

ele demonstra a impossibilidade da condenação de duas hipóteses por uma experiência crucial, mas não explica como muitas vezes uma só experiência baste para a morte de uma teoria. No entanto uma só experiência — a medidas da velocidade no ar e na água — permitiu optar entre a Óptica de Newton e a Óptica ondulatória.

É que a velocidade é uma noção ⁽¹⁾ simples que as duas teorias determinavam de modos diferentes.

A velocidade da luz dava um critério seguro de preferência das duas teorias, que assentavam em noções diferentes, sendo uma contraditória com uma dada velocidade em dadas condições. Verificada essa velocidade, eliminada estava uma noção sintética, que a abrangia não devendo, nem podendo abrangê-la.

Se não há experiência crucial, há, no entanto, possibilidade de opção entre teorias, quando podêmos pôr á prova as suas noções sínteses.

A experiência é tão pouco um dado que Duhem mostra como Newton ⁽²⁾ e Ampère fizeram um largo trabalho de hipóteses e postulados para as suas respectivas teorias da gravitação e da electrodinâmica.

O vício cousista de substancialisar o pensamento é posto em relevo pela ingenuidade com que Ampère depois de se ter proposto dar a teoria matemática dos fenómenos electrodinâmicos unicamente deduzida da experiência "entra a falar de elementos *infinitamente pequenos* de corrente. "Mas mais flagrante é essa ingenuidade com que *imagina* as experiências de que precisa. A sua memória sobre a teoria matemática dos fenómenos electro-dinâmicos traz, em final, esta cândida confissão: "Julgo meu dever observar, acabando esta memória, que não tive ainda tempo de mandar construir os instrumentos da figura 4 da estampa primeira, e da figura 20 da segunda estampa....." A experiência é um conjunto de noções e não um dado.

Já vimos, a propósito do princípio da igualdade da acção e reacção, que certas noções da física moderna levantam, aparentemente pelo menos, dificuldades á sistematização pelas velhas noções mecánicas e energéticas.

Precipitadamente concluem alguns sábios filósofos a instabilidade das teorias físicas. E, dentro do semi-realismo desses

(1) As noções superiores dão uma realidade de que as noções inferiores são como que os elementos.

(2) M. Duhem afirma que a teoria de Newton está longe de ser tirada das leis de Kepler, que ela contradiz.

filósofos, se as novas teorias, suficientemente cómodas e fecundas para serem verdadeiras, condenam os antigos princípios, esses princípios terão de desaparecer.

Mas, se para o aparecimento das novas teorias foram precisos os antigos princípios é como demonstrar a falsidade dos antigos princípios pelas novas teorias? Dentro das mais recentes teorias da matéria, que já vamos estudar, a massa é, a *partir de certas velocidades*, função da velocidade. Assim a massa é constante abaixo duma certa velocidade mínima, é variável após esse limite. Se a física não é uma architectura de noções é como compreender esta dualidade? Não serve de nada dizer que o antigo princípio da invariabilidade da massa é substituído pelo princípio da massa função da velocidade. Sempre é certo que há massas invariáveis e massas variáveis com a velocidade. Se supomos (o que já é, como sabemos, um crasso erro) massa e velocidade dados experimentais, resta ainda explicar como esses dous dados são ora independentes, ora dependentes e é, de novo, a noção que recorreremos. Desta arte uma explicação semi-realista, quando desce da nebulosidade da comodidade fecunda, mostra a sua insuficiência valendo-se da noção. É porque não a admitir desde o princípio e procurar nela a explicação da ocorrência?

Então tudo é claro. A massa mecânica é independente da velocidade, mas além da massa mecânica conhecemos (no momento das modernas teorias, que estudaremos) uma massa de origem electro-magnética. É que contradição há entre estas noções? Se fossem cousas ou semi-cousas (maior absurdo ainda) é como compreender essas entidades ora dependentes, ora independentes? Assim uma física de noções é a única que não leva a contradição no seio. Porque, note-se bem, negar princípios por outros, que, nos e com os primeiros, se constituíram, é ingrato, contradictório e absurdo. Negar teorias por outras mais cómodas e fecundas é um caso diferente do que tratamos agora. Caso em que já demonstramos o dinamismo da noção. Caso em que já explicamos, pela convergência de noções vindas de pontos diferentes do horisonte, a inunilateralidade do progresso. A questão é nova e, valorizando de novo a doutrina, que vimos expondo, traz uma nova luz á nossa attitude perante Poincaré, quando dos princípios da mecânica.

De vários pontos da física parte a dialéctica das novas teorias electrónicas.

Num grande número de fenómenos eléctricos aparece como que o átomo eléctrico.

Vant' Hoff achára, estudando as dissoluções, a lei, conhecida pelo seu nome, dando o valor da pressão osmótica da solução. Esta seria a mesma que a da substancia dissolvida, ocupando, á temperatura da experiência e no estado gasoso, volume igual ao da solução.

Raoult estabeleceu a lei da igualdade dos pontos de congelação em soluções equimoleculares do mesmo dissolvente.

Ora estas leis só são aplicáveis aos corpos, cujas soluções não conduzem a electricidade. Para os corpos electrolíticos as leis de Vant' Hoff e Raoult dão valores muito pequenos. Ora, na electrólise, a molécula salina é decomposta em dous *iões*, que se transportam para os respectivos eléctrodos. Esses dous *iões* estão dissociados, como o mostrou Arrhénius contra as objecções de que triunfou.

Cada *ião* transporta para o respectivo eléctrodo a sua carga eléctrica, passando de *ião* a átomo neutro.

Arrhénius estudou a condutibilidade dos electrólitos, que varia tendendo para um limite, com a diluição. "As medidas de condutibilidade permitem calcular o número de moléculas dissociadas numa dissolução dada, e esse número é precisamente aquele a que se é conduzido, querendo fazer desaparecer o desacordo entre a realidade e as previsões que resultam da teoria de Vant' Hoff..." (1)

A electrólise obedece á lei de Fáraday: Em toda a electrólise o número de valências cortadas é independente do electrólito e proporcional á quantidade de electricidade que passou.

Conhecendo a massa de hidrogénio, que transporta um coulomb, calcula-se a carga dum *ião* de hidrogénio, sabendo o número de átomos de hidrogénio duma dada massa. Assim se calcula a carga do *ião* hidrogénio e, pela lei de Fáraday, a de qualquer *ião*.

Um *ião* de hidrogénio de massa $1,3 \times 10^{-24}$ tem uma carga de $1,3 \times 10^{-20}$ unidades electromagnéticas.

Esta explicação da condutibilidade dos líquidos suprime, explicando-as, as excepções ás leis de Vant' Hoff e Raoult.

O estudo da condutibilidade dos gases vai levar-nos á mesma teoria dos *iões*. (2)

Desde há muito que a dissimetria das electricidades positiva e negativa se manifestara, quando da passagem da electricidade atravez dos gases. Tambem as radiações ultravioletas actuam sobre os corpos carregados positivamente de modo diferente da sua acção sobre os corpos carregados negativamente.

Os raios X permitiram produzir a condução em circunstâncias simples. Se, com efeito, se atravessa o hidrogénio á pressão normal, por um feixe de raios X, o gás, até aí isolante, torna-se condutor.

Essa condutibilidade não é regida pela lei de *Ohm*, cresce com a força electromotriz, mas aproximando-se assintoticamente dum valor máximo.

(1) Lucien Poincaré—"La physique moderne, son evolution".

(2) Lucien Poincaré, livro citado.

Righi mostrou que, dentro de certos limites, quanto maior é a distância dos eléctrodos maior é a intensidade da corrente.

Tudo isto se explica supondo o gás ionizado. Neste caso a força electromotriz terá um valor máximo correspondente ao número de *iões* livres, valor que pode dar a medida da excitação. Também se explica a experiência de Righi, pois que, sobre um maior comprimento de coluna gasosa, maior deve ser o número de *iões*.

Descobriu-se também que os raios X, ionizando os gases, facilitam a condensação do vapor de água em supersaturação.

Cada *ião* atrai moléculas de água e acaba por formar uma gota de água, o que permite saber o número de *iões* da massa gasosa.

Podemos separar os *iões* positivos dos negativos pela acção de convenientes campos.

Verifica-se que têm cargas iguais em valor absoluto. Calculam-se essas cargas, conhecendo o número de *iões*, estudando a queda das gotas em campos diferentes. Acha-se que a carga duma gota, dum *ião* portanto, é de $1,1 \times 10^{-20}$ unidades electromagnéticas, carga igual, considerando os erros, á dum átomo, monovalente na dissociação electrolítica. Resultado notável que nos coloca em frente do átomo eléctrico, pela segunda vez.

Langevin estudando o deslocamento dos *iões* entre duas lâminas paralelas, após a ionização, mediu-lhes as velocidades e as suas relações.

Conhecendo-lhes as velocidades num dado campo, como lhes conhecemos a carga electrica, saberemos a força que os move, e portanto a massa. Os *iões* negativos têm muito mais velocidade que os positivos.

Sendo estes de tamanho atómico, os *iões* negativos serão mil vezes menores. O átomo eléctrico, mil vezes menor que o químico, chama-se o electrónio.

A ionização produz-se também pelos raios catódicos, pelas radiações dos corpos rádio-activos, pelos raios ultra-violetas, por um alto aquecimento, etc.

De modo que o electrónio é uma noção abrangendo um vastissimo horisonte. A própria condutibilidade dos metais se pode explicar pelos electrónios. A passagem duma corrente seria como que o escoamento dos electrónios num dado sentido⁽¹⁾. Nas condições normais percorrerão pequenos trajectos, porque os átomos materiais os impedem.

O escoamento dos electrónios não modificaria o metal, porque eles são idênticos e substituem-se constantemente.

Esta teoria explica a relação da condutibilidade calorífica

(1) Lucien Poincaré, liv. cit.

com a condutibilidade eléctrica. Explica como um fio aquecido lance electrónios, emitindo portanto electricidade negativa, fenómeno observado por Edison e verificado como fenómeno muito geral por Thomson.

Nos raios catódicos, após a demonstração de Perrin de que há transporte eléctrico, é também o electrónio que tudo explica.

As medidas de Thomson dão a mesma massa para o átomo eléctrico.

Nos corpos rádio-activos podem distinguir-se tres radiações α , β , γ .

Os raios α são carregados positivamente e a relação da carga para a massa é a mesma dos *iões* electrólitos.

Os raios β são carregados negativamente e do *tamanho dos electrónios*.

Os raios γ são semelhantes aos raios X.

Mas pode-se ainda ir mais longe, e vêr que o átomo é uma architectura de electrónios.

Os fenómenos de rádio-actividade induzida levaram a admitir que os corpos rádio-activos produzem emanações de gases inertes.

Estudando a emanação do rádio viu-se ao princípio um gás da família do argon, e, com o tempo, viu-se aparecer o hélio.

Era uma verdadeira transformação.

A emanação é formada pelos raios α , isto é, pelos *iões* positivos.

Esta emanação pode destruir-se dando lugar a novos corpos. Aparece assim a ideia de desagregação atómica. E, considerando que um átomo de rádio desagregando-se liberta 30:000 vezes mais energia que a combinação do hidrogéneo e oxigéneo para formar a água, foi imaginada a architectura electrónica do átomo.

O electrónio é portanto uma noção adquirida para a sciência, ainda que muito haja ainda de provisório e vago.

Ora o electrónio vai ainda receber a sua melhor garantia. Nós já vimos as grandes dificuldades que aparecem nas relações entre o éter e a matéria. Como Cauchy tivera de fazer hipóteses estranhas á essência do éter e da matéria.

As leis da repartição dos espectros dos gases e vapores mostram que as radiações de um gás não são comparáveis ás vibrações dum corpo elástico e que não há, portanto, semelhança entre a vibração luminosa e a vibração elástica.

As hipóteses de Cauchy têm de ser substituídas para explicar novos fenómenos. E só as teorias electro-magnéticas explicam que a dispersão seja nula no vazio.

Mas para explicar vários fenómenos, entre os quais o de Zeeman, é preciso ir mais longe.

Zeeman mostrou que, se uma chama é submetida á acção dum campo magnético, uma risca brilhante se decompõe em condições mais ou menos complexas.

A teoria de Lorentz ⁽¹⁾ explica, e penetra na intimidade da matéria.

Na teoria electro-magnética uma molécula luminosa é um excitador. Desse modo deve haver nessa molécula partículas electrizadas em movimento. Suponhamos que são os electrónios e que podem deslocar-se em todos os sentidos, sendo, nesses deslocamentos sujeitos a atracções, que lhe comuniquem uma vibração pendular.

Os movimentos equivalem a correntes e o electrónio deve ser sensível á acção do magnete que lhe pode modificar o movimento.

Pelo sentido das vibrações pode determinar-se a carga eléctrica em movimento, *que é negativa*.

Pela variação do período de vibração pode calcular-se a relação da força para a massa, e, portanto da carga para a massa, que é a mesma achada pelos outros processos.

E', pois, o electrónio que vibra.

A teoria de Lorentz explica as leis da emissão e absorção da luz, os fenómenos termo-electricos, etc.

As teorias de Ampère e Maxwell fecham em Lorentz; sendo todas as correntes eléctricas, correntes de convecção.

Como acabamos de ver as modernas teorias são uma esplêndida illustração de que é, por virtude das noções, que se teoriza e progride.

¿Mas estas modernas teorias não irão, mostrando a falsidade de antigos princípios, introduzir de novo um realismo que parecia vencido?

A teoria de Lorentz parece ameaçar o princípio da igualdade da acção e da reacção. O electrónio vai mostrar que a massa é uma função da velocidade.

Comecemos por esta segunda proposição.

Uma pequena partícula (o electrónio) em movimento é equivalente a uma corrente proporcional á velocidade e cria, por isso, um campo magnético proporcional á velocidade. Essa partícula precisa, pois, para ser posta em movimento, de receber energia, que compense a sua energia cinética, e energia para criar o campo magnético. A partícula terá, ao lado da massa mecânica, uma massa electro-magnética.

Ora a energia desse campo depende da velocidade da partícula, quando essa velocidade se aproxima da velocidade da luz.

(1) Lucien Poincaré, livro citado.

Essa massa electro-magnética cresce indefenidamente quando a velocidade tende para a velocidade da luz.

Para comunicar a um electrónio essa velocidade seria preciso gastar um trabalho infinito. Logo a velocidade da luz é um limite máximo.

Kaufman conseguiu fazer interessantes medidas sobre a velocidade dos raios catódicos. Viu que os raios do feixe tinham velocidades diferentes. A relação da carga para a massa diminui com o aumento da velocidade do raio e rápidamente quando esta se aproxima da velocidade da luz. Sendo a carga eléctrica a mesma para todos os electrónios, é a massa que deve variar. Assim as experiências de Kaufman mostram que a massa é função da velocidade. Estas experiências mostram que a massa total aparente é quasi igual á massa electro-magnética. O electrónio é, pois, apenas uma massa electro-magnética. Aqui, entre parênteses, diremos que o mais teimoso realismo tem de ver a materia reduzida a uma elaboradíssima noção, rica de toda uma teorização estranhamente vasta e profunda.

¿Esta massa função da velocidade não vem expulsar da sciência a massa mecânica?

¿Como explicar no realismo a coexistência de massas independentes da velocidade e massas dependentes da velocidade?

E a sciência de convenções cómodas terá de se contentar do *facto* da massa ser independente da velocidade para as velocidades afastadas da velocidade da luz. Mas esse *facto* é o milagre insubsistente, que nada garante, nem explica. E, i que estranheza esta das teorias electro-magnéticas virem nos cumes da física negar a massa, que, em sólidos alicerces, sustenta o edificio! ¿Como compreender uma sciência feita de *cousas*, e que para colocar as últimas retirasse as primeiras?

¿E como são cómodas e fecundas convenções sucessivamente negadas?

Já vimos que se calcula a massa do electrónio conhecendo a sua velocidade e a força que a produz.

Portanto a noção de massa mecânica foi utilizada na teoria dos electrónios.

Depois essa massa variou, porque para grandes velocidades, varia o campo magnético produzido pelo electrónio em movimento. Considerando, fóra dos preconceitos realistas, a sciência como dialética de noções, tudo é claro e racional.

A massa mecânica é uma noção absolutamente verdadeira no seu determinismo. Como noção é um momento dialético da acção racionalizante do pensamento. Momentos superiores a negam, mas de negação dialéctica, que nega, envolvendo e subindo.

Assim a massa mecânica é negada, mas envolvida, no de-

terminismo superior da massa electro-magnética. Assim a independência da massa perante velocidades pequenas deixa de ser um miraculoso *facto* para ser uma necessidade racional. ¿Pois qual é o motivo dessa variação da massa com a velocidade? É a própria grandeza da velocidade da partícula.

Enquanto essa velocidade é pequena, não há variação da energia do campo magnético e não há, por isso, variação na energia precisa para criar o campo. Só quando a velocidade cresce para a velocidade da luz é que as variações do campo, precisando variações de energia que o cria, arrastam a variação de massa com a velocidade. Nada tem de obscuro, a coexistência de massas variáveis e invariáveis, coexistência absurda no realismo e milagrosa no pragmatismo científico. Portanto a noção, e só ela, triunfa das dificuldades da massa variável.

Quanto á teoria de Lorentz graves dificuldades têm vindo dela para alguns princípios mecânicos e deles para ela.

O princípio da igualdade da acção e reacção parece ser posto em perigo por esta teoria.

Uma radiação emitida por um electrónio é recebida por outro. Desta forma estas acções têm de ser imediatamente compensadas pelo éter. Esta compensação faz-se sempre que há acção de dois electrónios, e nada lhe repugna. Se se não fizesse, isto é, se ao longo do éter fosse mais que a acção do electrónio, seria impossível o determinismo e inútil a teoria. De nada serve falar na hipótese de energia propagada indefinidamente no éter, pois é escolher um caso indeterminado, que, como tal, nada prova.

H. Poincaré diz que, posto em perigo o princípio de Lavoisier pela variabilidade da massa, o princípio de Newton nada significa. Significa sempre o mesmo dentro do determinismo das suas noções.

Assim, se tem a forma, que lhe dá H. Poincaré "o centro de gravidade dum sistema isolado move-se em linha recta", ele será verdadeiro sempre que lidemos com sistemas mecânicos bem determinados. Dizer que nada significa centro de gravidade, porque não há massa constante, é esquecer o determinismo dialéctico dessa variação e *cousá-lo* em delírio realista.

O princípio da relatividade é dos mais fundamentalmente ameaçados pelas novas teorias. Seria possível, segundo as novas teorias, mostrar o movimento de translação dum sistema material por experiências feitas no interior do sistema. Mas tal não é possível. Dous caminhos se apresentam mediatamente: ou deixar a teoria, ou procurar erguer a teoria até á explicação destes resultados negativos.

É claro que, salvo contradição, o pensamento seguirá este último caminho.

Já Lorentz apresentára, para explicar tais resultados negativos, a hipótese duma contracção no sentido da translação.

Langevin ⁽¹⁾, numa tese notável e audaz, demonstra que o princípio da relatividade permanece, mudando o sentido das noções de espaço e de tempo. Com esse fim mostra que a hipótese Lorentz e Fitz-Gérald é em contradição com as noções habituais do espaço e do tempo.

Primeiro expõe a experiência de Michelson e Morlay, demonstrativa, até ás bilionesimas, da equivalência das diversas direcções no ponto de vista da propagação.

Depois demonstra que este resultado é incompatível com as noções habituais de espaço e de tempo, se conservamos a teoria das ondulações em óptica.

Supõe uma primeira posição da terra; e examina, no ponto de vista dum sistema de referência ligado á terra nesse momento, a experiência feita seis meses depois por observadores O' em movimento em relação aos primeiros O com 60^{km.} por segundo ⁽²⁾.

O aparelho é uma fonte luminosa numa plataforma horizontal, radiando sobre uma lâmina de vidro O, com 45° de inclinação. Uma parte da luz vai para um espelho M, volta para O, atravessa a lâmina e vai para uma luneta L; outra parte da radiação atravessou a lâmina O, reflectiu-se sobre um espelho N, voltou para O e, reflectindo-se, é recebida em L ⁽³⁾.

Seja a direcção ON paralela á velocidade v de O' em relação a O. A fonte S move-se em relação a O. A luz gastará de O a N, para os observadores O: $\frac{ON}{V - v}$. De volta gastará: $\frac{ON}{V + v}$.
A ida e volta é

$$t_1 = ON \frac{2V}{V^2 - v^2}$$

A luz vinda de O a M encontra O deslocado e deverá percorrer um triângulo isósceles OM_1O_1 , e os caminhos OM_1O_1 e OO_1 são percorridos no mesmo tempo, um pela luz com a velocidade V , outro por O com a velocidade v . Esse tempo é

$$t_2 = \frac{OO_1}{v} = \frac{2OM_1}{V} = \frac{2OM}{\sqrt{V^2 - v^2}}$$

(1) "Bulletin de la société française de philosophie", janvier 1912.

(2) A terra em duas extremidades da sua orbita.

(3) OM e ON são perpendiculares.

Se na luneta vemos, no aspecto das interferências, a igualdade dos tempos, teremos

$$\frac{ON}{OM} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}$$

Faça-se girar a plataforma, dum ângulo de 90°. ON e OM permutam-se as direcções. A duração na direcção de v é

$$t'_1 = OM \times \frac{2V}{V^2 - v^2}$$

e na direcção perpendicular

$$t'_2 = \frac{2ON}{\sqrt{V^2 - v^2}}, \text{ e}$$

$$\frac{t'_2}{t'_1} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}} \times \frac{ON}{OM} = 1 - \frac{v^2}{V^2}$$

As relações devem, pois, ser desiguais; e a desigualdade é muito ao alcance da precisão das medidas.

Ora a experiência deu resultados negativos. Pode portanto afirmar-se a incompatibilidade da teoria das ondulações e do princípio da relatividade, conservando a este princípio os invariantes do grupo de Galileu (1).

Duas considerações aqui convergem.

Em primeiro lugar a teoria das ondulações é suficientemente bela e rica de noções para desarmar perante esta dificuldade (2). Além disso diz Langevin que se pode repetir o raciocínio feito sobre a experiência óptica, para qualquer perturbação electro-magnética. Quer dizer que devia ser possível por qualquer desses meios reconhecer a translação dum sistema por experiências internas. O resultado é negativo; é, pois, preciso ou procurar invariantes do grupo de Lorentz, ou abandonar as teorias electro-magnéticas.

Estas têm ainda uma larga vida, por isso dá-se, ao princípio de relatividade, invariantes que não os de Galileu, mas os precisos para que os resultados negativos da experiência e as teorias electro-magnéticas se acordem.

(1) Espaço e tempo mecânicos.

(2) Repare o leitor nesta adaptação de noções, e verá o seu preconceito realista bem castigado.

Em segundo lugar, no grupo de Galileu, havia uma dissimetria entre o espaço e o tempo.

Minkowski chama *Universo* ⁽¹⁾ ao conjunto de todos os *acontecimentos*.

Um acontecimento consiste em que num dado instante existe qualquer coisa num certo ponto. Um acontecimento é dado por quatro coordenadas, sendo tres referentes a um sistema de eixos ligados aos observadores e o tempo. Passando dum sistema de referência a outro em movimento em relação ao primeiro, será modificada a distância no espaço dum par de acontecimentos, mas permanecerá o intervalo de tempo entre os dous acontecimentos.

Esta dissimetria, convergindo com a incompatibilidade das teorias electro-magnéticas, lembrava a noção dum espaço e dum tempo simétricos.

Ora é esse o *tempo* preciso para manter o princípio da relatividade e as teorias electro-magnéticas.

Para explicar o resultado negativo dessas pesquisas já vimos uma hipótese de Lorentz. Consiste em supôr que a plataforma em movimento parece, aos observadores que a vêm passar, contraída na direcção do movimento, na relação

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}$$

Supondo que, durante a rotação ON e OM se mudam em ON' e OM', temos para a segunda posição

$$\frac{t'_2}{t'_1} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}} \times \frac{ON'}{OM'}$$

Ora pela hipótese:

$$OM' = OM \sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}} \quad \text{e} \quad ON' = \frac{ON}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}}$$

donde $\frac{t'_2}{t'_1} = \frac{t_1}{t_2}$; a igualdade de t_1 e t_2 arrasta a de t'_1 e t'_2 .

O aspecto das interferências não deve mudar; como acontece. Assim ficava feito o acordo.

Mas Langevin não fica por aqui, mostra que esta hipótese é em desacordo com o grupo de Galileu, e que afirma o tempo e o espaço simétricos.

Seja o primeiro acontecimento um sinal luminoso de coor-

⁽¹⁾ Repare ainda o leitor como o Universo se enriquece do determinismo de cada sciência. Logo é noção.

denadas x_0, y_0, z_0 para os observadores O, e x'_0, y'_0, z'_0 para os observadores O', em movimento uniforme em relação aos primeiros.

Seja o segundo acontecimento: x, y, z, t , e x', y', z', t' , para O e O'. Para O a distância percorrida pela luz é

$$(a) \quad (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2 = V^2 (t - t_0)^2$$

Para O' é

$$(b) \quad (x' - x'_0)^2 + (y' - y'_0)^2 + (z' - z'_0)^2 = V^2 (t' - t'_0)^2.$$

Para que um valor nulo de (a) arraste necessariamente um valor nulo de (b), é preciso que as fórmulas de transformação, que permitem exprimir a distância e o intervalo dos dous acontecimentos para O em função dos mesmos elementos para O', deixem invariante a expressão

$$R = (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2 - V^2 (t - t_0)^2 = d^2 - V^2 (t - t_0)^2.$$

É este R o invariante do grupo de Lorentz.

No caso particular da experiência referida, sendo $\beta = \frac{v}{V}$, a transformação do espaço e do tempo é dada pelas equações:

$$\left. \begin{aligned} x - x_0 &= \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} [(x' - x'_0) + v(t' - t'_0)] \\ y - y_0 &= y' - y'_0 \\ z - z_0 &= z' - z'_0 \\ t - t_0 &= \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} \left[t' - t'_0 - \frac{\beta}{V} (x' - x'_0) \right] \end{aligned} \right\} (A)$$

Se o primeiro acontecimento é escolhido simultaneamente por origem para os dous grupos de observadores, estas equações serão:

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} (x' + vt') \\ y &= y' \\ z &= z' \\ t &= \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} \left(t - \frac{\beta}{V} x' \right) \end{aligned}$$

Este grupo de Lorentz confunde-se com o grupo de Galileu para $V = \infty$. Ora V é muitissimo grande em relação a v , ⁽¹⁾ 300.000 kilometros para um máximo de 60; isto explica que o grupo de Galileu seja, em primeiras aproximações, muito aceitável. Suponhamos um objecto móvel em relação aos observadores O e em movimento, na direcção X , para os observadores O' . Os observadores O' consideram a posição simultânea de dous pontos A e B .

As equações precedentes dão:

$$\begin{aligned} x' - x'_0 &= (x - x_0) \sqrt{1 - \beta^2} \\ y' - y'_0 &= y - y_0 \\ z' - z'_0 &= z - z_0. \end{aligned}$$

Um objecto terá, pois, as mesmas dimensões y e z para os dous grupos de observadores e é mais curto, na direcção x para os observadores O' , que para os observadores O . A contracção é de $\sqrt{1 - \beta^2}$ e é recíproca.

Assim, se os dous grupos têm cada um a sua régua, elas parecem iguais quando mantidas perpendicularmente ao movimento, e, a cada um, a do outro mais pequena que a sua, quando postas na direcção do movimento.

Uma outra propriedade do grupo de Lorentz explica esta. É que, no grupo de Lorentz, a simultaneidade é relativa. A última fórmula (A) dá para dous acontecimentos simultâneos para O' , isto é, para $t = t'_0$:

$$t - t_0 = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} \times \frac{\beta}{V} (x'_0 - x').$$

Dous acontecimentos simultâneos para O' só o serão para O , quando $x'_0 = x'$; isto é, dous acontecimentos simultâneos para um grupo de observadores só o são para todos, quando há coincidência no tempo e no espaço.

Assim para os observadores O' o comprimento da régua de O é a distância entre duas posições simultâneas das extremidades da régua *no sentido de O'* , e o comprimento da régua de O' é, para O , a distância entre as posições simultâneas dos extremos da régua, no sentido de O . Assim não há contradição no facto das régua parecerem diferentes aos dous observadores.

Desde que a ordem da simultaneidade não é a mesma, a ordem da sucessão é reversível.

Vejamos quando.

⁽¹⁾ E este v é a velocidade da terra, maior que as outras velocidades, que vulgarmente observamos.

A inversão da ordem de sucessão no tempo só é possível para aqueles acontecimentos cuja distância no espaço é superior ao caminho percorrido pela luz no seu intervalo de tempo e que são os acontecimentos da primeira categoria.

Esta condição, verificada para um grupo de observadores, é verificada para todos.

Com efeito, de

$$d^2 > V^2 (t - t_0)^2$$

resulta que R é positivo e, como R é invariante, será positivo para todos os observadores.

Se a ordem de sucessão pode ser invertida há sempre um sistema de referência para o qual os acontecimentos serão simultâneos. Para ele R reduz-se a d^2 .

Como $d^2 = R + V^2 (t - t_0)^2$ e R invariante, resulta que a distância no espaço de dous destes acontecimentos é mínimo para os observadores que vêem os acontecimentos simultâneos.

Sejam agora os acontecimentos da segunda categoria, os acontecimentos para os quais é impossível a inversão da ordem de sucessão.

Os acontecimentos para os quais R é negativo.

São os acontecimentos tais que a sua distância no espaço é inferior ao caminho percorrido pela luz no seu intervalo de tempo.

Eles podem actuar uns sobre outros e, se pertencem á mesma porção de matéria, o segundo será necessariamente condicionado pelo primeiro.

Estes últimos acontecimentos gozam duma propriedade que completa a simetria do espaço e do tempo no grupo de Lorentz; é o análogo da contracção.

Chama-se *tempo próprio*, para uma porção de matéria, o intervalo de tempo entre dous acontecimentos, que se sucedem e coincidem no espaço para observadores ligados a essa porção de matéria.

Para qualquer outro grupo de observadores, em relação aos quais essa porção de matéria se move, o intervalo de tempo entre esses acontecimentos será maior que o *tempo próprio*. Igualmente aconteceu para a distância no espaço de dous acontecimentos da primeira categoria, que é mínima para os observadores que os vêem simultâneos.

O tempo próprio é, com efeito, o menor. Sendo R negativo, temos,

$$V^2 (t - t_0)^2 = d^2 - R.$$

R é invariante, $t - t_0$ será mínimo quando d fôr nulo, isto é, para os observadores em relação aos quais os acontecimentos coincidem no espaço.

Deste modo, ficam de pé as teorias electro-magnéticas, mas as noções de tempo, espaço e causalidade sofreram profundas modificações. Para alarmar o *realismo* apresentaremos uma lógica consequência, que o próprio Langevin tira do seu trabalho.

Foi na "Revue de Metaphisique et morale," de Julho de 1911. Langevin, depois de apresentar o resumo da sua doutrina, acaba com uma consequência de aspecto romântico, cheia do encanto das profundas meditações que solicita.

Ao mesmo tempo ela seria, para o realismo inimigo do pensamento, a mais desvairante coartada.

Langevin fala do meio de saber, em dous anos de vida, a história de duzentos anos do planeta. E diz: "Bastaria para isso que o nosso viajante consentisse em encerrar-se num projectil, que a terra lançaria com uma velocidade suficientemente vizinha da velocidade da luz, embora inferior, o que é fisicamente possível. Arranjar-se-hia de modo que, no fim dum ano, um encontro com uma estrela, por exemplo, o enviasse para a terra com a mesma velocidade. De volta á terra, com mais dous anos de idade, encontraria o nosso globo com mais duzentos anos se a sua velocidade tivesse sido, durante o intervalo, inferior, só de vinte miléssimos, á velocidade da luz".

As novas teorias electro-magnéticas obrigavam, pois, a invalidar o princípio de relatividade. Mas todas as tentativas para conseguir essa invalidação deram resultados negativos. Então parecia eminente a perda das teorias electro-magnéticas, quando Lorentz explicou a ineficácia das tentativas contra o princípio da relatividade.

Assim fica de pé o princípio da relatividade e explica-se porque falharam as tentativas feitas para o invalidar. Falharam porque ele é verdadeiro; mas então as teorias electro-magnéticas só são verdadeiras, quando modificadas de forma a desaparecer o desacordo entre elas e o princípio da relatividade. Isto é, quando, como já vimos, fôr substituído, ao grupo de Galileu, o grupo de Lorentz.

Em princípio nada repugnaria, numa sciência de noções, que viéssemos por processos electro-magnéticos a descobrir, por experiências internas, o movimento de translação dum sistema.

¿Qual o motivo porque isso é *mecanicamente* absurdo?

Porque no movimento de translação todos os pontos do corpo têm, no mesmo instante, a mesma velocidade e, portanto, a mesma aceleração.

Assim o movimento é completamente determinado pela massa do corpo e pela aceleração do movimento de translação.

¿Porque é que o movimento de rotação se pode conhecer por experiências internas? Porque o estado de movimento não é o mesmo em todos os pontos do corpo. Num corpo em movimento de rotação é preciso considerar, em cada particula, a sua velocidade angular e a sua velocidade linear. Assim é possível, por uma experiência interna, demonstrar o movimento. Na terra, por exemplo, os corpos desviam-se para leste quando cáem, porque a velocidade linear dum corpo lançado de grande altura o leva para além do sitio, onde, ao chegar á terra, está o pé da vertical do lugar.

Aqui nada é de extranhar tal determinação. Se agora, para além das determinações mecânicas, novas *noções* aparecem que permitam um novo determinismo, ¿que admira que esse determinismo possa abranger modificações internas dum sistema em movimento de translação?

Nada disso poderia admirar, a não ser supondo *cousas*, que, sendo dum certo modo, não podem ser de modo diferente. Nem a noção perderia o seu valor dialéctico, nem, por isso mesmo, o seu valôr científico como válido para o mecanismo. Não é possível, por agora, verificar esse movimento por experiências internas.

E' preciso explicar essa impossibilidade. Assim é a impossibilidade de desmentir o princípio da relatividade que é preciso explicar. Isso prova suficientemente que, em nada, seria absurda a sua negação para e pelas noções eléctro-magnéticas. Ora uma das verdades do eléctro-magnetismo é a impossibilidade duma velocidade superior á velocidade da luz. Já vimos que seria preciso um trabalho infinito para produzir um movimento com essa velocidade.

Esta velocidade é, pois, um limite. Visto que temos de admitir o princípio da reactividade ¿não seria natural ir procurar nessa limitação da velocidade a explicação superior que abrangesse as teorias electro-magnéticas e o princípio da relatividade?

Foi o que fez Langevin e dessa forma achou novas noções do espaço e tempo, que, longe de negarem as noções já conhecidas de espaço e do tempo, as postulam. Negam-nas sim, mas na *realidade* ⁽¹⁾ electro-magnética. Se o mundo físico é um mundo electro-magnético, as noções, que são a sua realidade, são as noções do tempo e do espaço que Langevin encontra, como pertencentes ao grupo de Lorentz.

Mas ¿quer isto dizer que o espaço e o tempo de Langevin sejam dous absolutos? Se o conhecimento é a dialéctica de noções, só o sistema completo do conhecimento seria absoluto, e

(1) Realidade, pensamento de noções, já se vê.

isto ainda se (e tentamos demonstrar o contrário) o conhecimento não construisse fontes criadoras de acção, realidades inventôras e desentranháveis.

A tese Langevin tem, ao lado do rigor científico, a preocupação empirista e realista. Assim ele pretende mostrar a origem empírica do tempo, só porque achou um tempo científico diferente do tempo da mecânica.

Para nós (contra Kant) já o tempo mecânico é bem diferente do tempo qualitativo, que é interessado, colorido e variável. Este primeiro tempo científico é uma noção resultante duma primeira elaboração do intuitivo. Este segundo tempo científico é uma noção superior, resultante dum imenso trabalho de adaptação de muitas e mui elaboradas noções. Tanto ele não é uma negação *cousista* do primeiro tempo, que, com ele, se raciocina para estabelecer a compensação Lorentz. ¿Como poderia dentro do realismo, o tempo de Lorentz ser a negação do tempo da mecânica, se é, com ele e sobre ele, que se levanta todo o edifício das transformações de Lorentz, e ele entra na fórmula do invariante de Lorentz?

¿Os acontecimentos das duas categorias não recebem o seu determinismo do primitivo tempo?

¿A inversão da ordem de sucessão no tempo, para os acontecimentos cuja distância no espaço é superior á velocidade da luz, não deve a sua possibilidade á constância dum tempo que permite calcular o sinal certo do invariante, neste caso permanentemente positivo, e a uma velocidade que é hipotética e a propósito?

Nos acontecimentos da segunda categoria ¿qual é o determinismo do *tempo próprio* senão o próprio tempo mecânico? Os dous acontecimentos coincidem no espaço, por isso d^2 é nulo e R negativo (igual a $-V^2 (t - t_0)^2$). E, por

$$V^2 (t - t_0)^2 = d^2 - R,$$

sendo R invariante, $t - t_0$ será mínimo para $d = 0$, isto é, o tempo próprio será mínimo. Assim a física moderna, nos seus mais altos e filosóficos esforços, vem brilhantemente demonstrar que a sciência é uma dialéctica de noções, sempre reais e verdadeiras, no campo do seu determinismo.

Deste modo a tese de Langevin é dum grande interesse filosófico, porque as noções, que a animam, são precisamente as mais eivadas do vício *cousista*. E ¿o que aconteceria se conseguíssemos uma medida do tempo que não fosse a deduzida dos fenómenos electro-magnéticos?

Langevin o diz: "as leis desses fenómenos não seriam as

mesmas para os diferentes grupos de observadores em movimento uns em relação aos outros». Isto não seria mal de qualquer espécie, se soubéssemos a variação e o motivo dessa variação. E não é, como Langevin afirma, "necessário que todos os processos mecânicos, eléctricos, ópticos, químicos, conduzam a resultados sempre concordantes». Além de, como Langevin esclarece, esses fenómenos não serem necessariamente sujeitos ao princípio de relatividade, cada fenómeno, ou melhor cada noção ou grupo de noções, introduz um novo determinismo.

Assim a biologia introduz um novo tempo com a herança, e nesse tempo só marca a experiência própria.

Assim no romance final de Langevin o observador viajante chegava com mais dois anos e encontraria o observador terrestre com mais duzentos anos. Supondo, hipótese compreensível embora impossível, que os dous observadores viveram a mesma experiência activa, eles serão igualmente velhos quando do encontro. ¿Donde vem a sua diferença de idades? *Do tempo próprio*, isto é, da existência dum tempo mínimo, que já vimos postular um tempo uniforme e homogéneo.

A tese de Langevin forneceu-nos a mais evidente confirmação á doutrina da sciência, dialéctica de noções.

Acabaremos esta rápida análise da física por um último olhar sobre o que começamos por estudar sobre o nome de matéria, e se veio complicando de determinações a ponto de, nesta altura se confessar abertamente pensamento, tentando reduzir-se a éter—a mais subtil e transcendente de todas as realizações de conceitos, do *cousismo das noções*.

Vimos como era difícil a explicação do éter pela matéria. Outro caminho foi seguido a explicação da matéria pelo éter.

... "O ⁽¹⁾ éter seria na realidade objectiva muito mais simples e conviria considerá-lo como fundamental..."

O éter é definido em cada ponto pela grandeza e direcção dos campos eléctrico e magnético. Todo o fenómeno é na variação desses campos, variação que se propaga. As pesquisas já citadas sobre electrólise, raios catódicos, condutibilidade dos gases, radio-actividade, etc. indicam o átomo como formado dum centro de grande massa carregado positivamente e de electrónios de massa electro-magnética.

A matéria seria, pois, esse núcleo de carga positiva.

Mas pesquisas cuidadosas levam a supôr que o núcleo positivo não é simples.

Assim se pode reduzir tambem o núcleo positivo a *uma condição localizada no éter*.

(1) Lucien Poincaré, liv. cit.

A matéria é explicada pelo éter. As forças de coesão, por exemplo, serão devidas ás atracções mútuas que se exercem nos campos eléctrico e magnético no interior dos corpos.

A cristalização, por tendências determinadas por estas atracções. A estrutura electrónica dos corpos explica a desagregação ou transformação da matéria, mostrada pelos corpos rádio-activos.

O sábio reduziria assim a matéria a éter.

No entanto o filósofo notaria que essa matéria é precisa para formar esse éter.

São as propriedades da matéria científica que determinam o éter, e tanto que, chegados aqui, uma qualidade da matéria pede a génese etérea. É a gravidade. Propriedade curiosa e difícil de modelar. Langevin recorre para um modo de actividade do éter diferente do modo electro-magnético. Se pensarmos que Laplace calculava para a gravidade uma velocidade de propagação cinquenta milhões de vezes superior á da luz, vemos como a referida tese de Langevin estabelece noções muito susceptíveis de progresso e evolução dialéctica. A gravidade é singular. Todos os corpos são para ella transparentes, não se reflecte, nem refracta, etc., não diminui pela sua distribuição (o que bem indica a sua relatividade), propaga-se vertiginosamente, etc.

Reduzida a matéria a éter, ainda não teríamos um só éter; mas vários, penetrando-se.

O éter é, pois, o último reduto do realismo.

De noção em noção vamos *cousar* as últimas noções sintéticas num éter subtil, quasi ideal.

Chegados aqui, recolhamos as conclusões que espontaneamente saiem do apontado. Se agora o leitor se pergunta sobre o significado da palavra matéria, immediatamente lhe aparecerá, num teimoso realismo de instinto, a matéria qualitativa do químico. Mas o exemplo da teorização física lembra-lhe que o átomo do químico, ponto de partida das suas explicações estáticas, é uma noção. Se uma longa e *demorada* elaboração não sistematizasse os trabalhos químicos pelas leis de Lavoisier e das proporções múltiplas, não aparecia a noção de átomo.

A explicação dinâmica dos fenómenos, caíndo sob a teorização da energética, é uma profunda sistematização por noções, como já vimos.

Uma explicação mecânica da termo-química teria de dissociar o átomo, que, de resto, nós já conhecemos como formado de electrónios. Depois é como construir os corpos? E é donde lhes vem a forma própria? Se são formas cristalinas, é porque tem esta forma e não aquela, e como as propriedades estão ligadas á forma cristalina, etc.?

E, depois de tudo isso, é a mecânica e a física dessa matéria?

¿O que é a matéria? ¿É a massa, é a energia, é o átomo, é o electrónio, é o éter?

¿E que massa, e que energia, e que átomo, e que electrónio, e que éter?

¿Em que altura da construção científica devemos pôr termo ao estudo da matéria e *cousa-la*? ¿E as propriedades primordiais da matéria e o espaço e o tempo? Que espaço e que tempo havemos de *cousar*? ¿O qualitativo imediato (que é o mais *cousa*), o espaço euclidiano, o espaço não-euclidiano, o espaço e o tempo da mecânica, o espaço e o tempo do grupo de Lorentz?

¿Todas as realidades científicas?

¿Então o espaço é, *cousalmente*, euclidiano e não-euclidiano, heterogéneo e homogéneo, isotrópico e anisótropo, etc.?

¿Então o tempo é, *cousalmente*, qualitativo heterogéneo e quantitativo homogéneo, irreversível e reversível na sua ordem de sucessão?

¿Os termos científicos não são cousas, mas nomes das relações das cousas?

Então e ainda: ¿como podem as cousas apresentar, *sob o mesmo ponto de vista*, relações opostas?

Se a matéria não é uma coisa, mas relação de cousas, ¿qual a realidade que determina essas relações? Essa realidade deveria ser a Matéria, e bem escorregadio seria o terreno.

Se se dizem as determinações científicas a ordem dos factos, é em pleno positivismo que se cai. E, aqui ainda, ¿como compreender factos dados em *ordens* opostas?

Em qualquer momento da construção científica que se *couse*, é sempre falsificar a ciência e fragmentar a realidade. Quando o materialista nos diz que a matéria é tudo, é possível que, pelo seu espírito, passe a ideia duma ciência completa, e que, por matéria, entenda a realidade científica. Mas o problema é muito outro; é, então, o problema da possibilidade duma ciência universal e que exgotasse a realidade.

Pôr a questão é logo vêr, em frente dessa ciência, o sábio que a sabe, isto é, o espírito que a garante. Mas não é, talvez, bem isso que se pensa. Pensa-se antes uma ciência feita com diferentes formas duma só *cousa*, como diferentes palácios feitos só de granito. E essa *cousa* é a Matéria.

Admite-se que foi encontrado o verdadeiro átomo elementar e, com ele, a verdadeira matéria. Mas o átomo, mesmo o átomo químico, longe de ser um dado, é uma noção abrangendo as leis que o determinam. Não é matéria, mas o longínquo pensamento das ciências que o geram. O átomo nada é, sem as leis que o determinam, como por si, nada pode realizar, sem o pensamento que preside e organiza essas realidades.

A ciência expõe claramente a sua dialéctica, quando reduz os fenómenos da matéria a *condicionalismos do éter*. Não é preciso que a análise filosófica o demonstre, é a própria física que se reconhece um sistema de condicionalismos, isto é, uma dialéctica de noções. Essa ciência universal é, de resto, de uma bem difícil concepção. E no estado actual das sciências pouco aproveitaria tal hipótese. Com efeito a discontinuidade é tam decisiva, os caracteres fundamentais tam diferentes que um materialista ver-se-hia perdido entre tantas realidades diferentes e até contraditórias. ¿Qual seria, para o materialismo, o tempo real? ¿O tempo da mecânica, o tempo do electro-magnetismo, ou o tempo fisiológico?

¿Será então possível que, desde já, esteja descoberta a maravilhosa fonte da juventude?

¿Bastaria então para demorar a velhice que nos agitássemos em relação á terra?

De dois projéteis habitações, que se encontrassem passado tempo, ¿levaria menos velhice aquele que tivesse maior irregularidade no movimento?

Mas tudo isto, que recebe sentido de R ser invariante ¿que pode significar agora? ¿O que nos garante a subsistência do tempo de Lorentz, quando da hipotética síntese duma ciência universal?

Por enquanto esse tempo é fundamentalmente diferente do tempo fisiológico, que, por sua vez, é bem diferente do tempo da mecânica. Só no dia, em que se conseguisse demonstrar que cada ser vivo é exclusivamente um sistema mecânico ou energético, se teria dado o primeiro passo para a identificação do tempo fisiológico com o tempo mecânico. Seria preciso demonstrar depois que o envelhecimento resulta ou dum desgaste mecânico pelas resistências exteriores, ou da completa degradação da energia do sistema.

Ora a primeira hipótese é absurda e faria reviver uma absoluta opposição entre a vida e o meio. A segunda é contrária ás leis da energética biológica. Tudo o que se sabe do envelhecimento leva a considerá-lo como uma desenvolvimento hipertrófico do tecido conjuntivo em detrimento dos elementos específicos dos tecidos nobres. E', numa expressão pitoresca de Dantec, a invasão do organismo pelo esqueleto.

Neste caso, seja qual fôr a causa da velhice, ela é um fenómeno de tempo vivido e, portanto, irreversível e característico.

E o espaço?

Suponhamos que um materialista tem o direito de não *cousar* o espaço da geometria. ¿Escapará, por esse motivo, á contradição?

Passemos-lhe a dificuldade das fórmulas de constituição, e da stereoquímica, que, sendo teorizações químicas devem definir o espaço de que se servem. Se o espaço sem parâmetro é indeterminado ¿não poderia acontecer que as disposições atômicas se complicassem da complicação implícita do espaço? Deixemos isto, aliás bem suficiente para mostrar a superficialidade do materialismo.

O espaço físico do grupo de Lorentz, contraíndo-se de $\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}$ na direcção do movimento, ¿não é bem feito para assombro e confusão dos materialistas? Passemos ainda a dificuldade (para um *cousista*) de compatibilizar agora este espaço físico com o espaço geométrico.

¿Como se adaptaria a vida nesse espaço?

A física pode parecer indiferente ao espaço. E assim é na mecânica. O facto do electro-magnetismo não ser indiferente ao espaço indica a superioridade das noções electro-magnéticas que já têm espaço seu. A vida determina também o seu espaço e aqui a determinação não lhe permite a contracção Lorentz.

A vida é, com efeito organizada. E essa organização está não só na diferenciação histológica mas também na sinergia fisiológica e na interdependência anatómica. ¿Como admitir que, sem perturbações, um organismo se contraia na direcção do seu movimento? ¿Haverá um biólogo que o admita?

Se a geometria tem vários espaços, a mecânica um outro espaço, a electro-magnética outro espaço, a química outro espaço, a biologia outro espaço, a história das espécies outro espaço, a sociologia outro espaço, etc. ¿qual é o *espaço matéria*?

A análise filosófica da física, demonstrando que ela é uma dialéctica de noções, dá o mais formal desmentido e a mais nítida prevenção ao preconceito *cousista*. Ao mesmo tempo mostra que a opinião dos sábios de maior categoria confirma a estrutura *nocional* das sciências.

Poincaré e Duhem demonstram sobejamente que as teorias físicas são produtos da mais profunda elaboração mental.

Ambos destacam a liberdade da razão construtiva.

Essa análise mostra-nos um carácter da realidade, que cada vez se avigora mais com o progresso de cada sciência e com o progresso de pensamento de sciência para sciência. Porque nada queríamos supôr sobre a realidade, e porque o dado imediato é confuso e complexo, começamos racionalizando esse vago confuso que chamamos o intuitivo. Ora a sistematização física mostra que essa multiplicidade intuitiva é real. A física vai caminhando, de noção em noção, para afirmar um mundo, que, no mais

pequeno sistema isolado, encontra invariantes que o determinam sob um certo ponto de vista, ao lado dum intuitivo onde a noção penetra incessante e indefinidamente, sempre em esforço construtivo e sem fim.

Caminhamos, de determinação em determinação, enchendo incessantemente o significado das noções. De cada ponto do horizonte mental partem noções classificando, medindo, explicando. Por vezes encontram-se e são novas noções, que devem ser a síntese explicativa dos determinismos parciais e da sua convergência.

Incessantemente, em cada ponto, a ciência procura o inatingível fundo, incessantemente em cada ponto convergem as noções vindas do trabalho da sondagem em cada ponto.

Únicamente, nem estes trabalhos são absolutamente distintos, mas pelo contrário emaranhados e interdependentes; nem cada ponto é propriamente um ponto geométrico, mas uma superfície mínima. Como exemplo desse trabalho de convergência, podemos lembrar a teoria da luz, as hipóteses de Faraday sobre o papel do dieléctrico nas acções electrostáticas, as insuficiências da teoria de Ampère, a semelhança entre as equações de Maxwell e as dos deslocamentos interiores dos corpos elásticos, a velocidade de propagação que, para as ondas electro-magnéticas, resultava da comparação com as fórmulas da elasticidade, a coincidência do valor achado por este processo com a relação da unidade electrostática para a unidade electro-magnética da força eléctrica e a *coincidência destes valores com a velocidade da luz*.

Como trabalho de profundidade pode citar-se, no estudo do *rádio*, os subtilíssimos processos empregados para isolar o rádio, tratando toneladas de minério para obter poucos decigramas de sal de rádio, a determinação do seu peso atómico e das propriedades químicas, a quantidade de energia calorífica posta em liberdade pelo rádio, etc.

A energia é de tal ponto assombrosa que se põe como um mistério a explicar—um grama de rádio liberta cem calorías por hora.

As suas radiações são de tres espécies já conhecidas. Os raios β que são carregados negativamente, são os electrónios já conhecidos.

Aqui começa a convergência.

A emanção do rádio transforma-se. Aproximam-se os electrónios da assombrosa actividade calorífica do rádio e do *novo* fenómeno da transformação. Esta aproximação dá a explicação dos fenómenos rádio-activos pela estrutura electrónica dos átomos. Assim o movimento racionalizante, caminhando em profundidade, alargou-se, estendeu-se em superfície levando

o novo ⁽¹⁾ inexplicado e trazendo-o em superiores e sintéticas noções.

O rádio encontra na estrutura electrónica a explicação do seu grande poder energético e da aparência da sua espontaneidade. De acordo com essa estrutura um grama de rádio levaria, a perder metade do seu peso, 1280 anos; o que explica não se lhe ter ainda achado diferença de peso.

Este duplo movimento de profundidade e de superfície explica a instabilidade de certas noções, e a possibilidade de furtar as teorias a uma experiência crucial, *absolutamente* demonstrativa, porque o campo das possibilidades é sempre aberto. A multiplicidade inexaurível do intuitivo não permite uma ciência de noções estáticas, e essa mesma mobilidade das noções é a prova racional da riqueza desse intuitivo. Não só a matéria não é uma *cousa*; como, sendo um conjunto de noções, é um sistema em incessante movimento reconstrutivo. A liberdade, que possui o sabio nas suas exposições dogmáticas, é uma liberdade racional, e não um facto. É a liberdade de escolher, entre todos os mecanismos possíveis, o mecanismo mais elegante e simples, quando dum explicação mecanista.

É a liberdade de pôr as noções fundamentais por ordem de dedução e regresso, tirando as outras como conseqüências, ou por ordem de indução e progresso constituindo as outras como motivos convergentes. Partir dum ponto de reunião e seguir os caminhos que a ele trazem, ou partir dum ponto aprofundado em reciprocidade com pontos próximos e caminhar progressivamente para sínteses sempre mais ricas. O primeiro modo é expositivo, de maior elegância e simplicidade; o segundo é construtor, mais hesitante, mais em permanente convívio com o fluxo intuitivo. O primeiro modo nunca aparece puro, mas só posteriormente a uma preliminar racionalização feita pelo segundo.

Mas não só é impossível uma experiência física, sem noções preliminares que a fundamentem e interpretem; como os resultados dessas experiências não são recebidos em bruto, mas formulados pelo raciocínio.

Na base de todas as observações e experiências científicas está a teoria dos erros e o cálculo das probabilidades. Se esta fosse uma viciosa e inútil especulação (como Comte, e com ele o nosso erudito e talentoso José Pereira de Sampaio, quer) o vício e a inutilidade seriam na base de todas as sciências, que observam e experimentam.

Já Cournot distinguira entre a probabilidade matemática e

(¹) Este novo é noção e não *facto*. A química e os processos mais delicados da física, como a espectroscopia, dão essa *nova* realidade.

a probabilidade filosófica. A primeira é capaz de medida e avaliação matemática; a segunda, intrinsecamente estranha ao número, é a afirmação do racionalismo do mundo.

A primeira mediria a possibilidade física e a frequência relativa dos acontecimentos. A segunda resulta da necessidade de achar sempre a razão suficiente dos fenómenos, e da ideia reguladora de unidade, ordem e simplicidade. Toda a filosofia de Cournot é um probabilismo conseqüente e profundo no qual cada realidade tem por garantia as *suas razões*.

Se não partisse irreflectidamente de cousas, seria um racionalismo onde o direito de realidade é o *máximo de razão*. E, que parte dum cousismo irreflectido, prova-o Cournot quando estabelece a probabilidade matemática como medida das possibilidades físicas. As duas noções são derivadas da noção de *acaso*, que Cournot define como o encontro de determinismos independentes.

Duas séries de acontecimentos independentes uma da outra são dous factos.

Admitidas essas séries de factos, a probabilidade matemática será para um acontecimento a fracção que exprime a relação entre o número de casos favoráveis e o número total de casos. Um acontecimento fisicamente impossível é aquele cuja probabilidade matemática é infinitamente pequena.

Um acontecimento fisicamente certo é aquele cuja probabilidade difere da unidade tam pouco quanto se queira, etc. Cournot ficou muito perto do realismo e por isso a sua probabilidade filosófica é um vago instinto de ordem e unidade e a sua probabilidade matemática, querendo ser realista, tem de sofrer a sorte do seu postulado — a convergência de determinismos independentes. E, por cima disto, sofrerá do misterioso das cousas. Se tratarmos de cousas ¿que podemos nós afirmar sobre possibilidades? ¿Não vimos que a cousa é uma incógnita? E, se *cousamos* a matéria, ¿não vimos já a sua inexgotável complexidade? Mas, se trabalhamos com noções, tudo é claro. E' claro que podemos analisar matematicamente a probabilidade, desde que delimitemos a sua noção e não pensemos fora do seu definido determinismo. Isso justifica a teoria dos erros e justifica toda a consciente operação de probabilidade.

O cálculo das probabilidades é um ramo da matemática tam lógico como os outros.

Postos os postulados segue-se o mesmo trabalho de exposição demonstrativa. Se Comte não tivesse da matemática uma ideia extremamente realista, ⁽¹⁾ reconhecerla no cálculo das probabi-

(1) Realista no sentido vulgar.

lidades o mesmo desenvolvimento formal a partir de princípios postos.

José Pereira de Sampaio coloca-se também em pleno real. A' sua argumentação os matemáticos responderiam que a sua ciência é formal e nada tem com princípios estranhos ao seu âmbito. Não pertence ao geómetra saber se o espaço da via láctea é euclidiano ou riemaniano, não lhe pertence igualmente saber se a realidade se subordina ao *condicionalismo* do cálculo das probabilidades.

Mas, para nós, a distinção do formal e do real é, essencialmente, sem valor. Há a única realidade das noções. Sem admitirmos o realismo de Cournot, agrada-nos o seu probabilismo. E seria uma nova e interessante confirmação da nossa doutrina vêr como, introduzida a noção em vez da realidade, o probabilismo de Cournot, fóra do alcance da crítica positivista, se transforma em racionalismo dialéctico.

Os erros são sistemáticos e acidentais. O erro sistemático reclama o estudo do seu condicionalismo. Supondo-o descoberto e eliminado o erro, restam os erros acidentais. Os erros acidentais são, por definição, independentes, pequenos, e a lei da sua probabilidade é tal que a probabilidade dum erro positivo é a mesma que a dum erro negativo igual em valôr absoluto. Esta definição não é sómente uma convenção cómoda, é uma noção resultante da distinção entre erros sistemáticos e erros acidentais.

Posta esta definição, os erros destribuem-se segundo a curva de Gauss; e se todos os erros sistemáticos foram eliminados, ⁽¹⁾ a lei de Gauss permite a classificação das observações. Vejamos o mecanismo da eliminação dos erros sistemáticos.

Consideremos o caso da roleta citado por H. Poincaré.

Um mostradôr dividido num grande número de partes iguais, alternadamente vermelhas e pretas, tem uma agulha, que, após um grande número de voltas, pára numa das divisões do mostradôr. ¿Qual é a probabilidade do vermelho?

“A agulha vai girar dum ângulo θ , compreendendo muitas circunferências; ignoro qual é a probabilidade para que a agulha seja lançada com uma força tal que esse ângulo seja compreendido entre θ e $\theta + d\theta$, mas posso fazer uma convenção. Posso supor que esta probabilidade é $\varphi(\theta) d\theta$.

Quanto á função $\varphi(\theta)$, posso escolhê-la arbitrariamente, *não há nada que me possa guiar na escolha; sou, no entanto, naturalmente levado a supô-la contínua*.”

Há, sim, um motivo de escolha; sem isso a escolha, sendo

(1) Eliminação só certa teoricamente.

arbitrária, só por milagre seria *à posteriori* reconhecida cómoda. O motivo da escolha é a ausência dum motivo diferencial ou sistemático. Supondo todas as cousas iguais o movimento da agulha dependerá sómente da força impulsôra.

A probabilidade para que a agulha pare entre θ e $\theta + d\theta$ será proporcional a $d\theta$; isto é, quanto maior fôr $d\theta$ maior é a probabilidade para que aí pare a agulha, se a força não introduzir um determinismo excluindo esse $d\theta$. Supondo θ um ângulo de 180° e $d\theta$ crescendo até completar 359° a agulha poderia sêr determinada a dar uma volta inteira. Seria o caso dum jogador tam habilidoso que conseguisse medir os impulsos. Ora o que se supõe é a ausência desse determinismo impulsor, e tanto assim que os jogadôres exigem que a bola descreva, successivamente, muitas circunferências.

Nestas condições será impossível o cálculo cœnestésico dos impulsos.

A proporcionalidade deve, pois, racionalmente existir. ¿ Qual o coeficiente de proporcionalidade?

Uma função do angulo θ , que define o movimento. Essa função será contínua, porque, em todos os tempos e lugares, tudo é idêntico. Supondo que em momentos do percurso a bola recebe, por qualquer manejo ilícito, acelerações desejadas, ¿ continuaremos a supôr contínua essa função?

Supomo-la contínua, porque nenhum motivo há para que assim não seja, a continuidade da função vem da continuidade do movimento em condições *simétricamente* idênticas.

Feitas as hipóteses racionalmente exigidas pela essência da questão, resta calcular o integral de $\varphi(\theta)d\theta$ para todas as divisões vermelhas e pretas e comparar esses dous valores. Seja $2E$ o intervalo compreendendo uma divisão preta e uma divisão vermelha, M e m o maior e o menor valor de $\varphi(\theta)$ nesse intervalo. A diferença dos integrais para as divisões vermelhas e pretas será menor que $\Sigma(M - m)E$. Ora sendo E pequeno em relação ao ângulo total ⁽¹⁾ percorrido pela agulha e a função φ contínua, será a quantidade $M - m$ muito pequena. A diferença dos integrais será desprezível e as probalidades iguais. Cada uma valerá $\frac{1}{2}$.

Mas isto significa apenas que, num número muito grande de lances, os vermelhos e pretos sairão o mesmo número de vezes.

Nada se pode concluir para cada lance particular, porque cada tiragem não influe *particularmente* no resultado final.

Quando o físico procura unir os pontos representativos

(1) Palavras de Poincaré, que nós sublinhamos para mostrar o acordo com o que dissemos.

duma série de experiências pela linha menos sinuosa é ainda porque, dentro dos limites dos erros de observação, o raciocínio prefere as funções contínuas ás funções descontínuas, que seriam absurdas, enquanto se não descobrissem os motivos das diversidades e mudanças. A insuficiência daquelas funções levará racionalmente a procurar os motivos da insuficiência e levará não a mudar de realidade, mas a subir na ordem dialéctica das noções.

O valôr científico do cálculo das probalidades é garantido pela necessidade de uma teoria de erros para o aproveitamento das observações.

Mas de maior dificuldade aparente será para quem veja, com olhos *cousistas*, o cálculo das probalidades, a aplicação do cálculo das probalidades numa importante teoria física.

Falamos da teoria cinética dos gases. Já Daniell Bernoulli considerara uma massa gasosa como um conjunto de muitas moléculas animadas de rápidos movimentos de translações.

Esta hipótese tem sido modificada, mas ainda hoje é a base da teoria cinética dos gases. Entre as moléculas exercem-se acções atractivas que se combinam com as velocidades das moléculas ⁽¹⁾. Define-se uma grandeza chamada *virial*, mostra-se que a força viva média é o virial mudado de sinal, e acha-se a fórmula de Clausius que liga a força viva média á soma do virial interno e do virial externo. Acha-se também o valôr da pressão em energia média de translação. Estas fórmulas dão, para relação entre os calores específicos, valôres só aproximados para os corpos monoatômicos. Ora, como nós tínhamos considerado as moléculas reduzidas a pontos, isto indica a necessidade de ter em consideração a complicação das moléculas.

Deste modo acha-se que a força viva de translação dos centros de gravidade das moléculas representa apenas uma fracção da força viva total. A energia de translação da massa molecular de n' moléculas é

$$n' \frac{mu^2}{2} = \frac{3}{2}pv = \frac{3}{2}RT.$$

É a mesma para todos os gases perfeitos á mesma temperatura, é proporcional à temperatura.

Para os gases reais é preciso introduzir as atracções recíprocas das moléculas, até aqui desprezadas. Na fórmula de Clausius

$$\Sigma \frac{mu^2}{2} = \frac{1}{2} \Sigma r\varphi(r) + \frac{3}{2}pv$$
 é preciso calcular o termo $\Sigma r\varphi(r)$.

Isto obriga a novas noções, que a teoria de Laplace formula.

(1) Bouasse, "Cours de Physique".

Mas resta ainda explicar os fenómenos de difusão, condutibilidade, atrito interno, etc. Aqui intervem o *cálculo das probabilidades* para determinar a repartição das velocidades por grupos de moléculas em volta dum valor médio.

Maxwell foi o primeiro a formular a lei da distribuição. Consideremos a partir duma origem tantos vectores, iguais e paralelos á velocidade de cada molécula, quantas moléculas há na unidade de volume. Chama-se *ponto de velocidade* a extremidade de cada vector.

A repartição das velocidades é representada pela densidade de volume ρ dos pontos de velocidade.

O número de moléculas; cujas componentes são entre φ e $\varphi + d\varphi$, α e $\alpha + d\alpha$, β e $\beta + d\beta$; é a massa que se encontra no volume $d\varphi d\alpha d\beta$, quer dizer, é $\rho d\varphi d\alpha d\beta$; e será:

$$\iiint \rho d\varphi d\alpha d\beta = n.$$

Maxwell applicou o *cálculo das probabilidades* á determinação de ρ . Porque não há motivos de disposição particular, os pontos de velocidade devem, longe da origem, distribuir-se segundo a lei de Gauss. Esta distribuição permite calcular a velocidade média, a mais freqüente e a eficaz e o percurso médio.

Boltzman estudou o transporte duma grandeza qualquer pelo movimento molecular. Para determinar esses transportes *admitiu* que a distribuição das velocidades das moléculas era simétrica em relação ao triedro de referência.

Acham-se assim fórmulas que dão o atrito interno, o coeficiente de condutibilidade calorífica e reencontra-se, no transporte eléctrico, a unidade de electricidade.

Calcula-se a massa do centímetro cúbico de hidrogéneo, que é $8,96.10^{-5}$. Por centímetro cúbico, a zero de temperatura e pressão normal, os gases tem 4.10^{19} moléculas. Logo a massa do átomo de hidrogenio é $1,12.10^{-24}$. Ora um átomo de hidrogénio transporta $9,66.10^4$ coulombs. Um átomo transportará $3,25.10^{-10}$ unidades electrostáticas, número de acordo com o achado pelas outras considerações teóricas sobre o *ião*.

A teoria cinética dos gases é um exemplo incontestável do incontestável valôr do cálculo das probabilidades. Se Cournot tivesse visto todo o alcance do seu probabilismo filosófico, não o teria distinguido do probabilismo matemático e não teria realizado este na convergência de séries de acontecimentos independentes. Teria generalizado o seu princípio até achar o racionalismo máximo como critério das teorias. Estas apareceriam como dialéctica de noções. A probabilidade matemática seria o resul-

tado certo de noções limitadas. A probabilidade filosófica seria, a cada momento, o resultado da síntese dos movimentos racionalizantes; como tal evolutiva, mas determinada e determinante.

O uso vulgar da probabilidade é vicioso, precisamente pelo desconhecimento do condicionalismo desta noção.

Terminamos esta investigação sobre a natureza do pensamento do físico. O físico pensa e trabalha com pensamentos. Experimenta com pensamentos e, se as suas teorias tem de respeitar a experiência, é porque a experiência é uma realidade, isto é, um sistema de noções. Se a experiência fosse um dado bruto, todos seriam igualmente capazes de experimentar.

Quanto a *cousar* as noções da física para *realizar* a matéria, é impossível.

Nenhuma noção tem vida autónoma e *cousar* o seu dinamismo seria *realizar* contradições e absurdos.

Deixemos a *Matéria*, que acabou por se definir como um sistema de condicionalismos, e entremos na vida, que, mais e mais, vem complicar e determinar a realidade.

CAPITULO V

A VIDA

Consideremos um organismo, o do homem por exemplo. Esse organismo é, provisoriamente, um dado da intuição informada pelas noções vulgares de espaço, tempo, forma, força, etc. Vamos estudar as leis do seu funcionamento. Então todas as noções científicas anteriores serão utilizadas. A mecânica explicará a locomoção, e aparecerá a ideia de mecanismo que se fornece.

Mas a irreversibilidade manifesta dos fenómenos biológicos nega o mecanismo e supõe a energética. Uma sistematização dos fenómenos biológicos pelos princípios da energética fornece a prova de que a intuição, em biologia como no resto, só se faz realidade, dando-se o valor dialéctico de noção.

Noção que, por isso mesmo que vem após as noções da *matéria*, as contém e excede. Essa diferença, que caracteriza a *vida*, será mostrada numa ordem de experiências, bem características do trabalho dialéctico do pensamento científico. Esses primeiros caracteres, que são a herança e a direcção, serão examinados directamente para constatar a sua irreductibilidade ás noções da matéria.

Dastre (1) apresenta tres leis da energética biológica.

Primeira lei — “Os fenómenos da vida são *metamorfoses* energéticas como os outros fenómenos da natureza”.

E' flagrante o erro *cousista* de supôr uma energia vestindo-se de calôr, de força viva, de electricidade, etc.

Esta primeira lei é antes um princípio posto *à priori*, como diz Dastre.

Segunda lei — Esta lei refere-se á origem da energia vital.

“A conservação da vida não gasta nenhuma energia própria, tira ao mundo exterior tudo de que se serve e tira-lho na forma de energia química potencial”. Este princípio descobre a

(1) Dastre, “La vie et la mort”.

fonte da energia, que "será, no organismo, num momento das suas transformações, a *energia vital*".

Suponhamos o funcionamento dum certo tecido.

Esse funcionamento resultará da energia química dos princípios de reserva do tecido.

E' esta energia que se "torna o próprio trama do fenómeno vital".

Antes de mais longe avançarmos, façamos alguns elucidativos reparos.

A energia vital é um intermédio desconhecido entre a energia química, que o organismo possui nas reservas dos tecidos e a energia mecânica gasta no funcionamento e, como veremos, a energia calorífica cedida ao meio.

Apresenta Dastre um motivo extrínseco e outro intrínseco desta ignorância. Em primeiro lugar as energias vitais traduzem-se por factos que se dão nos tecidos em actividade e, actualmente, diferentes dos fenómenos físicos, químicos e mecânicos.

Em segundo lugar os fenómenos vitais são intermediários entre duas formas conhecidas de energia que só nos ferem a atenção. Este segundo motivo nada vale, porque, tratando-se da energia vital, é sobre ela que incide a nossa atenção. O primeiro motivo prova sómente que não estamos em frente das transformações energéticas conhecidas, mas que um irreduzível se põe, pelo menos provisoriamente, perante a bio-energética.

Se posermos a terceira lei o organismo será um sistema de transformações energéticas, capaz de movimento perpétuo.

Que não é assim, bem o sabemos; mas só prova que estamos ainda num momento dialéctico longínquo e pobre da realidade biológica. Dentro das noções actuais o organismo seria um sistema de perpétuas transformações energéticas.

A terceira lei diz "O termo das mutações energéticas do *animal* é a energia térmica". Esta lei é restrita aos animais e, nestes, à maior parte da energia, porque, ao lado da energia calorífica, há a mecânica, a eléctrica, a luminosa etc.

Suponhamos um animal cercado de alimentos. A sua vida será a transformação incessante da energia química dos alimentos na pouca energia mecânica necessária para a busca dos alimentos e em energia calorífica.

Duas considerações importantes surgem. A primeira é que com um meio alimentício inexgotável a vida deveria ser perpétua. Isto indica suficientemente que a vida é uma noção *directora*, porque nos *sistemas materiais* cresce continuamente a entropia, ou ou diminui sem cessar a quantidade de energia transformável. A noção de direcção é de pronto adquirida para a biologia, logo em considerar as leis mais gerais do funcionamento orgânico. A

segunda consideração é que não basta atender á origem e ao fim das energias vitais é preciso olhar os fenómenos intermédios. Ora a alimentação fornece-nos o meio de seguirmos de mais perto a evolução da energia recebida. Os alimentos podem classificar-se ⁽¹⁾, quanto á sua utilização, em tres categorias: Alimentos que servem para reparar os tecidos e produzir energia (albuminas e gorduras), alimentos exclusivamente fornecedores de energia (hidrocarbonetos, matérias gelatinosas e oxigéneo), e alimentos que só são reparadores dos tecidos (água e sais minerais). O papel dos alimentos varia, no entanto, segundo as circunstâncias e não há uma separação tam absoluta, como a indicada. Assim o glicogéneo pode vir dos hidratos de carbono, das gorduras e das albuminas. Atendendo ao papel primacial do glicogéneo ⁽²⁾ na vida, é notável que ele se forme á custa de todos os alimentos. Entre os alimentos minerais desempenha um papel de destaque o cloreto de sódio. R. Quinton faz notar, no seu livro "L'eau de mer milieu organique", a analogia entre o meio exterior dos animais marinhos e o meio interior dos outros animais.

Suponhamos um organismo, cujas receitas (oxigéneo e alimentos) equilibram as despesas (reparação de tecidos, calor animal, trabalho mecânico). Para se conservar neste estado precisa duma certa alimentação. Esta alimentação tem de fornecer-lhe um mínimo de albumina e um certo número de calorías. A albumina é essencialmente um alimento plástico de insignificante importância energética.

Posto isto, à parte o mínimo da albumina, pode procurar-se em que proporções os alimentos se devem substituir uns aos outros para a mesma despesa.

Duas teorias respondem á questão. A teoria da isodinamia fundada nas experiências de Rubner e na lei das superfícies, e a teoria Chauveau, que penetra nos fenómenos para além das vagas leis energéticas.

As experiências de Rubner consistiram em deixar um cão durante períodos de dous a doze dias num calorímetro. Comparando a quantidade de calor cedida ao calorímetro com a quantidade de calor dos alimentos, achou-se um quási acordo.

A lei das superfícies diz que, em condições idênticas, os animais de sangue quente cedem diáriamente a mesma quantidade de calor por unidade de superfície.

Na teoria de Rubner a quantidade de energia pode ser tirada indiferentemente dos diferentes alimentos, com a condição

(1) Courmont, "Precis de Pathologie generale".

(2) É, como veremos, mais uma prova do direccionismo biológico.

única de dar o total requerido pela despesa. A teoria de Chauveau vai mais longe, estuda os fenómenos intermediários.

A gordura só fornece trabalho muscular depois de transformada em glicogéneo. Mas, como esta transformação gasta parte da energia das gorduras, estas não podem ter o coeficiente isodinâmico dado pela teoria de Rubner.

Deste modo 1^{gr} de gordura, que dá 1,61^{gr} de glicose, equivalerá a 1,52^{gr} de sacarose, equivalente térmico de 1,61^{gr} de glicose. A experiência mostra, com efeito, que 1^{gr} de gordura e 1,52^{gr} de açúcar de cana fornecem a mesma quantidade de glicose.

Deste modo os pesos isotróficos de gordura e açúcar não serão os seus pesos isodinâmicos, mas os seus pesos isoglicogénicos. A teoria de Chauveau aplica-se também à albumina: os alimentos albuminóides só podem substituir-se aos outros em proporções isoglicogénicas. A teoria de Chauveau leva-nos aos fenómenos intermediários e em parte alguma nos mostra energia especial e diferente das energias conhecidas.

Nos próprios fenómenos intermediários só vemos as transformações energéticas conhecidas.

O termo de energia vital é um termo vago, que serve para dar a ilusão dum determinismo que não existe. O determinismo biológico não é um determinismo físico-químico, mas a direcção e ligação dum conjunto de determinismos físico-químicos.

Para introduzir uma nova energia a primeira condição é defini-la e achar-lhe os equivalentes nas formas já conhecidas. Supôr que, pelo motivo de conhecermos as duas extremidades dum percurso de água, conhecemos todo o trajecto, é uma ilusão.

¿Que importa a relação entre a energia recebida e a energia cedida, se os fenómenos propriamente biológicos se passam no intervalo? ¿Essa energia vital seria determinada pelo facto de lhe conhecermos os antecedentes e os consequentes energéticos?

Isso só indica que a vida não fabrica energias físicas, o que era óbvio. Não é, assim, sequer medido o equivalente calorífico da energia vital, pois que, ao cabo, o que achamos é o equivalente calorífico da energia química recebida.

Chama-se energia vital á *direcção* das transformações energéticas nos organismos. Procura-se um termo scientificamente errado para não confessar uma noção, que a vida desde o início impõe.

A teoria de Chauveau entrando na intimidade da vida vai encontrar as transformações energéticas *dirigidas* e nada mais. Em parte alguma aparece a energia vital e em toda a parte aparece a direcção das transformações energéticas da físico-química.

Os valôres isotróficos dos alimentos são os seus valores isoglicogénéticos. Há uma forma especial de energia precisa para os movimentos musculares; é a energia química do glicogéneo.

Os alimentos serão desfalcados naquela parte de energia, que é precisa para os tornar utilizáveis. As transformações energéticas seguem sempre esta *direcção*.

Se agora olharmos, ainda que rápidamente, para a maneira como se faz a regularização desse glicogéneo, que é a forma energética utilisável para produzir o trabalho mecânico do organismo; a noção de direcção impõe-se irremissivelmente. Há um órgão encarregado dessa regularização. A distribuição é feita de harmonia com o destino dos órgãos, isto é, com as respectivas necessidades de energia.

Há sempre uma armazenagem de energia dirigida no sentido em que é aproveitável, há uma distribuição *dirigida* pelo destino dos órgãos e há uma imediata redistribuição pelos nervos, que têm um papel eminente nos fenómenos de movimento do organismo. O órgão encarregado dessa missão reguladora e distributiva é o fígado.

O fígado é um reservatório de glicogénio e tem por principal função conservar a glicemia normal, isto é, a quantidade normal de açúcar do sangue. Esse açúcar é queimado nos músculos, onde dá o calor e energia precisa.

À medida que o glicogéneo do fígado se gasta, vai-se reformando logo á custa das reservas de gordura e albumina.

Assim, num morto após uma prolongada inanição, não se encontrará glicogéneo no fígado, ao passo que no caso de morte brusca o fígado deverá têr glicogéneo.

Este facto pode ser utilizado na medicina legal.

Portanto o fígado fabrica continuamente glicogéneo á custa das reservas. Ora a quantidade de glicogéneo dos músculos é muito maior que a dos outros tecidos, e a quantidade de glicogéneo de reserva no sistema nervoso é pequena, mas imediatamente reconstituída pelo sangue logo que é gasta ⁽¹⁾. O grande simpático é glico-secretor, o pneumo-gástrico é glico-frenadôr, e são-no directamente. Alguns autores até defendem a teoria nervosa da diabetes, como uma hiperprodução de açúcar.

A evolução inteira dos alimentos é um fenómeno energético mas dirigido. É dirigido quer na sua produção, quer na sua distribuição. A ligação íntima entre o sistema nervoso e o fígado, isto é, a acção do sistema nervoso sobre a glicemia mostra bem que as transformações energéticas são dirigidas pelas despesas de movimento. Se da alimentação normal passarmos á alimentação

(1) Bergson, livro citado.

normal, insuficiente ou excessiva, encontraremos igualmente o aparecimento da direcção biológica.

Consideremos, com efeito, o caso da alimentação insuficiente. Quando a alimentação é retirada de repente (jejum), as combustões orgânicas fazem-se com a mesma intensidade que normalmente.

Exgotadas as reservas de glicogéneo, são consumidas as gorduras e a albumina. O organismo reduz o consumo de albumina e queima um excesso de gorduras correspondente á diminuição da albumina. Eis aqui uma modificação no regimen normal, modificação dirigida, e dirigida de forma que o organismo tire o maior proveito das condições em que se encontra. Quando, em vez da supressão dos alimentos, se faz uma alimentação progressiva e longamente insuficiente, o organismo procede de maneira diferente. A despesa total em calorias em vez de ser, como precedentemente, a despesa normal, diminui progressivamente até um regimen mais económico. O número de calorias desce muito e a *albumina é cuidadosamente* poupada. Von Noorden ⁽¹⁾ conhece casos do gasto de albumina vir a 31 gramas por dia.

Nova *direcção* dos fenómenos e no sentido útil ou de defesa.

Na alimentação excessiva vamos encontrar o mesmo principio de direcção adaptativa. Uma alimentação excessiva em albuminoides obedece, em condições normais, a uma lei de equilíbrio entre o azote recebido e o azote cedido.

Desta forma há, ao lado duma excessiva excreção azotada, uma economia das gorduras e glicogéneo.

Ora os alimentos transformam-se uns nos outros. Assim o glicogéneo pode formar-se á custa dos albuminoides, os hidratos de carbono transformam-se em gorduras, *quando, estando completas as reservas de glicogéneo, há na alimentação, excesso de hidratos de carbono, etc.*

Se fazemos uma alimentação excessiva em albumina, acontecerá que, sem ou com um pequeníssimo ganho de albumina, há economia de gorduras e de hidratos de carbono. Se fazemos uma alimentação suficiente em albuminas e excessiva em gorduras, diminui a eliminação de albumina; mas, para cada parcela de albumina fixada, fixa-se uma quantidade dez vezes maior de gorduras. Assim a super-alimentação dum adulto normal não consegue que se fixe quantidade sensível de albumina.

Outro tanto não acontece nos organismos novos, em desenvolvimento, nos casos de grandes exercícios musculares e num organismo carecido de albumina.

(1) Courmont, livro citado.

Após longas doenças o organismo sujeito á super-alimentação refaz as suas reservas em hidrocarbonetos e gorduras muito rapidamente, e não elimina o azote em excesso que se lhe fornece, como no caso normal.

Se a ração alimentar fornece o número de calorias precisas e um excesso de albumina, o organismo retém a albumina precisa para a restauração dos tecidos e só depois aproveita o excesso de albumina para economizar as outras substâncias. Os fenómenos são dirigidos e, com o autor que citamos, pode dizer-se: "São as necessidades de albumina que regulam a sua fixação pelo organismo, não é a quantidade de albumina trazida pelos alimentos que influi nessa fixação". A vida é sempre um energetismo ou um quimismo (conforme o ponto de vista) *dirigido*. Sempre que acompanhemos a evolução energética ou química dum alimento não encontramos nenhuma energia especial, mas sómente direcção de energias, ou de quimismos.

Falar em energia vital sem a ter definido é esquecer que o trabalho psíquico também é um intermediário e seria preciso considerar também a energia psíquica. Seria preciso achar o equivalente mecânico da energia psíquica, etc.

Isto era introduzir noções fora do seu momento e complicar, com incompreensíveis hipóteses, o que as não postula nem carece.

A noção de direcção é a única noção nova, que, *sistematisando as noções físico-químicas*, dá uma primeira realidade biológica.

A noção de direcção implica uma noção de tempo em que os momentos não sejam absolutamente exclusivos uns dos outros, mas em recíproca interdependência e acção. Esta é a noção de hereditariedade biológica, que, mais e mais, destacará no mundo biológico.

Foi com a teoria de Chauveau sobre o papel dos alimentos que nós penetramos um pouco na intimidade dos fenómenos biológicos.

A essa teoria opunha-se aparentemente a teoria de Rubner e a lei da superfície. A teoria de Chauveau era mais explicativa e, por isso, venceria com a condição de explicar os fenómenos apresentados pela primeira em seu favor e explicar novos fenómenos. Que explicava novos fenómenos já nós vimos, mas deixamos para agora a explicação dos fenómenos citados, em seu favor, pela teoria de Rubner. Eles fornecerão novos e brilhantes exemplos da *direcção* biológica e mostrarão que as teorias não são suscetíveis de experiências cruciais; mas, sendo, como as da física, um conjunto de noções, são interpretativas e dialécticas. Os fenómenos apresentados por Rubner resultam da existência

dum sistema de regulação térmica; mas, sendo verdadeiros, não necessitam a teoria de Rubner.

Nos animais de sangue quente há, com efeito, uma *dirigida* defesa sistemática contra o frio e contra o calor ambientes ⁽¹⁾. O animal defende-se contra o frio de duas maneiras, diminuindo a perda de calor e aumentando a produção do calor.

A diminuição de perdas caloríficas faz-se pela constrição dos capilares periféricos. Quanto maior fôr a diferença entre o calor do animal e o calor do meio, maior será a quantidade de calor que o animal se reserva.

Eis um conjunto de *adaptações dirigidas* e especialmente notáveis, porque se dão precisamente contra a natural queda física do calor.

Um corpo físico perde tanto mais calor quanto maior é a diferença entre a sua temperatura e a temperatura do meio. Um animal de sangue quente perde *tanto menos calor quanto maior é a diferença entre a sua temperatura e a temperatura do meio*.

Quer isto dizer, como irreflectidos filósofos da Providência prontamente diriam, que as leis biológicas sejam opostas ou diferentes das leis da física? Não. As leis da física são respeitadas, unicamente os fenómenos são *dirigidos* de modo que, dentro das mesmas leis e por virtude das mesmas leis, os resultados finais são diferentes e, no nosso caso, opostos.

A vaso-constricção faz-se imediatamente por meio de reflexos periféricos, e posteriormente, quando o organismo arrefece, a vaso-constricção é ordenada pelos centros.

O aumento de produção de calor faz-se pelo acréscimo de oxigenações. O acto regulador é instantâneo e, posteriormente, pode ser central. E' sobretudo nos músculos que se dá a luta contra o frio. O sistema nervoso actua sobre os músculos, aumentando as combustões pela elevação da tonalidade muscular e até pela contracção (os arrepios de frio).

Este fenómeno, além de indicar a direcção geral de defesa contra o frio, mostra uma perfeita utilização da distribuição do glicogéneo de que já falamos.

A defesa contra o calor faz-se por dous processos desigualmente dirigidos, conforme a temperatura ambiente é inferior ou superior a 37.º

Quando a temperatura ambiente é inferior a 37º, o organismo ⁽²⁾

(1) Courmont, livro citado.

(2) Note-se que, se fazemos o organismo sujeito de orações, não quer isto dizer que o substancializemos. O organismo seria o último termo de dialéctica biológica. Como se não trata aqui de fazer essa dialéctica, servimo-nos do termo por comodidade gramatical. Isto nem prova que substancializemos, nem a necessidade de substancializar. Partimos de noções progressivamente enriquecidas. Se concluíssemos a dialéctica biológica, o organismo seria a noção síntese.

exagera a perda de calor pela vaso-dilatação periférica e diminui as combustões internas. Estas acções estão sob a influência do sistema nervoso, geralmente pela excitação dos centros.

Quando a temperatura ambiente é superior a 37°, o processo tem de ser outro.

A vaso-dilatação daria, com efeito, resultados contraproducentes. Ofereceria maior superfície ao aquecimento. Assim, se o organismo é um sistema de acções adaptativas dirigidas, deve ser outro o processo de defesa. E é. O animal sua. A evaporação do suor produz um grande arrefecimento.

O calor de vaporização da água é, como se sabe, considerável. A evaporação, obedecendo á fórmula $M = CS \frac{F - f}{H}$,

será muito mais fácil num ambiente seco; por isso se suportam temperaturas elevadíssimas em estufas bem secas. A sudação é regulada imediatamente por meio de reflexos cutâneos e imediatamente pela excitação dos centros pelo sangue sobre-aquecido. Nos animais que não suam, como o cão, a perda de calor faz-se por evaporação pulmonar. Uma polipneia térmica elimina uma grande quantidade de água pulmonar.

Este processo faz-se imediatamente por meio de reflexos e depois por excitação dos centros.

Duas conclusões se tiram desta análise. Em primeiro lugar, a noção de direcção biológica é duma evidência a todo o alcance. Há processos físicos de defesa, que valem pela direcção adaptativa que os guia. Tam evidente é isso que a *ordem* física dos fenómenos é alterada. Não é, no entanto, alterada porque o mundo biológica seja indiferente ao mundo físico, mas porque houve direcção dos fenómenos físicos.

Mas uma outra consideração, para nós de maior importância, se retira do exposto. É o progresso dialéctico bem claro em biologia, como o fôra nas outras sciências. Que só temos trabalhado com noções é evidente, pois começamos por uma exposição energética dos fenómenos da vida.

Mas ainda não nos apparecera, tam claramente como agora, o progresso dialéctico dos noções. Com efeito nós vimos, quando tratamos dos alimentos, duas teorias em opposição. Não eram *factos* contra *factos*, mas (como sempre) noções contra noções.

Os alimentos isodinâmicos deviam equivaler-se, porque a termogénese domina a alimentação. E as experiências ⁽¹⁾ de Rubner davam a igualdade entre o calor cedido e o calor recebido por um animal em determinadas circunstâncias. E a lei das superfícies demonstrada por Ch. Richet dizia que, em condições

(1) Experiência, no nosso significado.

idênticas, todos os animais de sangue quente gastam diariamente 1036 calorias por metro quadrado.

Mas Chauveau mostra que as gorduras só são utilizados no trabalho muscular, depois de transformadas em glicogéneo e que, por isso, os alimentos só se equivalem quando são isoglicogénéticos.

A teoria de Chauveau penetra mais na intimidade biológica, mas as experiências de Rubner e a lei das superfícies ficam como noções isoladas, dum certo modo como *factos*.

As leis da regularização térmica vam permitir ligar essas noções-factos num todo, onde tomam sentido e valor racional.

Assim a lei de Rubner e a lei de Ch. Richet aparecem como resultados e não como dados. E' a lei da regularização térmica, que, conservando a temperatura do animal constante, faz o equilíbrio no caso de Rubner. E' a mesma lei, que regula a quantidade de calor perdido por unidade de superfície, conforme as temperaturas ambientes.

Um outro grupo de noções, aliás por todos conhecidas, mostra a *originalidade dirigida* do quimismo biológico. E' a própria vida que faz a clara demonstração. Falamos das vacinas e dos soros. A vida determina o quimismo a que obedecem certos fenómenos patológicos e impõe a terapéutica a seguir. As vacinas e os soros são destinados a determinar nos organismos a imunidade temporária contra certas doenças. Na vacina faz-se a inoculação do virus da doença contra que se pretende vacinar, ou das suas toxinas, ou por vezes dum virus diferente.

Essa inoculação faz-se de forma a obter uma doença benigna.

Os soros usam-se como prevenção e como cura. Comunicam ao animal inoculado as propriedades imunizantes do organismo donde provém o soro. Este organismo é anteriormente hipervacinado contra a infecção de que se pretende imunizar o animal.

A imunidade é então passiva ⁽¹⁾ e de curta duração. Esta imunidade é indirecta. O animal, que fornece o sôro, tem de reagir á infecção. Reage tentando a imunidade própria, e são os produtos dessa reacção, que vão produzir a imunidade passiva do animal em tratamento. O importante é, pois, a imunidade activa. Várias teorias se formularam para explicação da imunidade activa. A primeira foi a *teoria da subtracção* apresentada por Pasteur ⁽²⁾. Segundo esta teoria os micróbios inoculados pela vacina gastariam os princípios necessários á sua vida. O

(1) Pelo menos muito pouco activa.

(2) Courmont, livro citado.

meio ficaria exgotado e incapaz de alimentar os mesmos micróbios, quando duma infecção. A esta teoria foi oposto que a imunidade contra a varíola era a mesma quer após a evolução dum simples gomo vacinal, quer após o desenvolvimento dum ataque de varíola confluyente. Além disso, a renovação incessante dos meios orgânicos reconstituiria o princípio subtraído.

Chauveau demonstra que os carneiros argelinos, naturalmente imunes contra o carbúnculo, perdem essa imunidade atacados por uma dose mais forte de virus.

Experiências sucessivas mostram a aquisição da imunidade por meio de culturas filtradas e esterilizadas completamente. Tudo isto prova uma *teoria de adição*.

A imunidade é devida à formação de substâncias especiais sob a influência dos micróbios e das suas toxinas. A imunidade persiste anos, depois da inteira eliminação de micróbios e toxinas.

Há portanto uma parte activa do organismo na aquisição da imunidade.

Pfeiffer vira que os micróbios do cólera, inoculados em organismos imunizados contra eles, são logo immobilizados e destruidos sem intervenção dos leucocitos.

Isto mostra um poder bactericida específico dos humores dos organismos vacinados.

Behring e Kitasato descobrem a soroterapia e mostram a acção antitóxica dos soros.

Assim a teoria da adição progride, penetrando na maior intimidade dos fenómenos e já explica o sistema de imunidade pelo conjunto de acções bactericidas e antitóxicas dos humores do organismo. Mas como se produzem essas acções?

Metchnikoff, após a descoberta das toxinas e do fenómeno de Pfeiffer, modificara a sua teoria de defesa adaptando-a aos novos fenómenos.

E essa teoria explica as propriedades humorais pela acção dos leucocitos. O leucocito produz as substâncias bactericidas e antitóxicas. Essas substâncias são carreadas nos humores depois da leucólise.

A luta antimicrobiana consiste na digestão dos micróbios pelas células móveis do organismo.

E' uma digestão comparável á da amiba, mas complicada pela produção, pelo leucocito, de citazes e da sensibilizadora. A sensibilizadora pode difundir-se no organismo, mas a citaze não deixa o leucocito enquanto vivo.

Por isso os fenómenos bactericidas só se podem passar, em vivo, fora dos leucocitos, no caso de fagólise.

Na luta antitóxica a produção das antitoxinas é tambem devida aos leucocitos.

A teoria de Metchnikoff dá aos fagocitos o papel de guardas do organismo e este é como inexistente perante o trabalho da sua defesa.

A divisão do trabalho fisiológico não repugna este processo de defesa; mas, como é possível ir mais ao fundo do processo da imunidade, é aberto lugar para uma teoria mais extensa e compreensiva e ao mesmo tempo mais minuciosa. É a teoria de Ehrlich. A teoria de Metchnikoff ficava em longínquas generalidades. A teoria de Ehrlich vai cercar de mais perto os fenómenos.

Para Ehrlich cada célula produz a sua defesa.

Cada molécula protoplásmica da célula é formada dum *grupo central* específico e de *cadeias laterais*, que podem receber substâncias nutritivas ou tóxicas.

A molécula toxina é formada pelo grupo toxóforo e pelo grupo haptóforo. O grupo haptóforo fixa-se nas cadeias laterais *afins* da respectiva célula. Deste modo o grupo toxóforo da toxina actua sobre a sua célula. A acção é, pois, específica. Nos casos de imunização acontece que é inoculada uma pequena quantidade de toxina. A sua pequena quantidade não lhe permite uma acção destrutiva da célula. Dá-se uma combinação entre um pequeno número de *cadeias* e de haptóforos e, portanto, a perda de algumas cadeias. A célula tem uma superprodução de cadeias, que caem. O sangue recebe assim cadeias livres prontas a fixarem os haptóforos das toxinas, impedindo que estas cheguem á célula.

Esta teoria explica imediatamente um fenómeno observado por Ehrlich, Roux, Behring e outros.

É o caso, que certas toxinas, depois de reduzido extremamente o seu poder tóxico, despertam ainda a produção de antitoxinas. Nas culturas diftéricas há, além das toxinas, toxoides que, quasi sem ser tóxicos, são suficientes para despertar a imunidade.

Com efeito só o grupo haptóforo é útil para despertar a imunidade.

Uma toxina, com o grupo toxóforo destruído ou atenuado e com o grupo haptóforo em bom estado, produzirá o efeito útil de destacar as cadeias, excitar a sua superprodução e, com isso, a imunidade.

Para Ehrlich a neutralização das toxinas pelas antitoxinas é um fenómeno químico.

Esta é a explicação da imunidade antitóxica. A imunidade antimicrobiana tem a mesma explicação.

A alexina e a sensibilizadora andam livres nos humores.

A alexina que Ehrlich chama complemento, tem um grupo zimotóxico e um grupo haptóforo.

O micróbio tem cadeias laterais. A sensibilizadora munida de dous haptóforos liga o micróbio á alexina. Desta fórma é destruido o microbio.

Para Ehrlich as antitoxinas são produtos específicos das células.

Buchner dava as antitoxinas como produtos de transformação das toxinas. Observações sobre cavalos imunizados e sangrados mostraram a reprodução duma quantidade de antitoxinas sem proporção com a quantidade de toxina injectada. Os anticorpos são, pois, o resultado da actividade celular. Mas de quais células?

Para Metchnikoff, já vimos que são os leucocitos.

Para Ehrlich são todas as células. Observações precisas mostraram que o cérebro dum animal sensível ao tétano é antitóxico para a toxina do tétano.

Assim devia ser, dentro da teoria de Ehrlich, porque a superprodução das cadeias laterais só se fará pela influência dos grupos haptóforos afins. O cérebro dum coelho é antitóxico para o tóxico do tétano. Roux e Borrel forneceram a contraprova, mostrando que a inoculação no cérebro dum coelho da toxina do tétano o tetaniza. As cadeias laterais das células nervosas fixam a toxina do tétano, e, por isso mesmo, a neutralizam no vidro e a fixam em vivo produzindo o tétano.

A direcção biológica é aqui flagrante. Os fenómenos de defeza são dirigidos e nenhuma teoria o ignora.

Na teoria de Metchnikoff essa direcção é mais visível e imponente por causa da mobilidade dos fagocitos. Esta teoria lembra, imediatamente, a expedição pelo ministério da guerra e repartições subordinadas, para as regiões ameaçadas dum paiz, das tropas defensoras.

A direcção, por mais oculta, não é menos presente na teoria de Ehrlich.

O ponto culminante da teoria, o momento causal diremos, é no excesso de produção das cadeias perdidas pelas células quando da inoculação imunizante.

A célula cria um excesso de cadeias laterais que, acabando por cair, vão no sangue immobilizar as toxinas. Há aqui uma direcção, e tam engenhosa que se não perde entre duas inadaptações, antes delas se serve e por elas se guia.

As células produzem um excesso de cadeias laterais, excesso em si inútil visto que elas caem, mas longínquamente útil porque da sua queda resulta a desejada immobilização das toxinas. E, uma vez excitada essa actividade celular, ela continuará durante muito tempo, igualmente dirigida.

A marcha das teorias é, como em física, o caminho da

máxima racionalização, é um contínuo movimento envolvente e de profundidade. Os substancialistas ingénuos julgam trabalhar com uma realidade nua e recebida. Essa ilusão é tam intrínsecamente no espírito que os próprios matemáticos *cousam* as suas noções. Cauchy supõe a recta formada de átomos geométricos substanciais, e, neste sentido, o seu ilustre discípulo Mogno apresenta uma demonstração matemática da existência de Deus. O biólogo supõe-se sempre em permanente convívio com uma dada realidade biológica.

Aqui o vício *cousista* é mais sedutor, porque na biologia há mais intimidade, mais íntimo convívio entre o intuitivo e a racionalização. Mas desse intuitivo vai saindo a realidade das noções. Essas noções estão sempre numa grande vizinhança do intuitivo e por isso numa permanente recomposição; mas são noções e a sua composição e recomposição, que é o próprio progresso científico, é uma dialéctica.

Em todas as teorias, que sucessivamente explicaram a aquisição da imunidade, se trabalha com noções continuamente enriquecidas e recompostas.

A teoria de Pasteur funda-se no condicionalismo da vida. Um meio torna-se incapaz de receber um ser vivo. O mais simples condicionalismo biológico indica que o meio se modificou na maneira condicionada por essa incapacidade. Mas um organismo depois de recuperar todas as perdas, depois dum completo renascimento do seu meio interior, continua imune.

O condicionalismo é, pois, mais complexo, não é o depauperamento do meio o motivo suficiente da imunidade. Chauveau dirá que é uma modificação mais complexa que a diminuição de propriedades do meio, porque é um acréscimo de propriedades.

Culturas esterilizadas produzem a imunidade. Não é, pois, só o micróbio que a excita, mas também as suas toxinas. Os soros de certos animais aglutinam os micróbios, outros matam-nos, outros dissolvem-nos. O poder imunizante reside, pois, nos humores. ¿Donde vem aos humores essas propriedades específicas? Metchnikoff aplica a sua teoria da fagocitose, e, para conservar o exclusivismo da defesa dos fagocitos, diz que essas propriedades resultam da fagólise, visto que as citazes só então se podem difundir no sangue.

As toxinas são neutralizadas *no vidro*, pelo órgão que lhes é mais sensível.

Há então uma especificação da reacção celular e Ehrlich estabelecerá uma teoria de defesa própria de cada célula. Avançamos de Pasteur para Ehrlich, num contínuo progresso explicativo, no caminho da máxima racionalização. Póde o fisiologista ingénuo

supôr que se caminhou enfeixando factos, o caminho não deixará de ser um progresso dialéctico.

Não foi o fisiologista em busca de factos, carregado de factos; foi de Pasteur a Ehrlich racionalizando uma intuição rebelde.

Uma teoria nunca é um fio atando factos, é sempre um laço interno de unidade entre fenómenos. Se é um laço interno, é porque esses fenómenos, longe de se darem como factos, são postos pelo pensamento como noções.

Doutra forma ¿donde lhes viria a afinidade dialéctica que os sistematiza, convergentemente?

¿Foi sem as teorias, ou com um absoluto desconhecimento delas que se progrediu?

¿A passagem duma teoria para outra faz-se sem que sejam consultadas e comparadas as suas noções? ¿São os factos nús (que os não há) que valem, ou são os factos em frente duma teoria que os *intrepreta com esforço*? Os factos são intrepresações vindas de outros pontos do intuitivo, isto é, são noções apresentando outra realidade. A teoria é o sistema convergente dessas noções, tem de as receber sem esforço.

Se os haptóforos, toxóforos, etc., não forem de 'qualquer forma, por mais longínqua que seja, noções, isto é, realidades da dialéctica biológica, ¿qual será o seu fim e alcance além dum pomposo galimatias?

Que as teorias só sirvam para economizar pensamento, é uma doutrina bem obscura se supozermos que as teorias são apenas laços exteriores de factos.

Os empiristas teimosos estão a lembrar-se que as vacinas e alguns soros se acharam antes das teorias da imunidade. Mas era natural, a advinhação teórica é sinal de que penetramos no âmago da dialéctica da realidade estudada e que essa realidade está no espaço e no tempo exauridos. Se há realidades com um novo espaço e um novo tempo inexauríveis, a sua dialéctica raramente será divinatória. O que nós dizemos é que essas experiências não foram intuição pura e que as teorias, que as abrangem, fazem agora parte da experiência. A atitude metodológica de respeito perante os factos é boa e fecunda, mas é preciso compreendê-la.

Como não há factos puros, esse respeito significa a promessa e o propósito de não delirar em ôca fantasia, *cousando* as noções adquiridas. O vício *cousista* foge dum perigo reconhecido pelo homem de ciência e *cousa* a experiência, vício que só o filósofo pode vêr. *Cousar* a experiência, longe de ser um mal para a ciência, é um bem. Com efeito a experiência, quer o sábio dê conta, quer não dê, é uma dialéctica viva.

O espírito trabalha sem cessar para a construir; por isso o sábio, deixando *cousar* noções feitas, é em permanente trabalho dialéctico e livre do óco verbalismo a que a inconsciência filosófica vulgar usa chamar metafísica. E como o sábio não quer saber da realidade (embora saiba a seu pesar) este deslocamento do vício *cousista* só lhe é favorável. Mas o filósofo tem de mostrar que houve um simples deslocamento, e que se chama experiência ao pensamento, ou nada é essa pretendida experiência.

Nas teorias citadas a linguagem é de noções e em todas as teorias se aceitam certas noções. Esse conjunto de noções comuns mostra bem que nos movemos numa atmosfera de certa altitude especulativa.

Vimos, com efeito, como as alexinas e os anticorpos se encontram com nomes diferentes em todas as teorias: A alexina de Buchner, a macrocitaze e a microcitaze de Metchnikoff, os complementos de Ehrlich. Os anticorpos são numerosíssimos — as sensibilizadôras, as aglutininas, as precipitinas, as antitoxinas, sendo de cada categoria tantos quantos as células ou micróbios a sensibilizar ou a aglutinar, quantas os soros a precipitar, quantas as toxinas a neutralizar.

As propriedades das alexinas e dos anticorpos são perfeitamente definidas. As primeiras são destruídas a 55°, os segundos resistem a 55°. Os anticorpos são específicos, as alexinas não o são. Os anticorpos produzem-se após a inoculação e circulam nos plasmas, as alexinas existem no sôro normal, etc.

Temos portanto corpos (noções dizemos nós) perfeitamente determinados, que todos os biólogos admitem.

No entanto estes corpos não são factos, sendo o corpo o *máximo cousista dos factos*.

Esses corpos são como átomo do químico, como o éter do físico, determinações dialécticas, conditionalismos de noções.

O trabalho de racionalização da física, e até da química, é mais livre do contacto intuitivo. Por isso aquele a quem repugnaria o *cousismo* das noções destas sciências, *cousará*, sem sombra de dúvida, estas noções biológicas. Isso resulta de que não há a consciência dum grande trabalho elaborador longe do intuitivo. Assim, é muito mais vulgar o vício *cousista* em química que em física.

Pessoas ilustradas, que não seriam capazes de *cousar* a gravidade, *cousam* os átomos químicos.

Um laborioso médico portuense contava-nos um dia que com a visão ultra-microscópica se *chegaria a vêr o átomo*.

Esta afirmação ingénua mostra bem a invencível dificuldade de reconhecer o dinamismo do pensamento.

"*Chegaríamos a vêr o átomo*," é, como frase vulgar, um absurdo reveladôr.

Esta frase poderia ter um profundíssimo sentido metafísico. Se, como verêmos, o mundo é um sistema de noções em si e para si, seria possível achar a harmonia entre o visto e o construído. Bastaria que o construído tivesse sido colocado no seu verdadeiro lugar dialéctico. Isto supõe a dialéctica concluída em realidade integral e plena, ¿mas para certas noções inferiores não terá o pensamento achado o verdadeiro lugar e motivo dialéctico?

¿Se amanhã víssemos o átomo?

Extraordinária confirmação seria essa de que o real é o pensamento e é pelo pensamento.

Mas deixemos estas locubrações, meramente incidentais neste lugar.

As alexinas e os anticorpos são determinadas por um grupo de fenómenos obedecendo a leis qualitativas e por, vezes, a leis quantitativas.

Esses fenómenos são o motivo dialéctico dos anticorpos, como as leis de Lavoisier, de Proust e Dalton são o motivo dos átomos químicos.

De todo este rápido lance pelas teorias da imunidade recolhemos que as teorias biológicas são dialécticas e que as duas noções de destaque no mundo biológico são a de direcção e a de hereditariedade. A noção de direcção já envolve a de interdependência no espaço e no tempo. Mas clara e nítida se revela a noção de herança na imunização. Não falamos de herança no restricto significado que os biólogos costumam dar á palavra. Não queremos saber por agora dos problemas da descendência, apenas estudamos um dado organismo.

A vida é hereditária porque o tempo morde, como diz Bergson em pitoresca e vigorosa linguagem, os organismos.

A inoculação duma certa toxina excita a actividade produtora de antitoxinas e isto durante muitos anos.

Há fenómenos do mundo físico que são como que um esboço da hereditariedade, como a histeresis, a self-indução, as emanções do rádio, etc.

Mas neles a herança é meramente aparente.

A passagem da corrente numa bobina determina a produção duma segunda corrente que diminui a primeira. Há aqui como que uma reacção adaptada e oposta á acção da corrente. Parece uma resposta da irritabilidade.

Aparentemente há mais que uma reacção newtoniana (princípio da igualdade e opposição da acção e reacção); mas é mera aparência. Suponhamos a corrente em regimen normal; não haverá contra-corrente. A contra-corrente é devida, como se sabe, á indução sobre o fio, do campo magnético criado pela primitiva corrente.

Exactamente por causa da constante energética é que passa a contra-corrente.

A histeresis é um fenómeno análogo. Quando, querendo magnetizar um corpo por indução, aumentamos o campo indutor, a indução cresce. Se diminuimos o campo indutor, a indução não passa pelos mesmos valores; quando o campo se anula esta conserva um certo valôr. Submetendo, alternadamente, o corpo a campos iguais e de sinais contrários a indução percorre uma curva chamada o ciclo magnético. Mas este trabalho gasta uma certa energia e o futuro do corpo é bem determinado actualmente como o era até aqui. Não foi uma criação do corpo, foi o resultado energeticamente determinado da magnetização do corpo. O corpo não respondeu a uma excitação *utilizando o presente em vista* ⁽¹⁾ *do futuro*.

O mesmo se pode dizer dos fenómenos de desagregação atómica, que nada tem de hereditários. Possuem sómente a irreversibilidade, determinação supra-mecânica do tempo, que já nos appareceu com o princípio de Carnot. Estamos portanto em face duma *nova* noção — a de herança no seu mais amplo sentido. Direcção e herança, noções correlativas, são dous momentos da dialéctica biológica.

¿Serão irreduzíveis?

¿Não haverá maneira de as construir com noções anteriores? Nós tomamos um organismo e estudamos o seu funcionamento. ¿Mas será esse funcionamento um irreduzível, não poderemos derivá-lo, e com ele as noções de direcção e herança, de noções anteriores?

Dantec, homem de sciência e filósofo trágico, parece, definindo a hereditariedade pela transportabilidade, deduzí-la de noções anteriores. Dantec partindo do *preconceito* dum determinismo rigoroso vai, por transigências sucessivas com noções científicas, ocultas mas presentes no seu espirito, atenuando as ligações (por confissão do autor necessitadas pelo determinismo) e restabelecendo os sistemas isolados pela sciência.

Assim reaparecem esses sistemas numa linguagem imaginosa, que difere da linguagem sciéntífica em querer ser independente e ser, por isso mesmo, mais subjectiva que esta. Agora Dantec fala-nos uma linguagem *cousista*, onde a sciência falava de átomos, electrónios, inércia, etc. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Não suponha o leitor que falamos linguagem substancialista e estamos a pôr intenção na vida.

⁽²⁾ Porque a linguagem também obedece a vários determinismos que Dantec ignora. E a linguagem científica obedece a um determinismo objectivista ainda que muitas vezes contra as aparências — é que os termos só significam no seu vocabulário e não isolados.

Fala de corpos e sua transportabilidade. Mas sempre é possível isolá-los, e a antipirina, que M. Dantec pede ao seu farmacêutico, *transporta-lhe* até casa as conhecidas propriedades terapêuticas. "*Essa transportabilidade nunca é absoluta*". Em todo o caso Dantec só deixa de acreditar francamente nessa transportabilidade, quando o conjunto que ele deseja conservado não seja *teóricamente* conservativo, e *teóricamente* haja um determinismo de novas noções. No caso da antipirina não haverá transportabilidade, se, pelo exemplo de Dantec, a antipirina cair em ácido sulfúrico.

Se Dantec não voltasse do realismo ⁽¹⁾ científico para o realismo vulgar não se teria dado a ilusão de ter conquistado uma nova noção para a matéria. A noção de transportabilidade é noção de invariante dum sistema em condições determinadas. Dizer agora que a transportabilidade nos seres vivos se chama hereditariedade é cair num erro ou confundir sob palavras iguais noções muito diferentes.

E' uma confusão verbal muito fácil em quem usa uma linguagem sugerida pelo preconceito determinista materialista. Os corpos, aliás os sistemas, conservam o que os seus determinismos regulam.

Assim o princípio da conservação da energia determina os invariantes dum sistema.

Os organismos dirigem a evolução energética e respondem a excitações exteriores por uma variedade de reacções. Não exgotam a sua resposta num tempo determinado e no qual nada mais se passe entre a acção e a reacção, mas *aprendem* a reagir convenientemente na direcção uma vez tomada. Se transportam é *essa mesma direcção e herança* que se pretende explicar. O átomo de hidrogéneo transporta, no tempo e no espaço, a sua massa, a sua estrutura própria, etc., tanto depois de se ter libertado da água como do amoníaco. Uma célula transporta, no tempo ⁽²⁾ e no espaço depois de ser atacada por uma toxina, um *excesso de produção* de certas cadeias laterais (teoria de Ehrlich) sobre a produção anterior. Mas para que serviu a Dantec o regresso ao realismo vulgar?

Para fazer mais uma aproximação verbal entre a vida e a matéria; o que satisfaz duplamente o seu espírito.

O filósofo trágico encaminha assim a vida para a matéria, a consciência para o nada ⁽³⁾, o universo para o equilíbrio.

O sábio, interessado unicamente pela utilidade científica

(1) Falamos de tempo e de espaço homogéneos.

(2) Como veremos, a consciência epifenómeno é um nada existente.

(3) Realismo como sabemos falso e ainda *cousista*, porque o real não é uma ou um sistema de noções, o real é o *sistema* de noções.

dos métodos, ⁽¹⁾, vê entusiásticamente a vantagem de procurar o determinismo físico-químico (para nós os determinismos) dos fenómenos da vida, sem cuidar de noções diferenciais, que são poucas e insusceptíveis de fuga do campo da atenção. O processo de aproximar a matéria da vida é duplo: desatender na vida os caracteres principais de diferenciação e atender na matéria os caracteres mais susceptíveis de metáforas animistas. Na linguagem é o mesmo processo; requer-se uma linguagem objectiva, em termos físico-químicos, para os fenómenos biológicos e usa-se uma linguagem animista e subjectiva, em termos psicológicos, para certos fenómenos da matéria, destinados a ponto de passagem da matéria para a vida.

Dantec para isolar os sistemas, que primeiro dissolveu numa mística unidade, mercê dum monoteísmo invertido, define a física como a ciência do equilíbrio, estudando os fenómenos pelos quais os corpos se põem em equilíbrio térmico, mecânico, eléctrico, etc. com os corpos vizinhos.

A química é a ciência que se refere ás particularidades dos corpos que não são, fora as reacções químicas, submetidas aos fenómenos de equilíbrio. A químico-física estuda os fenómenos limítrofes dos dois domínios, entre os quais, a dissociação e as propriedades dos coloides.

Entre a vida e a matéria vão os coloides estabelecer a ponte de passagem. Com efeito os fenómenos de ressonância (que tendenciosamente Dantec chama de imitação) ocupam um vasto domínio do mundo material ⁽²⁾. Estender êsses fenómenos e, com eles, procurar uma explicação de todos os fenómenos que a suportarem é um legítimo processo de trabalho científico. Ideia aliás já brilhantemente desenvolvida por Gabriel Tarde. Únicamente Gabriel Tarde não tinha em mente um plano de empobrecimento dum mundo complexo para o tornar de maior elegância e simplicidade intelectual.

Quando afirmava a imitação social, partia de centros criadores caracterizados e chegava a receptores ainda caracterizados por um sistema físico-químico-psicológico.

Dantec atende só ao fenómeno da transmissão caracterizando vagamente os corpos receptores pelas suas ligações. Deste modo classifica os ressoadores em específicos e indiferentes e procura explicar os fenómenos biológicos pela ressonância ⁽³⁾ dos coloides. Ora esta explicação empalma o explicado.

⁽¹⁾ Este interesse junto á reacção *proselítica* explica a filosofia de Dantec.

⁽²⁾ Essa matéria é pensamento, já o vimos.

⁽³⁾ Um dos grandes motivos ocultos da importância dada por Dantec á ressonância é a consciência epifenómeno.

Os fenómenos de ressonância são interessantes e valiosos enquanto as noções lhes dão realidade, fora disso não passam de metáforas cómodas e muitas vezes precisas á falta e á espera de melhor.

Já Leibniz, cujo pensamento não é estranho a Dantec (pois a consciência epifenómeno é a harmonia preestabelecida sem Deus), citava com interesse o caso dos dous relógios de Huyghens.

Dous pêndulos suspensos dum mesmo travessão, postos em desacordo, acabam por bater em perfeito acordo. Há aqui uma influência dos pêndulos sobre o travessão, produzindo vibrações que acabam por dar uma única resultante final, quando os pêndulos concordam.

E' até um caso em que o princípio de simetria se impõe, como forma da evidente aplicação do principio dos pequenos movimentos.

Em acústica a ressonância obedece a um conjunto de noções bem claras e determinadas. Assim uma corda tensa dum certo comprimento ressoará uma série de sons constituida pelo som fundamental e pela série dos seus harmónicos. Isto é uma consequência da lei das vibrações das cordas.

Um tubo aberto nas duas extremidades produz a ressonância de todos os harmónicos do som fundamental.

Um tubo fechado numa das extremidades só produzirá a ressonância dos harmónicos impares do som fundamental. Ora todas estas leis resultam não só do que vagamente Dantec chamar *as ligações*, mas de certas e conhecidas noções, bem determinadas pela teoria acústica. E' a interferência das ondas sonoras, que determina o modo das ressonâncias.

Quando passamos á óptica, o fenómeno complica-se da maior complexidade do éter. Não basta, porque isso é uma tradução em linguagem estrangeira do vago e indeterminado do fenómeno, falar em ressonâncias.

Já vimos as grandes dificuldades da noção de éter, prodigiosamente rica de determinações físicas.

Vimos como vários fenómenos, entre eles o da dispersão e das radiações dos gases, tornavam impossível a paridade entre a vibração luminosa e a vibração acústica. Como estas dificuldades e o fenómeno de Zeeman, intercorrendo com a teoria electrónica, levaram a considerar a vibração luminosa como vibração pendular do electrónio.

Esta teoria ainda, para inteiramente explicar novos fenómenos, considera no átomo muitos pontos que podem ter movimentos variados e assim vai até ao átomo, sistema electrónico.

Nesta teoria um feixe de luz pode provocar, por meio da

fôrça eléctrica, um movimento dos electrónios dos corpos que o recebem, cedendo-lhe assim uma parte da sua energia.

Esta teoria explica portanto a absorção, e Loréntz dela deduziu as leis de Kirchoff sobre a relação entre o poder de emissão e de absorção e muitas outras leis reguladoras do fenómeno.

Como se vê nada menos *cousista* que a relação entre o éter e os electrónios, e nada menos simples que a relação entre o éter e os corpos.

Para Dantec os corpos brancos são ressoadores indiferentes, os amarelos ressoadores do amarelo, o negro é surdo para todas as côres.

O corpo negro "*é para a luz o que o feltro é para o som*," (1).

Pronto; e segue a ressonância, para os coloides, a vêr se tudo explica.

"Julguei interessante mostrar como podemos chegar, pouco a pouco, servindo-nos unicamente dos princípios do equilíbrio e da conservação da energia, á noção do que caracteriza a vida relativamente á substância bruta".

¿E como chegou Dantec a esta noção? Seguindo precisamente um caminho oposto ao que é legítimo, racional e verdadeiro. Esse caminho é fingida conclusão do princípio da conservação da energia, quando tal princípio indica precisamente o caminho oposto. A energia conserva-se em sistemas materiaes isolados, isto é, quando podemos determinar, como vimos, a energia potencial, a energia cinética e a energia interna. Então, e só então, tem sentido o princípio da conservação da energia.

Este princípio mostra a existência de ligações, diz Dantec.

Sim, mas é preciso falar claro. Se falamos de ligações mecânicas, falamos claro e scientíficamente. Se falamos de ligações energéticas, ou só dizemos de novo que as transformações energéticas são determinadas, ou *cousamos* a senhora Energia sob as vestes das suas diferentes formas.

Que há ligações é pouco, é preciso determiná-las e conhecê-las. Depois Dantec (2) diz "no nosso mundo, que nos parece submetido ao mais rigoroso determinismo, há portanto ligações . . .".

Admitido que Dantec sabe o que diz quando fala das ligações dos sistemas materiais isolados, (3) ¿donde vem o direito para este maravilhoso salto?

(1) Dantec: "De l'Home à la Science — Philosophie du XX^e Siècle".

(2) Suprimimos expressões com as de sistema *que leva em si o seu futuro*, porque são metáforas sobre os princípios scientíficos.

(3) Ele diz *completos*; a sciencia diz isolados, porque não profetiza.

Salto aliás tão infeliz que na hipótese dum mundo de ligações completas (determinismo completo, *único*, e perfeito) o princípio da conservação da energia, nada significando, seria sem sentido e sem valor.

Já vimos como Dantec vai restabelecendo a flexibilidade das ligações, e, com ela, a transportabilidade dos corpos, vindo assim das noções científicas para o realismo ínfimo.

Salta para os coloides e, com eles e a ressonância *em geral*, chega à matéria viva, apesar de tudo, bem distinta da matéria bruta. Mas, enfim, há uma vizinhança verbal pelo menos.

“Era, com efeito, evidente que, visto a vida se distinguir da morte pela faculdade de *assimilação*, de *imitação*, de *adaptação*, seríamos conduzidos aos fenómenos biológicos pela consideração das únicas actividades que permitem a *ressonância ou imitação* na natureza bruta„. Essas actividades são as actividades rítmicas.

Os coloides são ressoadores perfeitos e podem ser, como muitos dos outros corpos, ressoadores em diferentes escalas. Mas já uma extraordinária qualidade os distingue quando são coloides vivos: “uma ressonância de ordem luminosa pode por transformações das condições de equilíbrio nesta escala influir as condições do equilíbrio na escala sonora realizado no coloide„.

Basta. Maravilhosa direcção e convergência de ressonâncias em si *absolutamente* independentes!

Continuemos a ver os ressoadores coloides: “o mais importante é que os resultados dessas *imitações* se armazenam, sob a forma do que em psicologia se chama recordações, nos coloides que constituem os nossos centros nervosos„.

Um protoplasma que haja imitado um dado ritmo “conserverá durante mais ou menos tempo um carácter específico adquirido em relação a essa ritmo„.

Basta. É a direcção e a hereditariedade juntas.

É a herança e assim mais que uma transportabilidade do dado, porque é criação.

Depois de tudo isto, para se saber alguma coisa restava ver em que consistia a ressonância dos coloides vivos e o problema saltava de novo inteiro e irresoluto.

¿Qual é, e o que é a ressonância das células?

Quando os leucocitos na teoria de Metchnikoff digerem o micróbio ¿em que consiste a sua ressonância?

¿É qual é então a sonância dessa ressonância?

Um micróbio penetra no organismo, é envolvido pelo leucocito, que o digere segregando fermentos (citases) do grupo das tripsinas intestinais e da amibo-díastase, mas só depois de sofrer a acção dum fermento específico, chamado o fixador ou a sensibilizadora.

¿Qual a sonância?

A presença do micróbio.

¿Qual deveria sêr a consonância?

A formação de segundo micróbio igual ao primeiro, se aqui algum sentido podemos dar a tais palavras. ¿A sonância é um certo ritmo de movimento das moléculas ou átomos do micróbio?

A consonância seria a repetição (e ainda restava saber em que parte do organismo) dos mesmos movimentos moleculares ou atômicos.

Se pretendemos dar miolo ás palavras, temos de saír da região das metáforas epidérmicas e mergulhar na dialéctica dum pensamento de noções. E, então, fora das vagas e ôcas generalidades do verbalismo de Dantec, reencontramos o problema e, com êle de novo resolvido, de novo achamos a direcção e a herança. Para negar essa direcção, que se impõe, Dantec procura todos os equivalentes disfarçáveis em linguagem da física. Agrade-lhe mais assimilação, imitação etc., porque os fenómenos de ressonância ou imitação lhe aparecem na física. A assimilação é, para êle, o irreductível da vida. No entanto a assimilação nada mais é que um momento duma série químico-energética *dirigida*.

O principal e característico é a direcção, o resto é uma química e uma física em serviço dessa direcção. O organismo recupera as reservas e o protoplasma, por meio e ao cabo duma série de quimismos e transformações energéticas sob uma direcção, que faz convergir tudo na ordem conveniente.

De novo nos encontramos com os irreductíveis, que uma superficial mas muito acreditada filosofia da evolução pretende eliminar.

Todas as tentativas evolucionistas tem dous aspectos. Um louvável e verdadeiro, que consiste na pesquisa da máxima continuidade. Esta pesquisa é da máxima racionalização, porque é a luta contra os factos nús e brutais.

Outro é o exagêro e a substancialização do primeiro, e consiste em substituir as noções superiores por um propositado e tendencioso arranjo das noções inferiores.

Aproveitemos o caso que se nos oferece agora, porque, ao mesmo tempo que mostramos o valor das noções de direcção e herança, fazemos a análise dos processos e valor das filosofias evolucionistas correntes.

Isto completará a derrota dos materialistas, que, por vezes, tomam esta nova face de evolucionistas, *cousando* (cúmulo do absurdo!) um tempo exaurido e com a virtude intrínseca de tudo produzir, até bondade e inteligência.

As teorias da evolução biológica ou teorias transformistas são demasiadamente respeitadoras da vida para negarem a here-

ditariedade. E, haja ou não haja herança de caracteres adquiridos, há caracteres adquiridos, e, portanto, herança no amplo sentido, que demos á palavra. O que certas doutrinas transformistas negam, pelo menos aparentemente, é que haja direcção, porque "a vida é sómente o *resultado* dum condicionalismo extrínseco". Os sêres vivos actuam convenientemente porque os inaptos foram e são eliminados impiedosamente. A acção no tempo é um crivo que só deixa passar os grãos suficientemente finos. Se hoje achamos só desses grãos, é mercê desse crivo que os peneirou.

Suponhamos um mundo composto dum número finito de átomos.

Esses átomos, independentes uns dos outros, vem em linha recta e com movimento uniforme desde o infinito; e nisto se resumirá o mundo. Ainda neste caso, no mundo houve um primeiro impulso para esses átomos inertes. Suponhamos agora que esses átomos exercem atracções uns sobre os outros. Então irá sair um universo ordenado segundo a lei dessa atracção e composto dum número finito de mundos.

De qualquer forma que se ponha a hipótese inicial é impossível só com arranjos de átomos construir sistemas dirigidos.

E' impossível que a vida saia, como parada, dum jogo de infinitos lances. Os átomos uma vez lançados seguirão as trajectórias *necessitadas* pelas recíprocas acções. E por mais vezes que se repetisse o lance (o que aliás seria postular um Deus muito caprichoso) nunca o espaço, o tempo e o movimento determinado no tempo pelas relações especiais dos átomos poderiam gerar a vida. O exemplo clássico da Ilíada a sair inteira dum dos infinitos lances das letras do alfabeto é absurda e não vem ao caso. Escrevemos "*infinitos*" com repugnância, porque aí está um absurdo. Se fizéssemos um número finito de lances poderíamos calcular as probabilidades para que saísse a nossa parada, mas seria preciso conhecer a lei a que obedecem os arranjos das letras.

¿São igualmente prováveis?

E' o que se não compreende; aqui é que a aplicação do cálculo das probabilidades merece a crítica interessante, embora equívoca, do talentoso escritor J. Sampaio no seu livro "A Ideia de Deus". O cálculo das probabilidades só vale a partir de certas hipóteses, isto é, dentro de certo determinismo. Quanto ás hipóteses, elas só valem como tendo o maior motivo, a máxima razão dentro do que conhecemos.

O cálculo das probabilidades vale *condicionalmente*, como todo o outro. Se se fala em *número infinito* de lances, a contração entra pelos ouvidos dentro. Também a hipótese da vida como obra do acaso (noção negativa dum determinismo ausente) aparece, com Empedocles, numa forma aparentemente mais viá-

vel. Dentes, pernas, cabeças, mãos, patas seriam productos accidentais da natureza (que já seria bem sábia...). Esses accidentes encontram-se e dão os seres, que permanecem quando por acaso (outro feliz acaso) estão adaptados. Os outros serão eliminados e isto explicaria porque não há homens com orelhas de burro.

Como se vê esta teoria, que serviria para arredar a ideia de direcção é finalista e duma finalidade tão longínqua que serviria até os interesses de certos tartufos. A direcção viria nos órgãos e estaria (por hipótese) no seu conjunto se fôsse possível existir algum desses conjuntos.

Estas doutrinas absurdas e desageitadas são a essencial da forma das teorias evolucionistas. São, por isso, valiosas enquanto não passam ao estágio de *cousarem* as noções inferiores eliminando as noções que se imponham.

Daí o grande valor científico das teorias transformistas modernas, e o medíocre e até negativo valor filosófico que delas a maior parte das vezes se tem extraído.

A teoria de Empedocles tinha a ideia da sobrevivência dos aptos, somente pela sua forma abstrusa só chegaria a conseguir inaptos para eliminar!

Se fôsse possível reformar a teoria de maneira que se compreendesse o aparecimento dos seres vivos, então eles fariam a selecção sobrevivendo os mais aptos. Se ao mesmo tempo repararmos que a anatomia comparada nos indica íntimas semelhanças entre animais aparentemente muito diferentes, que a paleontologia nos mostra uma certa ordem no aparecimento da vida sobre a terra, que a embriogenia nos mostra uma evolução do indivíduo repetindo formas muito semelhantes de formas de outras espécies e numa certa ordem, *muito* vagamente parecida com a ordem que se deduz da paleontologia, etc., havemos de concluir que os seres vivos não foram desde sempre separados nas mesmas espécies e que há um vago laço de parentesco entre os seres.

Sabe-se como a lei de Malthus intercorrendo no espírito de Darwin com os fenómenos da distribuição das espécies observados na sua viagem no "Beagle," o tornou pensativo e atento à domesticidade e cultura de raças. Lançado o seu espírito, a paleontologia e a embriologia acabavam de assegurar-lhe a variabilidade das espécies. A cultura das raças dava-lhe com a luta pela vida, lembrada por Malthus, os elementos para teoria transformista.

Darwin apresenta a teoria da evolução pela selecção natural, que, na luta pela vida, garante o triunfo do mais apto e, por isso, conserva as accidentes felizes. Apesar da selecção natural desempenhar o papel mais importante e ser a sua noção original, Darwin apresenta uma teoria sincrética admitindo os factores de evolução, que Lamark apresentara.

As duas doutrinas vão-se depois diferenciando e dão as escolas rivais neo-darwinistas e neo-lamarckistas, que, com as escolas ecléticas de tendências lamarkistas, partilham hoje o problema.

O problema tal como o deixou Darwin tinha duas partes distintas: saber como os acidentes felizes se produzem e saber como uma vez produzidos se conservam e transmitem.

Uma teoria que admitisse apenas a evolução pela sobrevivência dos mais aptos seria aparentemente a mais determinista e menos evada de *direccionismo*.

Mas isto seria sómente assim em aparência.

Com efeito, um transformismo que se mantivesse, estritamente, na sobrevivência dos organismos dotados de *acidentes* felizes, seria bem frágil, científica e filosoficamente. Cientificamente seria entregar os fenómenos ao *acaso*, que é um provisório mínimo de ciência. Filosoficamente seria fugir á dificuldade, suponda-a resolvida. A vida vai-se transformar com a condição de a recebermos transformada. Nós só faremos aquela selecção pelo crivo, que separará o apto do inapto.

Mas o apto é suposto, e, com ele, toda a *direcção* inerente á vida.

¿Como aparecem os acidentes felizes?

Não se sabe. Não só é dada uma vida com direcção intranha, mas uma vida dirigida no sentido de modificações felizes, porque, em suma, é preciso que elas apareçam em maior ou em menor número.

Filosóficamente isto seria recorrer a uma finalidade externa, que ainda não foi construída na dialéctica das noções. Cientificamente é, como dissemos, um abandono ao acaso do que já é realidade, mercê da dialéctica científica. ¿Isto não seria, com efeito, retrogradar?

Já vimos que a vida dirige uma série de transformações energéticas e químicas; conhecemos, portanto, algumas das qualidades da vida. ¿Para que supôr uma vida desconhecida projectando no crivo da selecção os seus acidentes felizes? Aqui está bem a nú a ilusão daqueles que supõem criar as noções irreduzíveis da vida actual com uma longínqua vida passada, desprovida de tais noções.

Por mínima que seja a parcela inicial de matéria viva nela se contém todo o *direccionismo* biológico. E vamos ver como é precisamente nas teorias de forma aparente mais determinista (mecanista como, com grosseiro erro, costumam dizer os biólogos) que se encontra o *direccionismo* mais condensado e sábio.

O modelo dessas teorias é a teoria de Weissmann.

Ora a teoria transformista de Weissmann é uma teoria de *heredetarieidade dirigida*, e é-o mais que nenhuma outra. A direc-

ção é tam complexa e completa que todo um mundo orgânico é virtualmente no longíquò plasma germinativo que porventura lhe seja a origem. Para assegurar esse direccionismo só uma teoria da heredetarietà teria competência. Assim a doutrina transformista de Weissmann é, primeiro que tudo, uma teoria da heredetarietà.

Weissmann admite que, quando o ovo se divide, o plasma germinativo conserva um mínimo inalterado, que, nas divisões sucessivas, passa, de célula em célula, até chegar a formar os elementos sexuais. No organismo há, pois, duas partes — o soma e o germen. O germen contém não só o plasma dos pais como dos mais longíquos avós; há continuidade do plasma germinativo. Esta continuidade explica a herança normal e atávica e explicará as variações accidentais.

As variações são devidas á maturação da célula descendente expulsando nos cromosomas uns tantos *idos* (elemento do cromosoma) ao acaso e á *selecção germinal* entre os elementos do núcleo.

A amfimixia é, pois, uma fonte de variações.

¿Como sai do plasma o determinismo do soma?

O núcleo da célula sexual compõe-se de partículas, chamadas *idos*.

Cada *ido* contém um mínimo de plasma germinativo capaz de dar um ser completo. Cada *ido* contém tantos *determinantes* quantas regiões há no adulto e nos seus estádios, capazes de variações independentes e hereditárias. Os determinantes são, como o átomo da molécula dos corpos, diferentes do conjunto, mas de natureza biológica.

Os determinantes contém ainda os bióforos, que são como que electrónios de natureza biológica.

Os *idos* representam o indivíduo, os determinantes representam células e partes ou grupos de células, os bióforos representam caracteres e deve haver tantos quantos os caracteres elementares indivisíveis. Cada bióforo, que se nutre e reproduz, pode variar independentemente, de forma a modificar o carácter que ele determina.

Esta arquitetura é devida aos determinantes ancestrais e a *afinidades vitais*.

¿Como se passa a ontogénese dos seres?

As divisões do ovo darão partes diferentes. Uma metade contendo, por exemplo, os determinantes da endoderme e derivados e a outra metade os determinantes da ectoderme e derivados, e assim sucessivamente. Assim as diferenças se vão acentuando na *mesma direcção* e se chega ás estruturas independentes. Nesta viagem a parte que ficou do plasma germinativo vai

abandonando os determinantes no citoplasma das respectivas células. Então os determinantes desagregam-se e os bióforos, atravessando a membrana nuclear, dão á célula os seus caracteres específicos.

O bióforo transforma o carácter geral duma célula em carácter específico, por uma acção e reacção com os elementos do corpo celular.

Para justificar a reprodução assexual admite Weissmann a existência de determinantes de reserva normalmente inactivos mas despertáveis por certas excitações.

Esta teoria torna impossível a transmissão dos caracteres adquiridos, fundamento do lamarkismo. Todas as variações resultam da amfimixia e da luta pela vida e correlativa selecção dos determinantes e bióforos. No germen há uma desigual nutrição dos determinantes, que lutam por essa nutrição, vencendo os mais fortes, que deixarão descendentes mais fortes. Na segunda geração as partes determinadas pelos determinantes mais fortes são mais desenvolvidas.

A célula germinativa desta segunda geração terá já uma elevação da energia dos determinantes fortes. Assim sucessivamente, se vai dando uma acumulação *dirigida* de caracteres.

Weissmann desloca a selecção para furtar o darwinismo ás críticas irrespondíveis que o acossam.

O weissmanismo é o ponto a que naturalmente tem de chegar todos aqueles que quizerem achar a *linha* da vida pelo quási exclusivismo da selecção dos acidentes felizes. A explicação do aparecimento desses acidentes é ainda por uma selecção entre outros acidentes, que dependem da nutrição.

E' um mínimo de lamarkismo, que toda a teoria, desde que queira penetrar na formação dos acidentes, tem de admitir.

Duas conclusões se podem tirar do exposto sobre transformismo. As teorias são sistemas de noções; como que um atomismo qualitativo, elevando as vagas intuições a realidades racionais. A teoria de Weissmann é uma arquitetura de noções correlativas e interdependentes, conservando no seu longínquo elemento último, no seu electrónio, o irreductível qualitativo da vida.

Verêmos que as teorias ecléticas ⁽¹⁾ (em procura duma síntese superior) devem o seu valôr ao trabalho dialéctico de weissmanistas e neo-lamarkistas.

Por outro lado vê-se aqui (como no neo-lamarkismo se via) o sentido metodológico duma tentativa evolucionista.

(1) Historicamente, o ecletismo é um saco aberto para tudo, desde a hortaliça ás joias. Não é desse ecletismo que falamos, mas do que resulta do conhecimento de que a dialéctica se desenvolve.

Laplace, quando formulou a sua teoria da nebulosa, partiu duma matéria determinada pelas noções da mecânica e da física; supôs-lhe um certo estado inicial bem determinado, ainda pelas noções da mecânica e da física; e, a partir desse estado, determinou pelas mesmas noções o que *deveria* acontecer. Uma teoria evolucionista tem de partir do conhecimento das noções com que trabalha. Entre essas noções encontra-se sempre o tempo. Mas é preciso não confundir, não emprestar virtudes produtivas ao tempo.

O tempo entra como uma das noções determinantes, e nada mais poderá dar que o conjunto do seu determinismo. Aqui é que o *erro cousista* se complica de todos os substancialismos emotivos a que anda ligada a ideia de tempo. A morte das pessoas queridas, o envelhecimento próprio, o refluxo das almas que vivem a relembrar, a saudade, tudo concorre para fazer dessa noção, em cada momento dialéctico determinada e diferente, uma *Substância*.

Na morte, no envelhecimento, etc., esquecem-se os factores determinantes e fica o Tempo (que é como que uma rede subjacente a todos os fenómenos que nas suas malhas se encaixam) como único, determinante e absoluto. No entanto a história de sistemas, seres, sociedades, etc., é uma dialéctica de noções e não uma colecção de cousas ou de factos.

Os sistemas materiais perfeitamente conservativos tem a sua história escrita nas fórmulas que os definem.

Essas fórmulas são equações diferenciais, que integradas, dão, conforme os limites da integração, o futuro ou o passado do sistema. Aqui o tempo é apenas uma quantidade algébrica. Se o mundo fosse um sistema material isolado (hipótese do absoluto determinismo) não haveria propriamente história; tudo seria igual a tudo e apenas o sinal algébrico convencional distinguiria a história pela convencional escolha dum ponto de partida na linha recta, que, então, representaria *absolutamente* o tempo.

Esta reflexão incidental fica para os deterministas dum só determinismo, mais francamente, para os fatalistas digerirem.

Nos sistemas materiais isolados *mais reais*, sistemas obedecendo ao princípio de Carnot, já há uma ordem histórica.

Em todo o caso o tempo não os marca por uma virtude própria, mas pela determinação que recebe do próprio princípio de Carnot. O tempo marca o sistema pelo acréscimo da sua entropia.

Na hipótese cosmogónica de Laplace o tempo recebe primeiro as determinações da mecânica, da física, da geogenética e da cosmofísica. Depois o sistema planetário por motivos dessas determinações aparece em formas ordenadas e exclusivas mas de-

pendentes umas das outras. A teoria tem por fim achar essa ordenação, que, se não dá certezas, é porque deixa noções indeterminadas e recebe um dado—a nebulosa em rotação. A partir desse dado, e se as noções estão completas e livres da acção dialéctica de todas as que a teoria não considera, a hipótese é certeza e verdade.

Portanto o tempo tem o valor que lhe dão as noções que se consideram. Se na racionalização do intuitivo fomos levados a noções irreduzíveis ás anteriores, de nada servirá o tempo para suprimir essas irreduzibilidades.

Porque ou o tempo é homogéneo, inerte e vazio, isto é, sem determinações, e por si nada vale; ou é real e determinado, e essa realidade vem-lhe das noções e não de si.

Eis o motivo da ilusão de todos os evolucionistas que pretendem fazer o mundo com o tempo vazio. Esta, como se verá, a condenação do evolucionismo de Spencer.

E é curioso notar como aqui a crítica de Bergson vai ao inverso da nossa, ficando Bergson abrangido pela nossa crítica do evolucionismo. Mas a atitude científica do evolucionismo é outra, e meritória e de larguíssimo alcance.

O evolucionismo de Laplace era uma construção dialéctica do sistema planetário com as noções da física, da mecânica, etc.

O evolucionismo biológico será, partindo das noções ⁽¹⁾ irreduzíveis de herança e direcção e das noções vindas dos processos actuais de viver, explicar as *linhas da vida* de forma a fornecer a síntese que as verdades convergentes da anatomia comparada, embriogenia, paleontologia, etc, pedem.

Esse o papel das teorias evolucionistas, que, em cérebros ainda na bruma do pensamento consciente, tanto rebate e debate causaram, chegando a supor-se a vida estrita matéria.

A teoria de Weissmann conserva nos últimos átomos ou electrónios (passe a metáfora) da vida a noção de direcção. Isto não é preciso mostrá-lo ao leitor atento e nenhum falho de atenção nos terá querido seguir até aqui.

Em parênteses diremos as razões porque, nesta análise, nos cingimos ás duas grandes correntes evolucionistas. Em primeiro lugar porque elas envolvem as outras ou são por elas envolvidas, assim a luta dos determinantes e bióforos de Weissmann envolve a teoria de Roux, a teoria de Baldwin ⁽²⁾ envolve o lamarkismo e o darwinismo.

⁽¹⁾ A nossa ligeira exposição das principais teorias tem em vista mostrá-lo, e mostrar mais uma vez que o progresso do pensamento científico é dialéctico.

⁽²⁾ Esta só será considerada, para vêr a síntese darwinista-lamarkista.

Em segundo lugar porque todas as outras teorias dão, mais abertamente ainda, entrada á noção de direcção; por exemplo, a teoria da ortogénese de Eimer, etc...

¿Qual o ponto de debate, isto é, de inadaptação de noções, entre weissmanistas e neo-lamarckistas?

O weissmanismo é uma doutrina representativa das explicações seleccionistas.

No entanto essa mesma doutrina não cerra completamente as portas á adaptabilidade. A sua teoria da selecção germinal, além de ainda não explicar o aparecimento das primeiras variações úteis, não suprime uma direcção na pesquisa da *melhor* nutrição pelo determinante mais forte. No weissmanismo a direcção domina toda a teoria da ontogénese e toda a teoria da selecção germinal. No weissmanismo (seleccionismo ao máximo) é portanto presente e irreductível a noção biológica de direcção. Ora desde que há adaptabilidade nos determinantes ¿porque não a admitir em toda a vida? Essa adaptabilidade existe em todos os fenómenos biológicos e de forma que os caracteres *inatos* a não poderiam substituir. ¿Porque não há de então ser essa adaptabilidade um factor da evolução biológica? Lamarck, anteriormente a Darwin, falara de transformismo e dos factores de transformismo, tais como a habitação, o clima, a alimentação, a vida, etc.

Parece que á teoria de Weissmann não devia repugnar o lamarckismo, visto ele estar na base das variações por selecção germinal.

As duas teorias, os dous movimentos racionais casar-se-hiam e uma teoria nova e superior seria como síntese. Um outro movimento racional se mete de permeio—o problema da herança dos caracteres adquiridos. Se os caracteres adquiridos pela adaptação são intrasmisíveis é inútil o lamarckismo, que só explicaria as modificações individuais (ainda assim a direcção biológica lamarckista existiria, ainda que só para estes) e não seria uma teoria de evolução filogenética. Se esses caracteres são transmissíveis teremos ao lado dos factores de evolução já conhecidos, o novo factor de adaptação ao meio para teorizar a filogénese dos seres vivos. Uma teoria comprehensiva abrangerá todos os factores de evolução, é neste sentido que trabalham alguns biólogos do neo-lamarckismo. Isso indica que o movimento das teorias é um movimento dialéctico, um sistema dinámico de noções. O movimento weissmanista converge com o movimento neo-lamarckismo para uma síntese superior, e o motivo da ligação é a transmissibilidade dos caracteres adquiridos. O problema da transmissão dos caracteres adquiridos é, por sua vez, discutido com noções weissmanistas e lamarckistas, o que claramente indica a natureza dialéctica de todo este movimento.

Nesta altura duas demonstrações temos a fazer. Em primeiro lugar, que mesmo um lamarkismo absoluto não suprimiria as noções irreduzíveis da biologia! Em segundo lugar, que, no caminho geral de demonstração da transmissibilidade dos caracteres adquiridos, se utilizam as noções das duas teorias opostas, e que só assim tem sentido e valor real o problema.

Um lamarkista absoluto diria que todas as modificações resultam da adaptação do indivíduo ao meio exterior (princípio do uso e desuso dos órgãos, de Lamark) ⁽¹⁾ e que certos desenvolvimentos resultantes do "emprego predominante dum dado órgão se transmitem sempre que os pais possuem esses desenvolvimentos".

A explicação do transformismo estaria toda na adaptabilidade ao meio.

Mas éo que é essa adaptabilidade?

Bergson ⁽²⁾ faz notar os diferentes sentidos da palavra adaptação. Há uma adaptação mecânica, como a adaptação da água á forma do vaso que a contém e há a adaptação de meios a fins como a escolha dum certo processo geométrico para resolver uma certa questão de geometria.

¿A adaptação biológica pode reduzir-se a uma adaptação mecânica? Evidentemente que não. Primeiramente admitir a mínima porção de substância viva é admitir a herança e a direcção.

Depois uma adaptação mecânica nada poderia criar. A água após ter saído dum vaso cilíndrico fica com a forma do seu vaso *actual*. O ter estado em certos vasos, isto é, o ter possuído certas formas é absolutamente indiferente á sua forma actual. A vida teria formas *actuais* e não históricas.

E a *actualidade* da vida seria um equilíbrio mecânico. Mas a *actualidade* da vida é direcção e herança, logo tal não pode ser o conceito de adaptação biológica. E não é. Há uma adaptação especial, que é dirigida, e tem de ser tam de perto dirigida quanto os fenómenos da ortogénese o exigem. E é duplamente dirigida, é-o actualmente e historicamente, é-o na ontogénese e na filogénese. No indivíduo que adquire caracteres e na descendência que os recebe e aumenta, acumulando na mesma linha, e transmite de novo a descendentes, dest'arte progressivamente transformados. A ortogénese, isto é, a evolução em sentidos *determinados* pela acção do exterior sobre o interior é um lamarkismo mais de perto dirigido. Assim a direcção pertence ao lamarkismo como ao weissmanismo. Estas são, como já dissemos, as teorias que, quanto ao nosso problema, abrangem todo o campo do

(1) "La philosophie zoologie", Lamark.

(2) "L'Evolution creatrice", Bergson.

Em segundo lugar porque todas as outras teorias dão, mais abertamente ainda, entrada á noção de direcção; por exemplo, a teoria da ortogénese de Eimer, etc...

¿Qual o ponto de debate, isto é, de inadaptação de noções, entre weissmanistas e neo-lamarckistas?

O weissmanismo é uma doutrina representativa das explicações seleccionistas.

No entanto essa mesma doutrina não cerra completamente as portas á adaptabilidade. A sua teoria da selecção germinal, além de ainda não explicar o aparecimento das primeiras variações úteis, não suprime uma direcção na pesquisa da *melhor* nutrição pelo determinante mais forte. No weissmanismo a direcção domina toda a teoria da ontogénese e toda a teoria da selecção germinal. No weissmanismo (seleccionismo ao máximo) é portanto presente e irreductível a noção biológica de direcção. Ora desde que há adaptabilidade nos determinantes ¿porque não a admitir em toda a vida? Essa adaptabilidade existe em todos os fenómenos biológicos e de forma que os caracteres *inatos* a não poderiam substituir. ¿Porque não há de então ser essa adaptabilidade um factor da evolução biológica? Lamarck, anteriormente a Darwin, falara de transformismo e dos factores de transformismo, tais como a habitação, o clima, a alimentação, a vida, etc.

Parece que á teoria de Weissmann não devia repugnar o lamarkismo, visto ele estar na base das variações por selecção germinal.

As duas teorias, os dous movimentos racionais casar-se-hiam e uma teoria nova e superior seria como síntese. Um outro movimento racional se mete de permeio—o problema da herança dos caracteres adquiridos. Se os caracteres adquiridos pela adaptação são intrasmisíveis é inútil o lamarkismo, que só explicaria as modificações individuais (ainda assim a direcção biológica lamarckista existiria, ainda que só para estes) e não seria uma teoria de evolução filogenética. Se esses caracteres são transmissíveis teremos ao lado dos factores de evolução já conhecidos, o novo factor de adaptação ao meio para teorizar a filogénese dos seres vivos. Uma teoria comprehensiva abrangerá todos os factores de evolução, é neste sentido que trabalham alguns biólogos do neo-lamarckismo. Isso indica que o movimento das teorias é um movimento dialéctico, um sistema dinámico de noções. O movimento weissmanista converge com o movimento neo-lamarckismo para uma síntese superior, e o motivo da ligação é a transmissibilidade dos caracteres adquiridos. O problema da transmissão dos caracteres adquiridos é, por sua vez, discutido com noções weissmanistas e lamarckistas, o que claramente indica a natureza dialéctica de todo este movimento.

Nesta altura duas demonstrações temos a fazer. Em primeiro lugar, que mesmo um lamarkismo absoluto não suprimiria as noções irreduzíveis da biologia! Em segundo lugar, que, no caminho geral de demonstração da transmissibilidade dos caracteres adquiridos, se utilizam as noções das duas teorias opostas, e que só assim tem sentido e valor real o problema.

Um lamarkista absoluto diria que todas as modificações resultam da adaptação do indivíduo ao meio exterior (princípio do uso e desuso dos órgãos, de Lamark) ⁽¹⁾ e que certos desenvolvimentos resultantes do "emprego predominante dum dado órgão se transmitem sempre que os pais possuem esses desenvolvimentos".

A explicação do transformismo estaria toda na adaptabilidade ao meio.

Mas é o que é essa adaptabilidade?

Bergson ⁽²⁾ faz notar os diferentes sentidos da palavra adaptação. Há uma adaptação mecânica, como a adaptação da água á forma do vaso que a contém e há a adaptação de meios a fins como a escolha dum certo processo geométrico para resolver uma certa questão de geometria.

É a adaptação biológica pode reduzir-se a uma adaptação mecânica? Evidentemente que não. Primeiramente admitir a mínima porção de substância viva é admitir a herança e a direcção.

Depois uma adaptação mecânica nada poderia criar. A água após ter saído dum vaso cilíndrico fica com a forma do seu vaso *actual*. O ter estado em certos vasos, isto é, o ter possuído certas formas é absolutamente indiferente á sua forma actual. A vida teria formas *actuais* e não históricas.

E a *actualidade* da vida seria um equilíbrio mecânico. Mas a *actualidade* da vida é direcção e herança, logo tal não pode ser o conceito de adaptação biológica. E não é. Há uma adaptação especial, que é dirigida, e tem de ser tam de perto dirigida quanto os fenómenos da ortogénese o exigem. E é duplamente dirigida, é-o actualmente e historicamente, é-o na ontogénese e na filogénese. No indivíduo que adquire caracteres e na descendência que os recebe e aumenta, acumulando na mesma linha, e transmite de novo a descendentes, dest'arte progressivamente transformados. A ortogénese, isto é, a evolução em sentidos *determinados* pela acção do exterior sobre o interior é um lamarkismo mais de perto dirigido. Assim a direcção pertence ao lamarkismo como ao weissmanismo. Estas são, como já dissemos, as teorias que, quanto ao nosso problema, abrangem todo o campo do

(1) "La philosophie zoologie", Lamark.

(2) "L'Evolution creatrice", Bergson.

transformismo. As outras são ou complexos destas duas, ou formas exageradas ou especiais de qualquer das duas. A teoria das mutações rápidas de Hugo de Vries é, quanto ao problema da direcção, uma variante do darwinismo e nada mais.

Resta-nos estudar o problema da transmissão dos caracteres adquiridos para mostrar mais uma vez o progresso dialéctico como motivo das teorias biológicas e mais uma vez, de perto, como os factos (que já em si eram noções) só valem pela sua ordem dialéctica. A herança dos caracteres adquiridos foi admitida por Lamarck e Darwin. Já vimos como Weissmann para resolver as inadaptações ⁽¹⁾ do darwinismo pretende recorrer á exclusiva selecção de acidentes dados. Com Weissmann aparece a descontinuidade entre o *soma* e o plasma germinativo, impossibilitando a herança dos caracteres adquiridos pelo *soma*, salvo no caso duma acção do modificadôr sobre o germen. A afirmação teórica da transmissibilidade dos caracteres adquiridos, foi posta em respeito pela teoria mais profunda e vasta de Weissmann.

Já a teoria de Weissmann era dum conteúdo profundamente elaborado com os idos, bióforos, etc. Essa teoria *previu*, em 1887, que se deve dar uma redução de metade em cada um dos plasmas das células paternas na reprodução sexual. Essa divisão sendo longitudinal não permite a eliminação dos plasmas ancestrais em excesso. Weissmann diz que deve existir uma *cariocinese* com divisão transversal.

Alguns observadôres acharam essa redução transversal, que não é, no entanto, de ordem geral.

A teoria de Weissmann é, pois, fecunda, e mas explicará toda a herança?

A herança patológica raras vezes é uma herança integral e directa, mas uma herança de diáteses, de produtos tóxicos, de propriedades humorais, etc.

De resto os casos de herança directa, nítidamente conhecidos, são sempre resultado de intoxicações, ou por infecção microbiana, ou pela intoxicação do meio interior por irregular funcionamento das funções de alimentação e eliminação. Em todos esses casos, mesmo na herança de distrofias, há, ou pode haver, uma visível acção sobre o plasma germinativo.

As amputações são intransmissíveis. Weissmann cortou a cauda a muitas gerações de ratos, sem que a transmissão hereditária apparecesse.

A Bíblia conta-nos a antiguidade da circuncisão sem que a ausência de perpúrcio se tenha transmitido. Assim os caracteres adquiridos transmissíveis por hereditariedade tem de ser procu-

(1) Dialécticas, já se sabe.

rados noutros fenómenos. Citaremos só os casos mais importantes.

Brown-Sequard tornou epilépticas umas cobaias, por meio de certas lesões nervosas. Essa epilepsia transmitia-se, em certos casos, á descendência das cobaias pacientes.

Duas considerações se podem opôr: a facilidade das cobaias para a epilepsia e a transmissibilidade dum micróbio ou duma toxina. No primeiro caso haveria uma simples coincidência, no segundo caso haveria influência sobre as células sexuais.

Hill ⁽¹⁾ mostrou, com efeito, que, nas cobaias da experiências de Brown-Sequard sobre a transmissão hereditária da fraqueza da pálpebra correspondente ao nervo simpático cerebral, poderia ter havido conjuntivites.

De resto quasi todas as experiências de Brown-Sequard se referem a herança desviada ⁽²⁾ e não íntegra e directa.

Certas experiências com o bicho da seda provam que uma mudança na alimentação produz certas modificações transmissíveis á descendência de tres gerações no regimen primitivo.

Esta reversão ao normal, no fim de tres gerações, mostra bem que se tratava sómente duma mudança devida á inconveniência da alimentação. O mesmo se pode dizer para outras experiências de variação na alimentação das larvas de certos insectos.

Experiências mais notáveis são as de Cunningham ⁽³⁾ sobre os peixes Pleuronectas.

Cunningham tomou quinze desses peixes, ainda pequenos, de 11 a 12 milímetros de comprimento e ainda simétricos de forma (porque eles são mais tarde assimétricos, o linguado por exemplo), tendo começado já a metamorfose, isto é, tendo já o hábito de repousar sobre o lado esquerdo, que era incolor, sendo já o direito fortemente pigmentado. Esses peixes são colocados num aquário iluminado por baixo e escondido por cima.

Um grande número de peixes da mesma pesca é posto em condições normais.

Passado mez e meio, a diferença entre os dous grupos era pequeníssima.

Dous mezes depois, dentre o grupo do aquário muitos tinham pigmentação sobre a face inferior do corpo e o grupo do meio normal tinha a face de baixo incolor, como de costume. Morgan responde, duma maneira inesperada e sem valôr, não

(1) Constantin, "L'Hérédité acquise".

(2) E esta herança nada provando sobre a transmissibilidade dos caracteres adquiridos, de nada serve tambem ao lamarkismo.

(3) Delage et Goldsmith, "Les theories de l'évolution".

estar demonstrado que os fenómenos seriam os da experiência de Cunningham, no caso da perda de côr da parte de baixo do peixe ser o resultado da transmissão hereditária dum carácter adquirido. Morgan apresenta ainda a ideia de coloração no estado latente.

Aqui o weissmanismo encontra uma séria dificuldade, pois se demonstra a transmissão dum carácter adquirido por acção do meio e pelo modo de vida.

No entanto a experiência é, quanto a nós, pouco conclusiva para o neo-lamarckismo.

¿Prova que houve herança de caracteres adquiridos? Prova-o sómente em relação á côr, que parece resultar o mais passivamente, (isto é, sem direcção) de acções físico-químicas. Mas o importante é a transformação da simetria bilateral em assimetria corresponder ao deslocamento do olho que no caso de repouso é inútil. Ora isto indica que, longe de haver, no sítio, a mais mecânica⁽¹⁾ adaptação (atrofia por desuso), houve um deslocamento dirigido e progressivo, que não se sabe como se transmitisse e para o qual o weissmanismo é ainda a melhor explicação. O aparecimento, passados dous mezes, de coloração na face inferior nada prova, pois é um facto de variação individual e daqueles que a vida resolve, no momento e no sítio, pela mais simples das adaptações.

O caso mais elucidativo e interessante é de certas conchas fossilizadas de que é actual representante o *Nautilus*.

Estas conchas aparecem desde os terrenos primários e são com o *Nautilus* os representantes da mais velha vida do planeta. Essas conchas apresentam-se em formas de ortoceras, cirtoceras, giroceras e nautilus, vindo desde o cone alongado que se recurva em espiras afastadas até que essas espiras chegam a contacto no *Nautilus*. Como as espiras se apertam cada vez mais, a espira externa risca um sulco sobre a espira interna. Este sulco é a passiva adaptação da vida ás suas formas protectoras. Ora esse sulco aparece nas larvas antes que as pressões o podessem causar. Este é um exemplo de transmissão dum carácter adquirido, carácter secundário, de passiva adaptação e tanto que se dá numa forma tam conservativa que até aos nossos dias se conservou.

As calosidades dos camelos também têm fornecido argumentos de transmissão de caracteres adquiridos pelo uso e desuso.

Mas são casos isolados, ou casos pouco notáveis para alguma cousa provarem.

Assim os camelos selvagens apresentam sómente diferenças

(1) Ou menos biológica, porque aqui não ha mecânica.

de tamanho nas calosidades e corcovas. Bonnier e Constantin procuraram no mundo vegetal os caracteres adquiridos que a herança transmitisse. Uma série de trabalhos sobre a influência do meio nos caracteres dos indivíduos mostrou que essa influência é larga e transmissível por herança.

Assim as experiências de Bonnier mostram que um clima polar torna vivazes e anãs aservas anuais e que o calor tropical as torna árvores de folhagem persistente. Estes caracteres fazem variedades, que uma cultura conveniente parece transformar em raças.

A variação sob as acções do meio é de aplicação agronómica.

Assim a cevada gasta 117 dias de maturação na Noruega, gasta sómente 101 dias em Bodö, 98 dias em Strand e 76 dias em Syd-Varanger. Esta precocidade é hereditária durante tres ou quatro gerações. Todas estas variações resultantes da acção da temperatura e da luz são pouco profundas e num sentido de adaptação de uma certa vida a um conditionalismo um pouco diferente.

São provas da flexibilidade adaptativa da vida mas não podem dar os factores duma evolução das espécies.

E os weissmanistas opõem a estas experiências que as variações são transmissíveis e transmitidas, mas não foram adquiridas, são modificações do plasma germinativo e não do *soma*.

As experiências tendentes a demonstrar a herança dos caracteres adquiridos são assim julgadas por uma comparação com todo o pensamento biológico envolvido nas teorias darwinista e lamarkistas.

Se o weissmanismo dá uma explicação de todas essas experiências ele terá a primasia, pois é um conjunto de noções fecundas e coerentes. Se o weissmanismo tem de modificar-se num certo sentido para intepretar as noções vindas dessas experiências, uma nova teoria será sucessora desta teoria que, como esta, explique a dificuldade da transmissão de caracteres adquiridos e como ela se pode fazer no caso em que é possível.

Se a teoria weissmanista não fosse um momento do pensamento biológico, a transmissão dos caracteres adquiridos seria admitida sem dificuldade como o miraculoso agente de todo o transformismo.

A teoria de Weissmann obriga a uma profunda atenção sobre o íntimo dos fenómenos. Se a transmissão dos caracteres adquiridos é, sempre que o seja, e qualquer que seja o seu processo, ela terá motivo na intimidade dos fenómenos.

E' na própria teoria de Weissmann, no movimento de complicação dialéctica, que devemos procurar o camiinho das novas teorias que, admitindo a herança de certos caracteres adquiridos, procuram explicá-la e não só recebê-la com um processo de

universal alcance e eficácia. A teoria de Weissmann, era, num primeiro momento, uma teoria exclusivamente seleccionista das variações devidas aos acasos da expulsão dos cromosomas e da anfimixia. Mas, para abranger noções vindas de várias experiências, Weissmann admite uma selecção original, que é uma luta do determinante pela alimentação, luta aliás activa, onde o determinante victorioso se modifica chamando a si a melhor alimentação.

Desta forma haveria caracteres adquiridos transmissíveis sempre que por uma conveniente alimentação podéssemos fornecer a certos determinantes garantias para a luta. Portanto é possível a transmissão de caracteres adquiridos dentro destas apertadas restrições. Por outro lado os fenómenos de reprodução insexuada e de regeneração dos tecidos levaram Weissmann a admitir, em cada célula, *determinantes de reserva*, que certas influências podem despertar.

Weissmann abriu assim duas vezes a porta ás acções lamarckistas, na selecção germinal e no despertar, sob influências especiais do meio, dos determinantes de reserva. As células somáticas não são em todos os casos tam determinadas e pobres de virtualidades que não existam muitos casos de regeneração heteroplasta.

Assim o tritão ⁽¹⁾ regenera o cristalino extirpado, á custa da iris, sendo o cristalino primitivo de origem ectodérmica e a iris de origem mesodérmica. Na *salamandra maculata* o cristalino extirpado regenera-se á custa da parte superior da iris, e, se extirparmos igualmente a iris, a regeneração começa na camada retiniana da região restante, etc.

Estes factos provam que na vida a direcção é mais profundamente actual que o deixa supor o weissmanismo.

E' possível uma acção da alimentação sobre o germen, dando como resultado modificações transmissíveis. A diferença entre o germen e o soma não é tam absoluta que aquele se não tenha de adaptar ao meio e que este não seja por vezes reprodutivo e regeneradôr.

Uma nova teoria terá de atender menos a essa separação e mais á constituição do meio interior do animal. Lamark atendia ao meio exterior, Weissmann insistindo sobre a selecção germinal fez atender ao meio interior.

Uma nova teoria sintética deverá procurar na adaptação lamarckista ao meio interior um dos motivos do transformismo, ficando de fóra a improdutiva mas reguladora selecção de Darwin a completar a obra. Neste caminho se dirigiu Dantec com a sua lei da assimilação funcional, que só tem de específico exigir uma

(1) Bergson, obra citada.

adaptação lamarkista ao meio interior, não lhe dando nenhuma virtude produtiva própria o *cousá-la* no *cousado* tempo da acção. Neste caminho se dirige Delage, quando propõe uma nova teoria da química do protoplasma. O meio interior, modificado pela acção química de certos alimentos, actua sobre todas as células, aumentando certas células especialmente ávidas dum determinado princípio e aumentando paralelamente a mesma substância no ovo, etc. Estas teorias sintéticas são de mais amplidão e alcance: mas são bem mais perto da direcção nos fenómenos biológicos. O acaso—, espalhando (aparentemente, como vimos, porque o sistema tenta explicar e explica finalistamente) a dificuldade, ilude, fazendo aparecer como possível uma evolução por simples selecção dos acidentes felizes. Nas teorias sintéticas que pretendem atender mais de perto a evolução, terá de ser mais evidente o direccionismo.

Já vimos, com efeito, que, desfeito o equívoco da palavra adaptação, todo o lamarkismo é a história do direccionismo biológico.

Aqui se vê que as teorias da evolução obedecem a uma interacção dialéctica, a uma necessidade de receber as coordenações anteriores, numa mais vasta e ampla coordenação. No início Lamark e Darwin.

Um apresenta uma teoria transformista com bem pouca eficácia ainda que todos os caracteres adquiridos se transmitissem. Outro apresenta uma teoria em que a luta pela vida é admitida de pronto como um factor capaz de transformismo. Depois os caracteres adquiridos e a selecção sofrem cada uma de seu lado uma larga elaboração racional junto do intuitivo que mostra os primeiros como excepcionalmente transmissíveis e a segunda como incapaz, e contraditória por vezes, da evolução biológica. Delimitam-se as doutrinas e Weissmann faz uma teoria abrangendo e explicando todos os fenómenos.

Mas essa teoria dá uma definição de caracteres adquiridos demasiadamente exclusivista e, perante o progresso do pensamento biológico, tem de alargar-se para manter essa definição. A separação absoluta entre o plasma e o soma torna-se um pouco mais flexível; a noção de influência do meio, convergindo com a de selecção, dá a selecção germinal.

A selecção germinal dá uma importância nova ao meio interior e, convergindo com a relatividade da distinção das células germinativas e somáticas, indica uma adaptação lamarkista de todas as células ao seu meio.

O weissmanismo, que, com uma estrutura de *direcção*, procurara uma evolução por mera selecção de acidentes felizes, começa por admitir uma acção biológica dos determinantes sobre

o meio alimentício na base da selecção e acaba por indicar novas sínteses que mais abertamente serão direccionistas. E será essa a vantagem das novas teorias. A teoria de Weissmann era inferiormente determinista. A predeterminação em biologia é contra a noção de direccionismo biológico, variável com os meios e muitas vezes bruscamente variável em direcções divergentes, como no caso da *Oenothera Lamarkiana* de Hugo de Vries.

Uma teoria que siga mais de perto os fenómenos de transformação será menos adaptativa e *biologicamente mais determinista*, porque o determinismo não consiste na maior necessidade dos fenómenos, mas na sua maior conformidade com as noções respectivas.

O evolucionismo biológico será tanto mais científico quanto menos recorrer a noções como a de acaso, que ou não é nada, ou é a indiferença ou ausência de motivos especiais, que permite o equilíbrio estatístico em volta das médias. Também nestas teorias da evolução vimos uma progressiva eliminação do factor *acaso*. Primeiro era o absoluto acaso de Empedocles; depois o acaso de variações felizes que a selecção utilizava e mantinha; a seguir, e na selecção germinal, o acaso da primeira variação do determinante dando-lhe superioridade sobre os outros, enfim o acaso desaparece, porque todas as variações iniciais são adaptativas e dirigidas.

Definida a vida por suas noções especiais, os problemas do aparecimento da vida tomam uma forma um pouco diferente da forma usual.

Usualmente pretende-se arrancar a vida das entranhas da matéria. Para o evolucionismo *cousista* é, com efeito, preciso que uma primeira vez, pelo menos, se tenha dado uma espontânea geração de vida. Como isso é, no entanto, demonstrado impossível, ⁽¹⁾ recorrem uns para a sua possibilidade noutras condições, ou para hipóteses mais audaciosas ainda. Assim aparecem várias hipóteses sobre a origem da vida: como a da geração espontânea; como a dos cosmozoários, isto é, da existência de germens de organismos inferiores em todo o espaço cósmico; como hipótese de Preyer da continuidade da vida.

Para nós as questões de origem e evolução têm um sentido muito diferente, como já vimos.

A evolução não é para nós uma miraculosa génese de novas realidades ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Referimo-nos apenas ás demonstrações de Pasteur de que em todos os casos aparentes de geração espontânea não tinha havido esterelização anterior conveniente.

⁽²⁾ Por agora e enquanto não chegarmos á noção de seres activos e que são em si e para si.

A evolução da nebulosa de Laplace é, já vimos, um desenvolvimento de noções físico-mecânicas e nada mais. Como os valores dum sistema de equações para valores especiais duma variável, que, no caso, é o tempo t . A evolução biológica é a construção progressiva que a direcção e a herança teriam feito num tempo determinado pelo conjunto das noções geológicas, físicas e químicas. É uma adaptação da *vida* num meio que é esse tempo.

Por isso em absoluto nos repugnam todas as teorias sobre a origem da vida, que para nós, sendo irreductivel, não é derivada.

No entanto dessas teorias a melhor seria a dos cosmozoários se ela não fosse como as outras uma explicação *cousista* do aparecimento da vida.

É para nós preferível, unicamente porque guarda sempre intacta a distinção da vida e da matéria.

Mas o que nos interessa sómente agora é mostrar como todas essas teorias, precisamente no momento em que vão gerar a vida, a tiram integralmente da noção de herança e direcção. A teoria que mais esforços faz para retirar a vida da matéria é a teoria da geração espontânea. Já vimos essa teoria nas, ostensivamente absurdas, locubrações de Empedocles. Agora ela emagrece para passar, mas é igualmente por equívoco que julga ter tirado a vida da matéria. Quando Haeckel se dá a *monera*, dá logo toda a possibilidade de evolução, porque dá a herança e a direcção biológicas.

E de nada serviria a Haeckel ⁽¹⁾ especular sobre a instabilidade dos compostos de carbono; nunca a vida sairia de tais especulações.

A hipótese de Preyer da continuidade da vida é interessante para demonstrar as dificuldades das outras duas hipóteses. Preyer diz que é inadmissível a hipótese da geração espontânea e a hipótese dos cosmozoários.

Preyer pergunta:

Se num período qualquer da vida da terra a vida saiu da matéria bruta é porque não acontece isso ainda hoje?

Ainda que isso tivesse acontecido num só momento num longínquo passado, a vida deverá poder aparecer hoje.

Ainda, com efeito, neste caso seria preciso á conservação dessa vida um conjunto de condições, que não devia diferir essencialmente do actual sob pena *desta* vida se não ter conservado.

(1) O mesmo se pode dizer das interessantes especulações de Pflüger tendentes a procurar a origem da albumina viva na sua analogia com os compostos do cianogéneo.

Preyer afasta dest'arte a hipótese duma geração espontânea nos longes geohistóricos.

Preyer não admite igualmente a hipótese dos cosmozoários, porque seria, diz ele, arredar indefinidamente o problema sem resolução. E, com efeito, assim seria num tempo e numa biologia *cousistas*. Preyer conclui então a continuidade da vida. Tudo é vivo. Doutrina muito favorável aos poetas fáceis, mas de que um sábio deveria desconfiar. No entanto ela é, *cousando* a ciência, a mais lógica, a única possível até, de todas as hipóteses sobre o aparecimento da vida.

Para nós essa doutrina é absurda porque é uma perigosa inversão das noções científicas.

Se as noções científicas de massa, energia etc. são vida, é o que significam elas e o que significa a vida? Como compreender a vida que é, já o vimos largamente, um sistema energético dirigido, se a energia também é vida?

Esta hipótese, que seria logicamente obrigatória (e isso justifica Preyer) para o filósofo que *cousasse* o conhecimento nesta altura dialéctica, é a mais absurda de todas. E' absurda para nós; e levaria, para o filósofo que imaginamos, uma contradição intranha (destino de todos os sistemas *cousistas*) que seria a pulverização do seu sistema.

Qualquer das outras hipóteses é compreensível. Nós compreendemos a presença nos cosmos de virtualidades de vida, isto é, de germens. Nós compreendemos igualmente que um certo arranjo dirigido pelo homem possa um dia ficar vivendo. Se tal acontecer nós compreenderemos como certos arranjos moleculares fossem os primeiros portadores da vida. Para nós o problema não é o problema da origem, mas o problema da manifestação. Não perguntamos quando apareceu a vida, mas como é compatível o tempo geológico com o tempo biológico.

E' uma adaptação de noções reais e não de cousas dadas. A vida exige certas condições do meio geológico, o tempo biológico será compatível com o tempo geológico por essas condições definido, e incompatível com o restante.

Seja como fôr, deixamos demonstrado que em todos os problemas da biologia se caminha com noções; e, dessas noções, as irreduzíveis ás noções anteriores são a de herança e direcção. Partimos dessas noções manifestadas pela fisiologia; procuramos se seria possível deduzilas das anteriores com o transformismo; e achamos que todas as teorias transformistas utilizam essas noções e nada seriam sem elas. Desta forma seguiu o nosso trabalho, deixando de caminho explicado um certo equívoco evolucionista, como, no capítulo anterior, deixara desfeito o equívoco materialista.

CAPITULO VI

O ESPÍRITO

Contra a opinião de A. Comte, a psicologia tem-se desenvolvido e é cada vez maior o interesse, que aos seus fenómenos os homens prestam. Longe de ser uma ciência tardia e de pura especulação, ela está nas primeiras tentativas, que o homem primitivo devia ter feito para achar regras de conduta. O medo, o interesse, a atenção, o pensamento previdente deviam levar o primeiro homem a interpretar as *atitudes* dos seres animados com que fazia sociedade. E precisamente os motivos, que para seu interesse o levaram a fazer coordenações fóra e longe dos seus imediatos interesses em todos os ramos científicos, igualmente o deviam orientar em psicologia para uma coordenação no caminho da objectividade. Desde que apareceu a mentira, ⁽¹⁾ foi certo que o homem soube interpretar e prevêr o processo psicológico. Comte não admitia a psicologia, porque, nela, o órgão que estuda, seria o órgão estudado. E, como ilustração, diz: "... Concebe-se, relativamente aos fenómenos morais, que o homem possa observar as paixões que o animam, pela razão anatómica dos órgãos que são a séde das paixões, serem distintos dos que são destinados ás funções observadoras..." Esta pequena concessão, aliás extravagante, concederia tudo.

Para Comte o estudo do espírito humano considerado sob o ponto de vista estático pertenceria á anatomia e á fisiologia e sob o ponto de vista dinâmico pertenceria ao estudo filosófico das teorias científicas, isto é, da marcha efectiva do espírito humano. A psicologia que Comte condena é a fenomenologia psíquica, isto é, a verdadeira psicologia.

Para quem realizasse o impossível duma perfeita ausência

(1) Não chamamos mentira á confusão, que as crianças fazem até tarde entre o objectivo que se lhe opõe e o subjectivo que se lhe põe.

de noções psicológicas, a história do pensamento científico seria absolutamente incompreensível.

A psicologia é, como as outras sciências, uma dialéctica de noções. O dado intuitivo não é um *objecto* complexo, causa dum outro complexo de sensações que seja um *sujeito*. Esse dado psicológico é confusão e discontinuidade; ora um fluxo indistinto, ora um conjunto desligado e com desconexas saliências. O erro, aqui como no resto, é que o pensamento vulgar está, (como não podia deixar de ser, pois tem de se viver no real) num certo nível racional. Parte-se desse nível *cousando* as distinções vulgares. Assim fica um mundo objectivo acabado e material e outro mundo, que, por se distinguir do primeiro, se chama subjectivo. Não *cousemos*; e, voltando ao intuitivo, prossigamos no trabalho racionalizante. Partiremos, como nas outras sciências, dum intuitivo já racionalizado pelo pensamento vulgar.

Para o pensamento vulgar a primeira realidade psicológica é a sensação.

Partiremos, portanto, da sensação. O nosso trabalho consistirá em mostrar que a sensação é já uma noção psicológica e não um dado; e que, como noção, não é uma realidade completa mas um momento dialéctico. E construir desse modo o sistema dialéctico que, garantindo a sensação, e sucessivas noções psicológicas, é o Espírito.

Como na vida todo o físico-quimismo era vida por virtude dum direccionismo próprio, aqui todo o biologismo será pensamento por virtude dum *direccionismo próprio*, que é o Espírito.

O Espírito será irreductível ás noções anteriores; e haverá, como era de esperar, novas filosofias, que, *cousando* as noções inferiores, delas queiram deduzir esta. O Espírito só será real pelo pensamento. De nada serve dizer que êle é imediatamente dado. Não é verdade. O dado imediato não tem classificação, não é espírito nem matéria, porque é o confuso e o irreal.

Tomemos uma sensação qualquer. Esta sensação foi propositadamente retirada do sistema psicológico em que se encontrava. Para nada supormos por enquanto, admitiremos que é possível essa extracção de sensações. Seja uma sensação de som. Sabemos desde já que essa sensação *significa* ⁽¹⁾ um sistema de vibrações, cujo período é superior a 16 vibrações por segundo e inferior a 38000 vibrações por segundo. Se o som é emitido por uma voz humana sabemos desde já que o som *significa*, além ⁽²⁾ de ideia e sentimento, um sistema de vibrações de período su-

(1) Significa, porque a sensação é sempre uma síntese com sentido determinado.

(2) Não há sensações puras.

perior a 65 vibrações por segundo e inferior a 1044 vibrações por segundo. Se é um som musical sabemos que se trata de vibrações entre 30 e 4000 por segundo, etc. A sensação é, pois, um complexo *sentido*. Numa sensação há, pois, uma primeira unidade ou síntese de multiplicidades. Se continuamos a analisar a sensação reconhecemos-lhe tres propriedades características: a intensidade, a altura e o timbre.

A intensidade é o *significado* especial da amplitude das vibrações. Se num dado ponto do espaço aéreo passa uma onda sonora, haverá nesse ponto uma diferença de pressão sobre a pressão normal. O som será tanto mais intenso quanto maior fôr essa diferença.

A presença de ressoadôres aumenta também a intensidade do som.

Que dous sons têm a mesma altura, ou são uníssonos, é o *significado* da existência do mesmo número de vibrações para esses sons.

Assim a sensação de acordo das notas da música é o *significado* da relação simples que há entre o número de vibrações das diferentes notas.

As notas musicais, dó, ré, mi, fá, sol, lá, si, dó₂, desde a tónica á sua oitava, mantêm as seguintes relações entre os números das respectivas vibrações:

$\frac{9}{8}$ (segunda), $\frac{5}{4}$ (terceira), $\frac{4}{3}$ (quarta), $\frac{3}{2}$ (quinta), $\frac{5}{3}$ (sexta), $\frac{15}{8}$ (sétima), $\frac{2}{1}$ (oitava).

Supondo que o *dó* é representado por 24 vibrações, teremos a série seguinte:

24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48.

Esta relação é constante, e daí a seguinte lei de Wundt. ⁽¹⁾ "As diferenças iguais absolutas de altura de tom correspondem a diferenças iguais relativas do número de vibrações".

O timbre é a qualidade do som, é pelo timbre que se distingue a mesma nota de instrumentos diferentes. O timbre resulta, como mostrou Helmholtz, da sobreposição, ao som fundamental, dos seus harmónicos, cuja produção o instrumento permita. E isto resulta da composição dos movimentos vibratórios, dando as interferências determinadas pelas condições do instrumento.

(1) G. Sergi, "La psychologie physiologique".

Como se vê, a sensação do som, que nos parece simples, é já um conjunto sistemático; e é da análise da sensação inerte que ressalta a ligação e síntese no tempo e no espaço como a matéria informada da sensação. Se olharmos agora o caminho percorrido, reconhecemos facilmente que a sensação como dado, ainda que suporte a distinção entre sujeito e objecto, é, mesmo do lado objectivo, uma síntese informada e não uma matéria passiva. Se em vez duma sensação auditiva escolhêssemos uma sensação visual, mais claro seria que a sensação síntese é de ordem *nacional* e não substancialista, material ou inerte. Teríamos, com efeito, sínteses de vibrações etéreas; e o éter é, como vimos, um *condicionalismo electro-magnético*, pois é em cada ponto determinado pelos dous vectores representativos do campo eléctrico e do campo magnético. E vimos num exemplo simples como a sensação se subordina a leis.

Assim compreendemos, que, tomando a sensação por um todo, nós poderemos ligar as suas variações com os modos dos seus elementos componentes.

A sensação de altura do som é uma sensação complexa e característica, quando não desfibrada pela análise. Um ouvido educado distingue a altura absoluta dum som. Para esse ouvido as alturas absolutas dos sons serão sensações distintas, e a lei de Wundt dirá que as diferenças iguais absolutas entre essas sensações corresponderão a diferenças iguais relativas do número de vibrações.

Se agora procurarmos ligar a sensação mais estreitamente com as suas determinantes, verêmos que dum lado há vibrações dos corpos elásticos ou do éter e do outro um irreductível com essas vibrações, que as unifica numa síntese especial. Teríamos dum lado sensações possíveis e de outro lado a sensação do conjunto dessas possíveis sensações. Numa teoria meramente sensualista a dificuldade seria insuperável. ¿Onde ir buscar uma distinção entre os conhecimentos, se o conhecido é sensação apenas?

¿Que significado dar á palavra sensação, se tudo é sensação? ¿Como caracterizar a primeira realidade psicológica? A distinção entre sensações actuais e sensações virtuais de nada serviria, pois o impossível seria a sensação. E' que não temos sensações possíveis, mas noções anteriores; e agora essas noções formando um sistema, mais ou menos unido, *são em globo para* uma actividade, que por elas se dirige. A sensação dada, ou melhor, a sensação morta é um conjunto, onde a análise vai descobrir um mundo de noções. Mas a sensação *viva* é duplamente original. E' original porque é esse conjunto *para uma actividade que o aproveita*, é original porque é um momento especial e