz todos sabíamos, ou julgávamos saber, que o homem consiste de alma e corpo; que o corpo está no tempo e no espaço, mas que a alma está apenas no tempo. Se a alma sobrevive ao corpo era questão em que as opiniões podiam divergir, mas que a alma existe era julgado coisa indubitável.

Atualmente estas subtilezas se perderam: os físicos nos garantem que não há o que se chama matéria e os psicólogos, por sua vez, nos garantem que não existe isso que se chama espírito.

Referindo-se a matéria (57.5) comenta: a conclusão final é que conhecemos pouquíssimo, sendo, contudo, surpreendente que conheçamos tanto, e mais surpreendente ainda que tão pouco conhecimento nos possa proporcionar tamanho poder.

\* \* \*

Na quarta conferência (57.6) o conflito entre a Tecnologia e a Natureza Humana: O homem difere dos outros animais de muitos modos. Um deles, é que ele está disposto a emprender atividades em si desagradáveis porque são meios para fins desejados. Os animais fazem coisas que, do ponto de vista do biólogo, parecem ser trabalho para atingir um propósito: os pássaros fazem ninhos, os castores constroem diques. Mas os animais fazem essas coisas por instinto, porque têm um impulso para fazê-las, e não porque tenham consciência de que são úteis. Eles não praticam o autocontrole, não sabem o que é prudência e previsão, nem restringem impulsos pela força de vontade. Os seres humanos fazem todas essas coisas. Quando se excedem nessas coisas forçando a natureza, sofrem um castigo psicológico. Parte dessa punição é inevitável num modo de vida civilizado, mas muito dela é desnecessária, e poderia ser banida por um tipo diferente de organização social.

## 5.2

## Alexis CARREL

(Sainte-Foy-lès-Lyon, 1873 — Paris, 1944)

(Fisiologista e cirurgião francês)

Prêmio *NOBEL* de Medicina, ano de 1912

Este extraordinário homem de ciência na pág. 41 de seu livro *A Oração* (58) nos apresenta a seguinte síntese: Devemo-nos lembrar, primeiramente, de que o homem é um todo indiviso, composto de tecidos, de líquidos orgânicos e duma consciência. Não está, portanto, inteiramente compreendido nas quatro dimensões do espaço e do tempo, pois a consciência, se reside nos órgãos, prolonga-se ao mesmo tempo para fora do *continuum físico*. Por outro lado, o corpo vivo, que nos parece independente do seu meio material, isto é, do universo físico, é, na realidade, inseparável dele.

Em seu mais conhecido livro (28.1) diz no prefácio: Quem escreve este livro não é um filósofo mas apenas um homem de ciência. Passa a maior parte da vida nos laboratórios a estudar os seres vivos; outra parte, no vasto mundo, a observar os homens e a tentar compreendê-los. Longe dele a pretensão de conhecer as coisas que se encontram fora do domínio da observação científica. Neste livro procurou fazer uma distinção clara entre o conhecido e o plausível, e reconhecer a existência do desconhecido e do incognoscível. Consi-

derou o ser humano como a soma das observações e das experiências de todos os tempos e de todos os países.

\* \* \*

...os fenômenos da vida na sua perturbante complexidade.

\* \* \*

No capítulo primeiro, A necessidade de um melhor conhecimento do homem, inicia com o seguinte pensamento: Existe uma estranha disparidade entre as ciências da matéria inerte e as da vida. A Astronomia, a Mecânica e a Física, estão baseadas sobre conceitos que podem ser expressados concisa e elegantemente em linguagem matemática. Não sucede assim com as ciências biológicas. Aqueles que estudam os fenômenos da vida encontram-se como que perdidos numa selva inextricável, no meio de uma floresta mágica cujas árvores inumeráveis mudassem constantemente de lugar e de forma. Vergam ao peso dum amontoado de fatos, que chegam a descrever, mas não conseguem definir por meio de fórmulas algébricas.

\* \* \*

A física e a química revelando-nos o mistério da constituição e das propriedades da matéria, deram-nos o domínio de quase tudo o que se encontra à superfície da Terra, com exceção de nós próprios.

\* \* \*

A anatomia, a química, a filosofia, a psicologia, a pedagogia, a história, a sociologia, a economia política,

e todos os seus ramos, não esgotam o assunto. O homem que os especialistas conhecem não é, pois, o *homem concreto*, o homem real, mas tão somente um esquema, por sua vez composto de outros esquemas construídos pelas técnicas de cada ciência. É ao mesmo tempo o cadáver dissecado pelos anatomistas, a consciência que observam os psicólogos e os grandes mestres da vida espiritual, a personalidade que a introspecção revela em cada um de nós, as substâncias químicas que compõem os tecidos e os humores do corpo, o prodigioso conjunto de células e de líquidos nutritivos cujas leis de associação estudam os fisiologistas.

\* \* \*

Um materialista e um espiritualista aceitam a mesma definição de um cristal de cloreto de sódio. Mas não se entendem sobre a definição do ser humano. Um fisiologista mecanicista e um fisiologista vitalista não consideram o organismo de modo idnético. O ser vivo de *J. LOEB* difere profundamente do de *Hans DRIESCH*.

... não apreendemos senão aspectos e fragmentos do homem. E esses fragmentos são ainda criados pelos nossos métodos. De fato, a nossa ignorância é muito grande. De que modo se combinam as moléculas das substâncias químicas para formar os órgãos complexos e transitórios das células? De que modo os *genes* contidos no núcleo do ovo fecundado determinam os caracteres do indivíduo que provém desse ovo? De que modo as células se organizam nessas sociedades que são os tecidos e os órgãos?

\* \* \*

As leis da física e da química são idênticas no mundo dos seres vivos e no da matéria inanimada, como já pensava *Claude BERNARD*. É tão fácil estudar o aspecto físico-químico dos seres vivos como o dos outros objetos da superfície terrestre. Mas quando se trata dos fenômenos fisiológicos propriamente ditos, isto é, daqueles que resultam da organização da matéria viva, encontram-se obstáculos mais sérios.

\* \* \*

As tentativas nunca são bem sucedidas, porque tão pouco somos redutíveis a um sistema físico-químico como a um princípio espiritual.

\* \* \*

Nunca o conhecimento de nós próprios atingirá a elegante simplicidade e a beleza da física.

\* \* \*

O nosso universo tornou-se exclusivamente mecânico. E não podia ser de outro modo, porque a sua existência se deve às técnicas da física e da astronomia. Como tudo o que hoje rodeia o ser humano, o Universo é a expressão do maravilhoso desenvolvimento das ciências da matéria inerte.

\* \* \*

No capítulo que aborda A ciência do homem, começa por dizer que a nossa ignorância acerca de nós próprios é de uma natureza particular. Não é devida

à dificuldade de obter as informações necessárias nem à sua inexatidão ou raridade. Deve-se, pelo contrário, à extrema abundância e à confusão de noções que a humanidade acumulou a seu próprio respeito no decorrer das idades. E também à nossa fragmentação ao infinito pelas ciências que se partilham o estudo do nosso corpo e da consciência.

\* \* \*

Mas pode-se dar uma definição operacional do homem, considerando-o como um todo indivisível manifestando atividades físico-químicas, fisiológicas e psicológicas.

Sabemos que, entre os conceitos operacionais que dizem respeito ao homem, uns lhes são próprios, outros são comuns a todos os seres vivos, outros, enfim, são os da química, da física e da mecânica. Há tantos sistemas diferentes de conceitos como de andares na organização da matéria viva. Ao nível das estruturas eletrônicas, atômicas e moleculares, que existem nos tecidos do homem como nas árvores ou nas nuvens, é necessário empregar os conceitos de espaço-tempo contínuo, de energia, de força, de massa, de entropia. E ainda os de tensão osmótica, de carga elétrica, do íon, de capilaridade, de permeabilidade, de difusão. Ao nível dos agregados materiais maiores do que as moléculas aparecem os conceitos de micela, de dispersão, de absorção, de floculação. Edificadas as células pelas moléculas e pelas suas combinações, e associadas as células em órgãos e organismos, é necessário acrescentar aos conceitos precedentes, os de cromossoma, de *gene*, de he-

reditariedade, de adaptação, de tempo fisiológico, de reflexo, de instinto, etc. São os conceitos fisiológicos propriamente ditos. Coexistem com os conceitos físico-químicos, mas não lhes são redutíveis. No mais alto plano de organização há, além de elétrons, átomos, moléculas, células e tecidos, um conjunto formado de órgãos, de humores e de consciência. Os conceitos físico-químicos e fisiológicos tornam-se insuficientes. É preciso acrescentar-lhes os psicológicos, que são específicos do ser humano, tais como a inteligência, o senso moral, o senso estético, o senso social. As leis de termodinâmica e às de adaptação, por exemplo, somos forçados a acrescentar os princípios do mínimo esforço para o máximo de prazer, a busca da liberdade, da igualdade, etc..

Por exemplo, a segunda lei da termodinâmica, indispensável no plano molecular, é inútil no plano psicológico, onde aplica o princípio do melhor esforço para o máximo prazer. Os conceitos de capilaridade e de tensão osmótica não esclarecem os problemas da consciência. A explicação dum fenômeno psicológico em termos de fisiologia celular ou de mecânica eletrônica não passa de um jogo verbal. E, contudo, os fisiologistas do século dezenove, e os seus sucessores que ainda permanecem entre nós, cometeram esse erro, tentando reduzir o homem inteiro à físico-química.

\* \* \*

Encontramo-nos com a importuna recordação de erros semelhantes em todas as ciências. Um dos mais célebres deu lugar à grande querela dos vitalistas e dos mecanicistas, cuja futilidade nos assombra hoje. Os vi-

talistas supunham que o organismo era uma máquina cujas partes se integravam graças a um fator que não era físico-químico. Segundo eles, os “processus” de que dependia a unidade do ser vivo eram dirigidos por um princípio independente, uma enteléquia, uma idéia análoga à do engenheiro que desenha uma máquina. Esse agente autônomo não era uma forma de energia e não criava energia. Ocupava-se apenas com a direção do organismo. Evidentemente, a enteléquia não é um conceito operacional. É uma pura construção do espírito. Em suma, os vitalistas consideravam o corpo como uma máquina dirigida por um engenheiro, ao qual davam o nome de enteléquia. E não se davam conta de que esse engenheiro, essa enteléquia, não era senão a sua própria inteligência. Quanto aos mecanicistas, estes pensavam que todos os fenômenos biológicos e psicológicos se explicavam pelas leis da física, da química e da mecânica. Também eles construíram uma máquina, e, como os vitalistas, eram eles os engenheiros dessa máquina. Então, como observou *WOODGER*, esqueciam a existência do engenheiro. Semelhante conceito não é operacional. É evidente que mecanicismo e vitalismo devem ser postos de lado pela mesma razão que os outros sistemas. Ao mesmo tempo, precisamos de nos libertar da multidão de ilusões, de erros, de observações mal feitas, de falsos problemas postos pelos pobres de espírito da ciência, das pseudo-invenções dos charlatães, dos sábios celebrados pela imprensa quotidiana.

\* \* \*

O homem não é divisível. Se se isolassem os seus órgãos uns dos outros, deixaria de existir. Embora indivisível, apresenta aspectos diversos, de multiplicidade.

\* \* \*

É assim que grandes homens, ensinando aquilo que ignoram, retardam, num dos seus domínios, o progresso humano para que contribuíssem noutro. Os especialistas são necessários, é certo. Sem eles a ciência não pode progredir. Mas a aplicação ao homem dos resultados de seus esforços exige a síntese prévia dos dados da análise.

\* \* \*

Os seres humanos prestam-se mal à observação e à experiência. Não é fácil encontrar pessoas com características idênticas.

Outra grande dificuldade das experiências feitas com seres humanos está no fato de o observador e objeto de experiência viverem ao mesmo ritmo.

\* \* \*

O corpo humano encontra-se, na escala das grandezas, a meio caminho entre o átomo e a estrela. Segundo os objetos com os quais o comparamos, aparece como grande ou pequeno. O seu comprimento equivale ao de duzentas mil células de tecidos, ou ao de dois milhões de micróbios vulgares, ou ao de dois bilhões de moléculas de albumina postas em fila. Em relação a um átomo de hidrogênio, a sua grandeza é impossível de

imaginar. Mas, comparado a uma montanha ou à Terra, torna-se minúsculo. Para igualar a altura do monte Everest, seria necessário colocar, uns em cima dos outros, mais de quatro mil homens. O meridiano terrestre equivale aproximadamente a vinte milhões de corpos humanos dispostos uns a seguir aos outros.

..., porque aquilo que é específico de nós próprios não possui dimensões físicas. É fora de dúvida que o lugar que temos no mundo não depende do nosso volume.

\* \* \*

O interior do nosso corpo não é, de modo algum, o que nos ensina a anatomia clássica. Esta dá-nos do ser humano um esquema puramente estrutural e completamente irreal. Não basta abrir um cadáver para se saber como é constituído o organismo.

A complexidade aparente das células vivas já é muito grande. A sua complexidade real é muito maior. As células não seriam capazes de constituir o organismo, se apenas possuíssem os caracteres conhecidos pelos anatomistas.

\* \* \*

Na verdade, tanto a máquina como o nosso corpo são organismos. Contudo, a organização do corpo não se assemelha à da máquina. A máquina compõe-se de muitas peças, originariamente separadas; uma vez estas reunidas, torna-se simples. Como o ser vivo, desti-

na-se a determinada função, e, como ele, é simultaneamente simples e complicada. Mas é complicada antes de ser simples, ao passo que o homem, simples de início, se torna complexo no decorrer deste “processus” de complicação estrutural.

Os métodos usados pelo organismo são, portanto, totalmente diferentes daqueles que utilizamos na construção das nossas máquinas e das nossas casas. Não têm a simplicidade dos nossos. Os processos que o nosso corpo emprega são inteiramente originais.

Em outro magistral livro (28.2), *Alexis CARREL* apresenta considerações várias em torno do homem perante a vida, com aquela costumeira beleza e autoridade com que escreveu o homem, esse desconhecido.

A ciência nos deu o domínio de quase tudo o que existe à superfície da Terra.

\* \* \*

Observar é menos fácil do que raciocinar. Como é sabido, poucas observações e muitos raciocínios levam ao erro: pelo contrário, muitas observações e poucos raciocínios levam à verdade.

\* \* \*

Uma coisa logicamente verdadeira pode ser praticamente falsa.

\* \* \*

O mundo real é muito mais complexo do que a abstração contemplada por *MARX* e *ENGELS*.

\* \* \*

E gostaríamos de salientar, finalizando, aquele pensamento de uma grande profundidade: *sob o ponto de vista filosófico, os homens podem ser considerados como iguais, o mesmo não acontece sob o ponto de vista científico.*

### 5.3

#### Jacques MONOD

(Paris, 1910 — Paris, 1976)

(Bioquímico e fisiologista francês)

Prêmio Nobel de fisiologia e medicina, ano de 1965.

Em seu comentado e discutido livro (26) *MONOD* recebe entre os vários comentários o de *LA CROIX*: “Este livro mostra a mais significativa visão do ateísmo que se possa encontrar na literatura de hoje. Por outro lado, nenhum “crente” poderá ficar indiferente...”

Vejamos alguns conceitos de *MONOD*:

No entanto, por mais seguros que estivéssemos, desde o fim do século XIX, a respeito da teoria da Evolução, embora dominando toda a biologia, permanecia como que em suspenso, enquanto não se elaborava uma teoria *física* da hereditariedade.

\* \* \*

A teoria do código genético constitui a base fundamental da biologia.

\* \* \*

Mesmo que esse programa fosse bastante primitivo, ele permitiria discernir, entre um artefato por mais aperfeiçoado que seja e um ser vivo, uma diferença radical. Com efeito, a máquina não poderia deixar de constatar que a estrutura macroscópica de um artefato (quer se trate de um favo de abelha, de uma barragem erigida por castores, de um machado paleolítico, ou de uma nave especial) resulta da aplicação aos materiais que o constituem, de forças *exteriores* ao próprio objeto. São as forças *externas* que o *modelaram*.

Máquinas que se constroem a si mesmas: em contrapartida, o programa deverá registrar o fato de que a estrutura de um ser vivo resulta de um processo totalmente diferente, pois não deve quase nada à ação das forças exteriores, mas tudo, da forma genérica até o mínimo detalhe, a interações “morfo-genéticas” internas ao próprio objeto. Por conseguinte, estrutura testemunhando um determinismo autônomo, preciso, vigoroso, implicando uma “liberdade” quase total em relação a agentes ou condições exteriores, certamente capazes de entrar esse desenvolvimento, mas não de dirigi-lo ou de impor ao objeto vivo sua organização. Pelo caráter autônomo e espontâneo dos processos morfo-genéticos que constroem a estrutura macroscópica dos seres vivos, estes se distinguem absolutamente dos artefatos, bem como da maioria dos objetos naturais cuja morfologia macroscópica resulta em grande parte da

ação de agentes externos. E isso com apenas uma exceção: de novo, os cristais cuja geometria característica reflete as interações microscópicas interiores ao próprio objeto.

Máquinas que se reproduzem: admitamos que, prosseguindo sua investigação, ele faça enfim sua última descoberta: o emissor da informação expressa na estrutura de um ser vivo é *sempre* um outro objeto idêntico ao primeiro. Agora, ele identificou a fonte e reconheceu uma terceira propriedade notável destes objetos: o poder de reproduzir e transmitir *ne varietur* a informação correspondente à sua própria estrutura. Informação bastante rica, pois descreve uma organização excessivamente complexa, mas integralmente conservada de uma geração à seguinte. Designaremos esta propriedade pelo nome de *reprodução invariante* ou, simplesmente, de *invariância*.

\* \* \*

As propriedades mais gerais que caracterizam os seres vivos e os distinguem do resto do universo:

- : teleonomia
- : morfogênese autônoma
- : invariância reprodutiva.

*A invariância reprodutiva:* trata-se da capacidade de reproduzir uma estrutura de alto grau de ordem, e uma vez que o grau de ordem de uma estrutura pode ser definido em unidades de informação, diremos que o “conteúdo de invariância” de uma determinada espé-

cie é igual à quantidade de informação que, transmitida de uma geração à seguinte, garante a conservação da norma estrutural específica. Conservação e a multiplicação da espécie.

*Teleonomia:* para sermos mais precisos, optaremos por definir arbitrariamente o projeto teleonômico essencial como o que consiste na transmissão, de uma geração à outra, do conteúdo de invariância característico da espécie. Todas as estruturas, todas as performances, todas as atividades que contribuem para o sucesso do projeto inicial serão, portanto, chamadas de “teleonômicas”. Para garantir a transmissão à geração seguinte do conteúdo específico de invariância reprodutiva.

Veremos que a realização do projeto teleonômico fundamental (isto é, a reprodução invariante) põe em funcionamento, em espécies diferentes e nos diferentes graus da escala animal, estruturas e performances variadas, mais ou menos elaboradas e complexas.

*Morfogênese autônoma:* morfogênese microscópica e morfogênese macroscópica = ontogênese molecular.

\* \* \*

Os seres vivos, tanto por suas estruturas macroscópicas quanto por suas funções, são, estreitamente comparáveis à máquina. Em contrapartida, dela diferem radicalmente por seu modo de construção. Uma máquina, um artefato qualquer, deve sua estrutura

macroscópica à ação de forças exteriores, de utensílios agindo sobre uma matéria para impor-lhe uma forma.

Gostaria de mostrar que esse processo de morfogênese espontânea e autônoma repousa em última análise sobre as propriedades de reconhecimento estereoespecífico das proteínas; que ele é, portanto, de ordem microscópica, antes de manifestar-se em estruturas macroscópicas. Como conclusão, procuraremos nas estruturas primárias das proteínas o “segredo” das propriedades cognitivas que fazem dela os demônios de *MAXWELL* animadores e construtores dos sistemas vivos.

## 5.4

### Karl von FRISCH

(Viena, 20 de novembro de 1896)

(Zoólogo)

Prêmio *NOBEL* de biologia, ano de 1973

Dos livros publicados por *Karl von FRISCH*, entre os quais destacamos *Sobre a Vida das Abelhas*, *Memórias de um Biólogo* e *História de dez pequenos companheiros*, é de *Nós e a Vida* (59) que retiramos os dois trechos seguintes:

A mais fascinante aventura do espírito humano é a pesquisa da Vida, obra interminável, pois a Natureza é inexaurível. Aprender a ordem misteriosa que nela

reina, eis a razão de ser de sua História Natural, intitulada Nós e a Vida.

\* \* \*

Importaria, talvez, saber primeiro o que é a vida. Mas isto é mais fácil de perguntar que de responder.

## 5.5

**Niels BOHR**

(Copenhague, 1885 — Copenhague, 1962)

(Físico dinamarquês)

Prêmio *NOBEL* de física, ano de 1922.

O livro de *Niels BOHR*, Física Atômica y Conocimiento Humano (35) consta de sete capítulos: Cap. I — Luz e vida; Cap. II — Biologia e física atômica; Cap. III — Física e culturas humanas; Cap. IV — Discussão com *EINSTEIN* sobre problemas epistemológicos da física atômica; Cap. V — Unidade do conhecimento; Cap. VI — Átomos e conhecimento; Cap. VIII — A física e o problema da vida.

Na presente publicação só serão lembrados trechos referentes aos capítulos I, II e VII. Luz e Vida (Cap. I) trata-se de uma Conferência pronunciada na sessão de abertura do II Congresso Internacional de Fototerapia,

celebrado em Copenhague em agosto de 1932. Biologia e física atômica (Cap. II) é uma Conferência pronunciada no Congresso internacional de Física e Biologia, celebrado em Bolonha, em outubro de 1937, em honra de *Luigi GALVANI*. A física e o problema da vida (Cap. VII) é a redação, revisada em 1957, de uma Conferência Stenon, pronunciada na Sociedade Médica da Dinamarca em fevereiro de 1949.

De *Luz e Vida* (1932), destacamos:

1. Tenho pensado, contudo, que nesta ocasião seria quiçá mais interessante abordar o problema de até onde os resultados alcançados no domínio mais limitado da física possam modificar nossos pontos de vista com respeito a possibilidade que ocupam os organismos vivos no quadro geral da ciência natural.

2. Não obstante o caráter sutil dos enigmas vitais, tem surgido este mesmo problema em cada etapa do desenvolvimento da ciência, pois a verdadeira essência da explicação científica estriba em reduzir os fenômenos complexos a outros mais simples.

3. Precisamente no momento presente, a limitação fundamental da descrição mecânica dos fenômenos naturais, posta de manifesto pelo recente desenvolvimento da teoria atômica, tem prestado novo interesse ao velho problema.

4. O aspecto formal da luz, quiçá o menos complexo de todos os fenômenos físicos, apresenta analogias com a vida, a qual mostra uma diversidade que escapa à análise científica.

5. Como tem sucedido frequentemente na ciência, quando novos descobrimentos têm posto de manifesto limitações fundamentais dos conceitos considerados até então como indispensáveis, nos encontramos recompensados por haver alcançado uma visão mais ampla e uma maior capacidade para correlacionar fenômenos que anteriormente poderiam ter parecido até contraditórios. Sem dúvida, a limitação da mecânica clássica, simbolizada pelo *quanto de ação* (de *Max PLANCK*), tem proporcionado a chave para o conhecimento da estabilidade intrínseca dos átomos, sobre a qual em essência se baseia a descrição mecânica dos fenômenos naturais.

6. A organização maravilhosamente delicada dos seres vivos. Esta revisão dos fundamentos da mecânica, de nenhum modo significa isto que nos fenômenos atômicos encontremos características mais semelhantes às propriedades dos organismos vivos que os efeitos físicos ordinários.

7. Contudo, analogias procedentes da experiência química ordinária, como a antiga semelhança entre a vida e o fogo, não proporcionam, por suposto, uma explicação mais satisfatória dos organismos vivos que sua comparação com artifícios puramente mecânicos, como um aparelho de relojoaria.

8. Sem dúvida, as características essenciais dos organismos vivos tem de buscar-se em uma organização peculiar, na qual os aspectos susceptíveis de serem analisados pela mecânica ordinária estão entrelaçados com outros tipicamente atomísticos em grau não igualado pela matéria inanimada.

9. Sem embargo, o reconhecimento da fundamental importância do aspecto atomístico no mecanismo dos organismos vivos, não é de modo algum suficiente para conseguir uma explicação geral dos fenômenos biológicos. A questão primordial é, por conseguinte, saber se faltam todavia alguns aspectos fundamentais na análise dos fenômenos naturais que nos permitam alcançar uma interpretação da vida baseada na experiência física. Apesar da riqueza praticamente inexgotável dos fenômenos biológicos, parece impossível responder a esta questão sem um exame do significado que tem de dar-se ao termo explicação física, ainda mais profundo que aquele a que nos obrigará o descobrimento do *quanto de ação*.

10. ..., tem conduzido a muitos biólogos à crença de que não cabe uma interpretação adequada dos aspectos essenciais da vida baseada em termos puramente físicos.

11. Por outra parte, este ponto de vista, denominado vitalismo, dificilmente pode dar uma expressão inequívoca da velha hipótese de uma peculiar força vital, desconhecida para a física, que rege toda a vida orgânica.

12. Penso que, sem dúvida, todos coincidimos com *NEWTON* em que a base essencial da ciência é a certeza de que a Natureza produzirá sempre os mesmos efeitos sob as mesmas circunstâncias.

13. Por conseguinte, se fôssemos capazes de levar a análise do mecanismo dos organismos vivos tão longe

como a dos fenômenos atômicos, apenas pode existir a esperança de encontrar um comportamento distinto ao da matéria inorgânica. Nesta disjuntiva há de ter-se presente, sem embargo, que as circunstâncias na investigação biológica e física não são diretamente comparáveis, já que a necessidade de manter vivo o objeto de estudo impõe à primeira uma limitação que não existe na segunda. Assim, matariamos com segurança o animal se tentássemos levar a cabo a investigação de seus órgãos até o ponto de poder determinar o papel desempenhado nas funções vitais pelos átomos isolados. Disto resulta que em todo experimento sobre organismos vivos ficará forçosamente uma incerteza quanto às condições físicas às quais se encontram sujeitos, e isso sugere que a mínima liberdade que temos de deixar o organismo bastará para permitir-lhe, por assim dizer, ocultar-nos seus íntimos segredos.

14. Desde este ponto de vista, a existência da vida há de considerar-se em biologia como um feito elementar, o mesmo que em física atômica a existência do *quanto de ação* há de aceitar-se como um feito básico que não se pode deduzir da mecânica clássica. Realmente, a impossibilidade essencial de explicar a estabilidade atômica em termos mecânicos apresenta uma estreita analogia com a incapacidade de dar uma interpretação física ou química das peculiares funções vitais.

15. Contudo, ao assinalar esta analogia temos de recordar que os problemas apresentam aspectos essencialmente diferentes m física atômica e biologia. Enquanto no campo da primeira estamos interessados primordialmente no comportamento da matéria em suas

formas mais simples, é, pelo contrário, a complexidade dos sistemas materiais com os quais nos enfrentamos em biologia que tem significado fundamental, já que ainda os organismos mais primitivos contêm grande número de átomos.

16. Mas o característico da investigação biológica é que nunca podemos controlar as condições externas às quais está sujeito qualquer átomo isolado no mesmo grau em que é factível fazê-lo nos experimentos fundamentais de física atômica. De fato, nem sequer é possível determinar que átomos particulares pertencem realmente a um organismo vivo, já que qualquer função vital vai acompanhada de uma troca de matéria mediante a qual os átomos são constantemente incorporados ou eliminados da organização que constitui o ser vivente.

17. A diferença fundamental entre investigação física e a biológica entranha a impossibilidade de traçar um limite preciso na aplicação das idéias física aos problemas da vida a que correspondam distinção mecânica causal e os processos propriamente quânticos. Esta aparente limitação da analogia em questão nasce nas mesmas definições das palavras vida e mecânica, que são, em essência, questão de convênio.

18. Contudo, ao assinalar esta analogia temos que recordar que os problemas apresentam aspectos essencialmente diferentes em física atômica e biologia.

19. Devido a este essencial caráter de complementaridade, o conceito de finalidade, que é estranho

à análise mecânica, encontra certo campo de aplicação em biologia. Sem dúvida, neste sentido, o papel dos argumentos teleológicos em biologia recorda o dos raciocínios que, baseando-se no princípio de correspondência, tem por objeto introduzir racionalmente o quanto de ação física em física atômica.

20. Em conclusão, quisera insistir em que, com nenhuma de minhas observações, tenha tentado expressar qualquer tipo de cepticismo quanto às possibilidades futuras de desenvolvimento das ciências físicas e biológicas.

De *Biologia e Física Atômica* (1937), destacamos:

1. O imortal trabalho de *GALVANI*, que inaugura uma nova época em todos os campos da ciência, constitui o mais brilhante exemplo de extrema fecundidade resultante de uma íntima combinação da exploração das leis da natureza inanimada com o estudo das propriedades dos organismos vivos.

2. ... convém a atitude adotada pelos cientistas através dos tempos com respeito às relações entre a física e a biologia, e discutir em especial as perspectivas criadas neste aspecto pelo extraordinário desenvolvimento da teoria atômica nos últimos tempos.

3. Apesar da ampla compreensão pouco a pouco adquirida do aspecto físico-químico de muitas relações biológicas típicas, a maravilhosa delicadeza da estrutura dos organismos e sua riqueza em mecanismos interconectados de regulação sobrepassa em tal amplitude

qualquer experiência conhecida sobre a natureza inanimada, que nos sentimos ainda tão distantes como sempre de uma explicação físico-química da vida mesma.

4. Em verdade, ao presenciar as apaixonadas controvérsias científicas que suscitaram a este respeito os recentes descobrimentos de efeitos tóxicos e propriedades reprodutoras dos chamados vírus, nos encontramos ante um dilema tão agudo como o que enfrentaram *DEMÓCRITO* e *ARISTÓTELES*. Nesta situação, centra-se de novo nosso interesse sobre a teoria atômica, ainda que sob uma perspectiva bem distinta.

5. Contudo, sobrepassa o reconhecimento da delicadeza da organização e dos mecanismos reguladores dos seres vivos tudo quanto pudera esperar-se, não basta de modo algum para explicar características peculiares à vida. Em verdade, os chamados aspectos espirituais e transcendentais dos fenômenos biológicos não podem explicar-se de modo imediato pela característica de individualidade dos fenômenos atômicos, revelada pelo descobrimento do quanto de ação. Melhor, o caráter essencialmente estatístico da mecânica quântica pareceria aumentar, à primeira vista, a dificuldade de compreender as leis propriamente biológicas. Neste dilema, contudo, a teoria atômica nos sugere que o único modo de reconciliar as leis da física com aqueles conceitos adequados para uma descrição dos fenômenos da vida é examinar a diferença essencial que se manifesta entre as condições de observação em física e em biologia.

6. Sobretudo, temos de compreender que todo dispositivo experimental com o qual se poderia estudar o

comportamento dos átomos que constituem um organismo, na extensão em que ele é factível para os átomos isolados nos experimentos fundamentais da física atômica, excluirá a possibilidade de manter vivo o organismo.

7. A incessante troca de matéria inseparavelmente relacionada com a vida aprofundará inclusive a impossibilidade de considerar um *organismo vivo como um sistema bem definido de partículas materiais*, segundo se faz para explicar as propriedades físicas e químicas ordinárias da matéria.

8. Em verdade, somos levados a conceber as regularidades propriamente biológicas como leis da Natureza complementárias daquelas destinadas a explicar as propriedades de estabilidade dos átomos e os fenômenos que se descrevem em função das coordenadas de espaço-tempo de suas partículas constituintes.

Neste sentido, a existência da vida mesma deve considerar-se, tanto no que concerne à sua definição como à sua observação, como um postulado básico da biologia que não podemos analisar em si, do mesmo modo que a existência do quanto de ação, junto com a essencial atonicidade da matéria, formam as bases da física moderna.

9. Ver-se-á que tal ponto de vista está igualmente distante das doutrinas extremas do mecanismo e do vitalismo. De um lado condena como inadequada toda comparação dos organismos vivos com máquinas, sejam estas as construções relativamente simples proje-

tadas pelos velhos iatrofísicos ou os mais modernos e refinados dispositivos amplificadores, cuja ponderação, por falta de crítica, nos exporia a merecer o apoio de iatroquânticos.

De *A física e o problema da Vida* (1957), destacamos:

1. Como tema temos escolhido um problema que tem preocupado o espírito humano através dos tempos: até onde a experiência física pode ajudar-os a explicar a vida orgânica em suas ricas e variadas manifestações. Como tentarei demonstrar, o progresso da física nas últimas décadas nos tem proporcionado uma base nova para abordar este problema: a exploração do mundo dos átomos, tanto tempo vedada a nós, tem criado uma nova perspectiva sobre nossa situação como observadores da Natureza, da qual formamos parte.

2. *ARISTÓTELES* refutava as idéias atômicas de *DEMÓCRITO* e, considerando que todo organismo vivo se comporta como um todo, mantinha a necessidade de introduzir na descrição da Natureza conceitos tais como perfeição e finalidade.

3. Durante quase dois mil anos a situação permaneceu sensivelmente estacionária, e só ao início do Renascimento tiveram lugar os grandes descobrimentos, tanto em física como em biologia, que iam proporcionar novos estímulos.

4. Os progressos da mecânica haviam de causar necessariamente um profundo influxo sobre todas as

ciências desta época. Em particular os estudos anatómicos de *VESALIO* e o descobrimento por *HARVEY* da circulação do sangue *sugeriram a comparação dos organismos vivos a máquinas que funcionam de acordo com as leis da mecânica.*

Do lado filosófico foi *DESCARTES* (1596-1650) especialmente quem insistiu na semelhança entre animais e autômatos, ainda que atribuía-se ao homem uma alma, localizada em certa glândula do cérebro, e que estava em interação com o corpo.

5. Como tratarei de demonstrar, o desenvolvimento recente da física atômica, ao mesmo tempo que tem incrementado nossos conhecimentos acerca dos átomos e de sua constituição em partes mais elementares, *tem revelado a limitação de princípio da chamada concepção mecanicista da Natureza*, havendo criado deste modo uma nova perspectiva para o problema, decisiva ao nosso propósito, do que se entender por explicação científica e do que pode exigir-se dela.

6. Com objeto de apresentar a situação em física tão claramente como seja possível, começarei recordando o ponto de vista extremo que, inspirado no grande êxito da mecânica clássica, encontrou sua expressão na bem conhecida *concepção de LAPLACE de um Universo-máquina.*

7. Com efeito, as atitudes mecanicistas e finalista não representam pontos de vista contraditórios sobre os problemas biológicos, senão que mais bem destacam a existência de dois tipos de condições de observação

que se excluem mutuamente e que são igualmente indispensáveis em nossa busca de uma descrição cada vez mais completa da vida. Bem entendido que não se trata aqui de dar à vida uma explicação análoga às descrições que faz a física clássica.

## 5.6

### Werner HEISENBERG

(Würzburg, 1901 —

(Físico alemão)

Prêmio *NOBEL* de física, ano de 1932.

Estabeleceu uma mecânica matricial e o célebre “princípio de indeterminação”.

Em seu livro (60) que se constitui numa autobiografia intelectual na forma de diálogos e discussões, com alguns expoentes da ciência do século XX (*Max PLANCK, Niels BOHR, Wolfgang PAULI, Ernest RUTHERFORD, Carl Friedrich von WEIZSACKER, Otto HAHN, Enrico FERMI e outros*).

Alguns trechos do diálogo com *Niels BOHR*:

1. Naquela noite a discussão girou em torno da recusa de *EINSTEIN* em aceitar o caráter estatístico da nova mecânica quântica.

2. Não é exquisito?, disse *Oskar KLEIN*, que *EINSTEIN* tivesse tão grands dificuldades em aceitar o papel do acaso na física atômica? Ele sabia acerca de termodinâmica estatística mais do que muitos físicos, e ele mesmo produziu uma convincente derivação estatística da lei da radiação de *PLANCK*. Todavia rejeitou a mecânica quântica, simplesmente porque o acaso joga uma parte fundamental nela.

Disse *BOHR*: Isto não é assim em mecânica quântica. Na mecânica quântica não podemos fazer observações sem provocar distúrbios no fenômeno — o efeito quantum nos introduz com nossa observação automaticamente *um grau de incerteza no fenômeno a ser observado*.

3. *BOHR*: a complementariedade pode ajudar a distinguir os processos biológicos daquele puramente físicos e biológicos.

4. Falou *BOHR*: a diferença entre matéria viva e morta não é tão simples.

Na matéria viva há uma *força formativa*, que assegura à parte injuriada tornar-se sadia novamente. Mas o animal nada sabe naturalmente, sobre esta força formativa. Não há dúvida, é alguma parte inexplicável de sua herança biológica.

Na matéria morta a *força formativa* emana do homem, e o processo de reparo é análogo ao processo de cicatrização. Mas se não houver o homem para determinar a força formativa, não há reparo.

5. *HEISENBERGER*: Por força formativa você entende alguma coisa que está fora do reino da física ou da química, ou esta força pode expressar-se na posição dos átomos, em suas interações mutuais, em efeitos de ressonância ou análogos ?

*BOHR*: As estruturas integrais da física atômica — átomos, moléculas, cristais — são todas elas estruturas estáticas; consistem de um certo número de partículas elementares, núcleo atômico e elétrons, e não mudam com o tempo a menos que sejam perturbadas externamente. Os organismos, ao contrário, são qualquer coisa a mais do que estruturas estáticas.

6. O fato de que a aproximação biológica e física pode ser incompatível, nem sequer ocorre a muitos médicos.

7. As leis da física e da química, ou mais geralmente as leis da teoria quântica, são inteiramente aplicáveis aos organismos vivos.

8. Em outras palavras, perguntei, você não acredita que, sobre e acima das forças e efeitos mutuais conhecidos em física atômica, existe uma força viva especial — por exemplo a espécie estipulada pelos vitalistas — uma força responsável pelo especial comportamento dos organismos vivos...

9. O que é importante é achar um lugar para a biologia num mundo dominado pelas leis da física e da química.

## 5.7

**Erwin SCHRODINGER**

(Viena, 1887 — Viena, 1961)

(Físico austríaco)

Prêmio *NOBEL* de física, ano de 1933

É a vida baseada sobre as leis da física ? (61)

1. Novas leis são aguardadas pelo organismo.

O que eu desejo tornar claro é, neste último capítulo, em resumo, que de tudo que nós temos aprendido acerca da estrutura da matéria viva, devemos estar preparados para achá-lo trabalhando de uma maneira que *não pode ser reduzido as leis ordinárias da física*. E que não é sobre a razão que há alguma “*nova força*” ou que não, dirigindo o comportamento de átomos únicos dentro de um organismo, mas porque a construção é diferente de qualquer coisa que até agora testamos no laboratório físico. Não pode ser comparado a uma máquina de uso familiar, na qual depois de se inspecionar a construção, podemos estar preparados para encontrar trabalhando segundo princípios que até agora não entendemos.

2. Revendo a situação biológica.

O desabrochar de eventos no ciclo vital de um organismo exhibe uma regularidade e ordem admiráveis, não rivalizadas por qualquer coisa encontrada na matéria inanimada. Nós achamo-lo controlado por um supremamente bem ordenado *grupo de átomos*, que representa somente *uma muito pequena fração da soma total em cada cédula*. Contudo, do ponto de vista que temos formado do mecanismo da mutação, concluimos que o deslocamento de uns poucos átomos dentro do grupo dos "*átomos governantes*" do germe celular é suficiente para aportar uma bem definida mudança em larga escala hereditária, característica do organismo.

Estes fatos são apenas os mais interessantes que a ciência tem revelado em nossos dias. Podemos nos inclinar a achá-los, afinal, não inteiramente inaceitáveis. Um presente surpreendente do organismo de concentrar "*uma corrente de ordem*" sobre si mesmo e assim escapar de decair dentro do *caos-atômico* e "*beber ordem*" de um ambiente conveniente para ser conectado com a presença de "*sólidos aperiódicos*", as moléculas cromossomas, as quais fora de dúvida representam o mais alto grau de bem ordenada associação atômica que nós conhecemos, muito mais elevada do que o cristal periódico ordinário — em virtude do papel individual que todo átomo e todo radical aqui está desempenhando.

3. Desejo enfatizar que em minha opinião, e ao contrário da opinião levantada em alguns setores, a *indeterminância quântica* não joga um papel biologicamente, exceto talvez por encantamento de seu puro ca-

ráter accidental nos eventos da meiose, mutação natural e por raios-X, e assim por diante — e isto em algum caso óbvio e bem reconhecido.

## 5.8

### Max BORN

(Breslau, Alemanha Federal, 1882 — Gottingen, 1970)

(Físico alemão)

Prêmio *NOBEL* de física, ano de 1954

*BORN* foi quem pôs em evidência a natureza elétrica da afinidade química e sugeriu, em 1927, uma teoria probabilística para a mecânica ondulatória.

No livro *Problemas da Física Moderna* (6) apresenta um capítulo intitulado *Reflexões de um cientista europeu*, onde diz em certa altura:

... destarte, a gente ganha em clareza o que perde em riqueza.

\* \* \*

Todas as propriedades físicas e químicas da matéria estão condicionadas por fenômenos localizados nas nuvens de elétrons; todos os processos radiativos, tan-

to naturais quanto artificias, são fenômenos localizados nos núcleos dos átomos.

\* \* \*

As plantas absorvem e assimilam certas ondas curtas de radiação... entretanto, é esta energia químico-vegetal que mantém toda a vida sobre a terra e com a qual o homem se tem contentado até os nossos dias.

\* \* \*

O que ocorre no organismo é extraordinariamente complexo e sutil. Um eminente biólogo contou-me recentemente que na sua opinião uma imitação técnica desse processo seria equivalente à produção sintética da substância viva.

\* \* \*

No estado natural o homem vive, do ponto de vista da energia, não de seu capital mas de seu rendimento, e o seu rendimento — radiação solar — está distribuído por toda parte, embora irregularmente, de acordo com as zonas.

**Referências:**

57 . *RUSSELL, B.:*

- 1 . Fundamentos de Filosofia (An Outline of Philosophy).

Traduzido na edição publicada em 1970. Tradução de Hélio Pólvora. Zahar Editores. Rio de Janeiro. 1977.

- 2 . A Perspectiva Científica (The Scientific Outlook, 2.<sup>a</sup> ed., 1949).

Nova tradução e notas de José Severo de Camargo Pereira. Companhia Editora Nacional. São Paulo. 1977.

Traduzido da 10.<sup>a</sup> edição, publicada em 1971. Tradução de Antonio Cirurgião. Zahar Editores. Rio de Janeiro. 1976.

- 4 . Elogio do Lazer (In Praise of Idleness.

Traduzido da edição publicada em 1976. Tradução de Nathanael C. Caixeiro. Zahar Editores. Rio de Janeiro. 1977.

- 5 . A B C da Relatividade (The A B C of Relativity).

Tradução de Glasone Rebuá. Quarta edição. Zahar Editores. Rio de Janeiro. 1974.

6 . A Autoridade e o Indivíduo (Authority and the Individual).

Traduzido da edição publicada em 1974. Tradução de Nathanael S. Cai-xeiro. Zahar Editores. Rio de Janeiro. 1977.

- 58 . *CARREL, A.*: A Oração. Seu poder e efeitos. (La Prière). Tradução portuguesa do Prof. Eduardo Pinheiro. Livraria Tavares Martins. Porto. 1945.

- 59 . *FRISCH, K. von.*: Nós e Vida. Uma moderna biologia para todos.  
Tradução de Leopoldo Tietboehl. 3.<sup>a</sup> edição revista e ampliada. Editora Globo. Porto Alegre. 1975.

- 60 . *HEISENBERG, W.*: Physics and Beyond. Encounters and conversations.  
Translated from German by Arnold J. Pomerans. Harper & Row, Publishers. New York. 1971.

- 61 . *SCHRODINGER, E.*: What is life?  
In The Great Ideas Today. William Benton Publisher. Chicago. 1967.

- 62 . *BORN, Max.*: Problemas da Física Moderna  
Cap. IV. Editôra Perspectiva S.A.  
São Paulo. 1969.



# 6

## **Epílogo: a revolução biológica**



*Nossos pensamentos nascem e morrem, passam, voltam, sucumbem; entretantes, seu conteúdo, o pensado, permanece inalterável. Não são pois,*

*as verdades,*

*mas o homem que muda.*

ORTEGA Y GASSET

\* \* \*

*O mais ou menos conhecido é partícula,  
porção, lasca do Universo*

ORTEGA Y GASSET

## 6.1

Esse epílogo é o esquema introdutório do volume que abordará, em extensão, os temas aqui expostos:

- a biologia molecular;
- a mecânica quântica (biologia quântica ou bioquântica);

— a cibernética, a teoria da informação e a teoria do mecanismo da realimentação ou retroação (Feedback) (biocibernética).

\* \* \*

### *O Homem*

= filosoficamente — igualdade constitucional biológica;

= cientificamente — desigualdade constitucional biológica.

Sob o ponto de vista filosófico todos os homens são considerados iguais, o mesmo não acontecendo sob o ponto de vista científico, onde o que se verifica é o princípio da desigualdade constitucional biológica.

\* \* \*

A igualdade não possui valor científico, pelo menos não pode encontrar atualmente expressão científica certa (*Aurel DAVID*, 63).

\* \* \*

Se foi possível na época de pouco conhecimento do homem a respeito do seu corpo — o dito “conhecido”, mas que na verdade é ainda bem desconhecido — hoje isso não mais se pode dizer, graças aos conhecimentos atuais da biologia (biologia molecular, biologia quan-

tica e biocibernética englobando a teoria da informação e a teoria do mecanismo da realimentação, transdutores, etc.).

\* \* \*

A medida que se acumulam os conhecimentos científicos sobre o homem, cada vez mais se comprova que não há dois indivíduos iguais, e que *cada um é um*.

O *Homem* continua, constitucionalmente falando, ainda esse desconhecido.

## 6.2

Alcançamos o remate desse nosso ensaio sobre o

### *Homem-máquina.*

Fim que traduz um eterno início, um sempre começo e um intróito-princípio do entendimento do *Homem*, o senhor da Terra e da Lua.

Do *Homem* que se alçou no cume do Everest (8.840 metros — 11,30 h. do dia 29 de maio de 1953) e ao K2 (8.611 metros), pôs os pés na Lua (340.000 quilômetros de distância — 18h. 17' 40", hora do Brasil, no dia 20 de julho de 1969) e mergulhou na chamada fossa Mariana, no Pacífico (até 10.916 metros) em 1960.

Do *Homem* que

- não apareceu por acaso, mas sim,
- como consequência de uma longa série evolutiva programada.

### 6.3

A morada do *Homem* no cosmos é a Terra, juntamente com oitocentas ou novecentas mil espécies animais (segundo *PRATT*, citado por *DOBZHANSKY*, 1935, atualmente se tem descrito 822.765 espécies animais) (*ROSTAND*, 64), que viaja a uma velocidade de 100.000 quilômetros por hora à volta do Sol, seguindo uma trajetória elíptica (*PLESSNER*, 65).

E é nesta morada que o homem construiu a sua ciência, procurando a verdade a respeito da sua morada e de si mesmo.

### 6.4

As ciências são sistemas de verdades; cada vez menos imperfeitos (*INGENIEROS*, 66), cujo processo intrinsecamente revolucionário raramente é completado por um único homem e nunca de um dia para o outro.

Na experiência de 2.500 anos, percorreu os mais variados caminhos, e cada geração tem a oportunidade

de aumentar mais ainda o seu cabedal de conhecimentos já adquiridos, por um lado, e por outro de prosseguir em veredas ainda não calcorreadas, na busca da elucidação do desconhecido, em busca da verdade.

Há, ainda, muito o que descobrir, muito o que aprender, e nunca chegaremos ao fim, pois “não existem ciências terminadas” e muitas estão por nascer.

Neste longo caminhar pela estrada da ciência chegamos em fins do século XVIII, e por todo o século XIX, onde verdadeiramente a biologia estabeleceu-se como ciência. Tanto antes, como durante e mesmo depois desta época, sempre houve tentativa pertinente à explicação do fenômeno da vida.

Três doutrinas principais, ou melhor, três teorias dominaram os homens de saber:

*o animismo, o vitalismo e o mecanicismo.*

O animismo julgando a alma, racional e consciente, que faz viver o corpo. O vitalismo, crendo no princípio vital e o mecanicismo crendo na *analogia* entre os fenômenos que se passam nos corpos brutos e os que se passam nos seres vivos, mas com uma diferença organizacional.

Das três teorias, só o vitalismo (néo-vitalismo) e o mecanicismo têm merecido a atenção, com muito maior tendência (biologistas) para o mecanicismo.

## 6.5

## A revolução biológica

*Século XVII =*

os novos postulados procuravam identificar  
*o homem e a natureza.*

*Século XIX =*

a estrutura intelectual do século XIX é pre-  
dominantemente

*biológica.*

a ciência do século XIX procurou

*fotografar a natureza.*

*Século XX =*

descreve a natureza numa

*linguagem matemática.*

*Século XX =*

Primeira  
metade  
do século

revolução  
da  
física

- (1) . Teoria dos quanta  
= *Max PLANCK* —  
1900.
- (2) . Teoria da relatividade  
= *Albert EINSTEIN* —  
1905
- (3) . Mecânica quântica e  
princípio da incerteza  
= *HEISENBERG*
- (4) . Mecânica ondulatória  
= *Louis de BROGLIE*
- (5) . Teoria dos elétrons  
= *LORENTZ e Max  
BORN*
- (6) . Topologia, Geometria  
Elástica ou Matemática  
da distorção.

Início da  
segunda  
metade  
do século

revolução  
biológica

- (7) . Teoria geral dos sistemas  
= *BERTALANFFY* — 1947
- (8) . Cibernética  
= *Robert WIENER* — 1948
- (9) . Teoria da informação  
= *SHANNON-WEAVER* — 1949
- (10) . Biologia molecular  
= *WATSON e CRICK* — 1953
- (11) . Retroação ou retroalimentação (feedback)
- (12) . Transdutores  
= *LIPMANN*
- (13) . Feedforward.
- (14) . Termodinâmica dos sistemas abertos

## 6.6

### A biologia molecular

Um ser vivente é um conjunto material organizado, isto é, formado por partes que não estão dispostas ao

acaso, ainda que de um modo tal que se complementam e se harmonizam, entre si, para cumprir uma função. (SALET, 31).

Convém observar que os seres vivos são *entidades variáveis*, o que permite individualização (graças aos seus constituintes químicos individuais) — para a ciência os homens não são iguais, embora semelhantes —, isto é, são *sistemas biológicos flexíveis* (não há matéria viva, mas sim sistemas vivos) e *cambiantes* “cujo comportamento é geralmente predizível sob condições especificadas, mas sempre capazes de variações inesperadas” (BRADSHAW, 45).

O microscópio (ótico e eletrônico) revelou que esta organização (sistema biológico flexível) tinha uma insuspeitada finura.

Outros métodos (ultracentrifugação, homogeneização, etc.) mostraram que a organização se estende até dimensões da escala molecular. Nasceu assim a citocímica e a bioquímica, dando como conjunto a Biologia Molecular, graças a qual estamos penetrando até mesmo no âmago dos fenômenos vitais.

O primeiro ato da “revolução biológica” já é perfeitamente reconhecido: trata-se dessa abertura da biologia para “baixo”, isto é, as estruturas físico-químicas. “Contudo, raramente se tem percebido que a abertura para “baixo” era, ao mesmo tempo, uma abertura para “cima”. Ao contrário, poderá ter parecido que a conversão molecular afastava mais do que nunca a biologia da realidade humana. Surgia, essencialmente, co-

mo a redução dos fenômenos vivos aos fenômenos físico-químicos e, assim, deveria pôr fim à polêmica que opõe “vitalistas” e “reducionistas”, para benefício destes últimos. Com efeito, era demonstrado que *não há matéria viva, mas sim sistemas vivos*, isto é, uma organização específica da matéria físico-química”, *MORIN*, 67).

A aparição da biologia molecular, diz *SALET* (31), constitui, com respeito as ciências da vida, uma renovação da mesma ordem que a que supôs para Mecânica Celeste o descobrimento da gravitação universal por *NEWTON*. Pode dizer-se, sem exagerar nada, que assistimos a uma *verdadeira revolução em Biologia*.

Mas representa somente um dos aspectos da *Revolução Biológica*.

Átomos reunidos

formando moléculas e

moléculas reunidas

formando as organelas da célula: ribossomos, mitocôndrias, retículo endoplasmático, etc..

\* \* \*

Os sistemas biológicos, qualquer que seja sua posição filética, são caracterizados por um alto grau de organização.

E uma definição de sistemas biológicos foi dada dentro de uma rede de treze proposições (*MOROWITZ*)

e de ampliação dos atributos fundamentais das células para quatorze proposições, com o acréscimo feito por *SCHOFFENIELS* (68).

\* \* \*

A base para uma biologia teórica:

- (1) . Um sistema vivo deve ser macroscópico.
- (2) . A química do sistema biológico toma lugar em uma fase aquosa ou interface aquosa.
- (3) . Em todo sistema biológico, os átomos participando de ligações covalentes são C, H, N, O, P e S.
- (4) . As moléculas básicas que entram na composição dos organismos vivos são em número de 30.
- (5) . Em todo sistema biológico, o peso seco é determinado essencialmente por proteínas, lipídios, açúcares e ácidos nucléicos (*MOROWITZ*).
- (6) . As espécies moleculares que entram na composição das células têm propriedades especiais dependendo de sua estrutura eletrônica.
- (7) . A informação biológica é estrutural (*MOROWITZ*).

- (9) . Em todo sistema biológico, o flow de energia é acompanhado pela formação e hidrólise de ligações fosfato.
- (10) . A unidade de metabolismo e estrutura é a célula.
- (11) . Um tipo universal de estrutura de membrana está presente em todo sistema biológico.
- (12) . A manutenção da vida é uma propriedade do ecossistema antes do que um simples organismo ou espécie (*MOROWITZ*).
- (13) . Todas as populações do sistema biológico que reproduzem-se dão origem a mutantes fenotípicas refletindo alterações genotípicas que são estatisticamente irreversíveis (*MOROWITZ*).
- (14) . O código genético é universal.

## 6.7

Os sistemas vivos desobedecem à segunda lei da termodinâmica ?

Os sistemas vivos obedecem ao primeiro princípio da termodinâmica e desde que eles são capazes de trabalho, isto é, de reações endergônicas, é claro que deve haver uma junção entre reações exergônicas, isto é, pro-

duzindo energia e realizações endergônicas (*SCHOFFE-NELS*, 68).

Após os trabalhos pioneiros no campo da bioenergética de *LIPMANN*; após os trabalhos de *SCHRODINGER* e *BRILLOUIN* sobre a associação de termodinâmica clássica e biologia — os sistemas biológicos são sistemas abertos e o segundo princípio aplica-se aos sistemas completamente isolados (sistema adiabático) ou em contacto com um termostato (sistema isotérmico).

Evidentemente a biosfera pertence a outra classe de sistema físico, é um sistema que se caracteriza por estar longe um estado de equilíbrio (que no caso significa morte) como concebido pelo segundo princípio (aumento de entropia ou carga térmica — que é uma concepção termodinâmica e que traduz a medida do seu grau de desordem). *SCHRODINGER* escreveu que os sistemas biológicos alimentam-se sobre entropia negativa e que sua existência depende de um aumento contínuo na entropia do ambiente.

Isto representa a infância dos estudos bioenergéticos.

\* \* \*

Graças aos estudos de *PRIGOGINE* que deu uma nova interpretação do fenómeno de *BÉNARD*, com a criação de *ordem por flutuação* e a formação de estruturas classificadas como *dissipativas* em sistemas não-lineares longe do equilíbrio, apresenta interessantes analogias com os sistemas biológicos complexos.

A importância biológica das conclusões de *PRIGOGINE* de que uma "estrutura dissipativa é assim organizada que aumenta sua energia interna e dissipa mais eficientemente o flow de energia que a atravessa. Este propósito que implica um máximo de acumulação de energia no sistema que encontra sua expressão biológica na lei do crescimento de um organismo e nas populações dinâmicas.

As conclusões abrem novas perspectivas na interpretação da origem da vida e da formação do código genético.

## 6.8

### Cibernética e biologia

Uma das características fundamentais dos sistemas biológicos é que eles são compostos de ciclos materiais intimamente associados. Isto necessariamente implica a existência de mecanismos de retroalimentação ou retroação (feedback) aos níveis:

molecular

ou

supramolecular (fisiológico)

de organização.

*Ao nível fisiológico =*

o papel do sistema nervoso na transmissão e integração da informação (é bem conhecido).

*Ao nível molecular =*

moléculas de estrutura relativamente simples podem transmitir informação.

- (1) . entre indivíduos pertencentes a diferentes espécies = coactonas.
- (2) . entre indivíduos pertencentes à mesma espécie = feromonas.
- (3) . entre diferentes partes do mesmo organismo = hormônios.
- (4) . ultimamente, as propriedades dos ácidos nucléicos suportando a informação genética deve ser considerada.

Estes fenômenos podem ser analisados à luz das propriedades gerais da rede cibernética para mostrar que eles se aplicam aos sistemas biológicos e a seus componentes ciclos metabólicos. Certas modificações devem ser aplicadas à teoria da informação clássica desde que à última, como no caso da termodinâmica clássica, não pode ser aplicado os problemas nascido de sistemas abertos (*SCHOFFENIELS*, 68).

\* \* \*

Cibernética (do grego Kubernetes = timoneiro) de *Norbert WIENER* é definida como

“o campo inteiro da teoria do controle e comunicação da máquina ao animal”.

\* \* \*

O interesse nos conceitos de *WIENER* está em sua formulação para os propósitos de explicar os fenômenos biológicos.

\* \* \*

Organismos como sistemas cibernéticos.

\* \* \*

Em biologia há duas principais linguagens:

*molecular e elétrica*, ambas linguagens matemáticas.

- Há tantas linguagens moleculares quantas espécies há de moléculas.
- A linguagem macromolecular é aquela dos polinucleótides, polipéptides e polisacárides.
- A linguagem das micromoléculas é aquela dos coactones, feromonas, hormônios e diferentes substratos, produtos intermediários e terminais de seqüências metabólicas.
- A linguagem elétrica é representada pelo sistema nervoso — célula nervosa e axônios.

## 6.9

Se o sistema biológico vivente é

*somente*

regido

pelas leis da mecânica, da física e da química,

*há leis que ainda não  
foram reveladas ao  
Homem.*

### 6.10

Se além das leis da mecânica, da física e da química

*algo mais existe*  
da mesma forma, também isso é desconhecido da  
*ciência.*

### 6.11

Só o futuro da ciência poderá nos dar a desejada resposta, desde que as informações que até hoje possuímos,

*não nos permitem fazer qualquer  
sugestão, muito menos afirmação.*

### 6.12

O velho problema, continua tão atual como há 2.500 anos atrás.

### 6.13

A vida é... ???

## Referências

- 63 . *DAVID, Aurel*: A cibernética e o humano.  
Tradução de E. Jacy Monteiro. Hemus —  
Livraria Editôra Ltda. São Paulo. 1971.
- 64 . *ROSTAND, Jean*: El Hombre  
Traductor: Agustín Maravall. Alianza  
Editorial. Madrid. 1970.
- 65 . *PLESSNER, M.*: O Homem, seu corpo e seu  
espírito.  
Tradução de Jorge Alvarez. 1.<sup>a</sup> edição.  
Civilização Brasileira. Rio de Janeiro. 1977.
- 66 . *INGENIEROS, J.*: As forças morais.  
Tradução de S. Montemor. Nova Edição  
Autorizada. Livraria Tupã Editôra. Rio  
de Janeiro.
- 67 . *MORIN, Edgard*: O enigma do homem.  
Tradução de Fernando de Castro Ferro.  
Zahar Editores. Rio de Janeiro. 1975.
- 68 . *SCHOFFENIELS, E.*: Anti-Chance (A Reply to  
MONOD's Chance and Necessity.  
Translated by B. L. Reid. Pergamon Press.  
Oxford. 1976.

Nota: As referências aqui feitas nada  
mais representam que uma biblio-  
grafia sumária.

**Composto e impresso na**  
**EDITORA LÍTERO-TÉCNICA**  
**Rua Alferes Poli, 299 - Fone: 23-6592**  
**CURITIBA**

**FILOSOFIA E BIOLOGIA**

ARMANDO OSCAR CAVANHA