

J. Roberto Moreira
Professor de Filosofia

O INDIVÍDUO E O UNIVERSO ESTATÍSTICO

(Ensaio sobre a teoria da indução e sobre a estatística como método)

 Nova Friburgo (Fundação Getúlio Vargas) - 1952.

Apresentação

Desde o meu tempo de professor do Instituto de Educação de Florianópolis, cargo que dei xei em 1944, preocupava-me a materia do pre sente ensaio. Quando, já no D.A.S.P., como técnico de seleção de pessoal, me candida - tei ao concurso para tecnico de educação do M.E.S., o ultimo que se realizou, dei a pri meira forma aos estudos que realizara, qual tese a ser apresentada. Não exegiu, porem, o D.A.S.P., contrariamente aos dois primeiros concursos, a apresentação de tese, para ^{isso} pedir a competição em provas escritas e ^{de} títulos.

Guardei o trabalho e, em 1950, quando - já em exercício no I.N.E.P., órgão de pes- quisas do M.E.S., entreguei-o a "Revista - Brasileira de Estudos Pedagógicos", ali pu- blicada. Mal cumpridas as revisões que fiz, o artigo, bem encurtado pelos limites da - própria "Revista", saiu pleno de erros tipo gráficos que impediram a leitura e compreen- são de muitas de suas partes.

Dai, a razão deste reimprimir mimeográ- fico, destinado sobretudo a desfazer a im- pressão má que aquela publicação deixou em meus amigos.

Não e, ainda, a tese original, carente- de alguma modernização, mas o artigo da Re- vista, escoimado das falhas tipograficas, o que reproduzimos. J.R.M.

Nova Friburgo, 31/ 3 /1952.

O INDIVÍDUO NO UNIVERSO ESTATÍSTICO

J. Roberto Moreira.

Há problemas que nos parecem resolvidos, por simples, ou por sobre eles pouco pensamos. Assim acontece com o que é objeto deste estudo, originariamente uma tese para concurso, da qual fazemos resumo.

O assunto foi sugerido por um debate entre amigos que estudavam as mesmas ciências. Tratava-se de definir as influências possíveis do meio sobre o caráter e a personalidade individuais.

O autor fez, então, o seguinte raciocínio, em acordo, aliás, com o de qualquer estudante de psicologia, já habituado às técnicas estatísticas de validação das provas ou dos testes de sondagem da personalidade: - Dizem certas estatísticas que o comportamento das pessoas se diferencia conforme o grupo ou classe a que elas pertencem; ora, se sabemos que uma pessoa pertence à classe social ou ao grupo "X", podemos explicar até certo ponto o comportamento dessa pessoa, como indivíduo, pelo que sabemos estatisticamente a respeito da classe; o indivíduo é o reflexo do grupo.

Esta declaração nos pareceu tão certa e comprovável, que a fizemos sem nenhum receio de que alguém pudesse contestá-la.

Entretanto, foi-nos contra-afirmado que o raciocínio era ilógico e contrário aos próprios princípios estatísticos, pois que as normas e médias estatísticas e suas medidas de dispersão se referem a grandes números, caracterizam um universo e mostram-lhe a tendência como universo; seria erro afirmar esta tendência apenas de um indivíduo desse universo.

Eis aí duas assertivas aparentemente claras, aparentemente lógicas e, no entanto, contraditórias.

Para os teóricos em estatística e para os analistas, o problema que assim se positiva é inexistente, ou é um problema resolvido: o conhecimento estatístico do grupo permite suposições hipotéticas, em termos de probabilidade, sobre o indivíduo.

Cumpre observar, porém, que nem sempre se pensou assim. LUCIEN MARCH, que foi diretor da "Statistique Générale de la France", pontificou num dos capítulos da obra "De la Méthode dans les Sciences" (1) que a interpretação das observações estatísticas comporta um frequente recurso ao princípio de compreensão e que, por isso, nenhum dos resultados finais, obtidos, tem valor, em princípio, para os casos individuais; todos valem apenas quando se referem a coleções e conjuntos.

Todavia, H. MINEUR, do Observatório de Paris, discorrendo sobre "Lei em Mecânica e Astronomia", na 5ª Semana de Síntese, realizada pelo Centro Internacional de Síntese, em Paris, dizendo que a estatística é o método das ciências que são novas ou que são incapazes de analisar completamente os fenômenos que estudam, implicitamente admite que é possível explicar um caso pela consideração da frequência de muitos. Citando e

(1) De la Méthode dans les Sciences (vols.) par H. Boussac, Pierre Baret, Jean Luchon, etc. - Librairie Gallimard, Paris.

explicando o princípio de HEISENBERG, dum ponto de vista estatístico, diz que não se admite mais, atualmente, possam a posição e a velocidade duma molécula ser definidas inteiramente, pois que tal posição e tal velocidade só se tornam compreensíveis pela consideração de que se acham determinadas por certos limites, entre os quais é possível variação. (2)

Temos, portanto, dois sabios que parecem contradizer-se, pois na realidade o princípio de HEISENBERG, como o expõe H. MINEUR, supõe a individuação da lei estatística: aplica-se a um caso particular, embora com a noção de limites, o resultado de que foi verificado para um grande número. E isto não em carácter hipotético, mas apenas em termos de relativismo implicado pela noção de limites.

Diante do exposto não parece fora de propósito o exame do problema, cujas consequências em Psicologia e em Educação nos interessam de perto.

Afinal, sistematizando, podemos dizer que a questão toda é de saber: a) se há ou não coerência entre a frequência relativa de um atributo num grupo e a probabilidade da presença do mesmo atributo num indivíduo desse grupo; b) se, uma vez determinado o coeficiente de associação entre os dois atributos pelo tratamento estatístico da sua frequência num grupo, tal coeficiente permite prever qualquer coisa a respeito da relação entre os dois atributos num só indivíduo do grupo (a questão pode ser generalizada para um número qualquer de atributos); se, uma vez conhecidas as equações de regressão, relativas as atribuições de frequência de duas variáveis que se correspondem, é possível calcular, pelo conhecimento do valor particular de um membro no domínio de uma das variáveis, o valor particular mais provável do membro correspondente no domínio da outra variável; d) se, conhecido o coeficiente de correlação entre os domínios de duas variáveis num mesmo universo, é possível determinar os limites mais prováveis do valor das duas variáveis num indivíduo a que ambas se refiram.

Desta forma poderíamos continuar a repetir o mesmo problema, tendo em vista os vários processos elementares implicados nas quatro questões acima.

Resolvê-lo seria, em grande parte, interpretar os métodos estatísticos de pesquisa, o que é excessivo para um pequeno ensaio como este. Entretanto, pode-se indicar o sentido ou a direcção de uma possível solução.

De maneira geral, ninguém nega que os processos estatísticos sejam processos indutivos, pois são elaborações feitas a partir da consideração objetiva de dados quantitativos, obtidos de um em um.

Por isso, toda a interpretação dos processos estatísticos implicará, forçosamente, um ponto de vista relativo à natureza lógica da indução.

O QUE É A INDUÇÃO

CLAUD BERNARD não acreditava em estatística, pois, afirmava, ela nos obriga a dar saltos no escuro, porquanto, se tivermos obtido êxito em 95 vezes de 100, nesta ou naquela operação; seria interessante saber porque aconteceram cinco insucessos. A repetição e a previsão - que nela se apóia, não podem -

(2) *PRINCÍPIO DE LEI* - expostos por A. RAY, F. GONTH, etc. - in: *Revue de la Philosophie Internationale de Synthèse* - Librairie Félix Alcan, Paris.

senão preparar caminho para a ciência; talvez que sirvam mais para propor questões que para resolvê-las (3).

Este conceito simplista de estatística fá-la distanciar-se extremamente do que, no racionalismo lógico, se concebe por indução. De uma lado o processo empírico e primitivo de contar, de acumular frequências, ao passo que, de outro, a pesquisa racionalmente levada a frente, capaz de nos garantir previsões e certeza.

Será exato este quadro?

Quer parecer que não. Pelo menos ninguém o aceitaria em nossos dias.

E, porque assim é, importa deter-se um pouco na posição crítica da teoria e forma da indução.

* * *

Admite-se sem maior oposição que as primeiras tentativas de prova exata e necessária surgiram entre os sábios e filósofos da Grécia. Principalmente depois de SÓCRATES e PLATÃO, de cujas doutrinas e ensinamento ARISTÓTELES partiu para a construção do primeiro sistema de lógica.

SÓCRATES - diz ARISTÓTELES - se ocupa das virtudes éticas e, com tal objeto, pretende definir universalmente o que as coisas são. Trata de fazer silogismos; e o que as coisas são, tal é o princípio dos silogismos. (4)

Realmente e com razão se pode atribuir a SÓCRATES, conjuntamente, os racionais indutivos e as definições universais, situados aqueles e estas como princípio da ciência. A consideração das sentenças ou juízos particulares sobre as coisas - no método socrático - permite chegar a juízos gerais, aos universais, as definições que neles se apóiam, da mesma forma que a dedução - silogística, que não é senão um meio de formulação de novos juízos particulares ou singulares, a partir dos universais. Mas, para SÓCRATES, os universais e as definições não são entes separados; participam da razão moral. Foram os platônicos que os separaram e lhes deram o nome de idéias.

É possível discordar desta interpretação de SÓCRATES. Ideo-racionalistas, como BRÉHIER, o fazem. Entretanto, o que interessa, neste parágrafo, é menos a discussão de critérios interpretativos que fixar a antiguidade e a origem da necessidade de demonstração lógica.

Todavia, se essa foi a origem da necessidade lógica, será errôneo pensar que a ciência e o progresso científico - também resultam daí. O idealismo racional dos gregos contribuiu para a criação do espírito crítico, tão necessário a pesquisa científica, mas a ciência nasceu de necessidades práticas.

"A história das ciências positivas é completamente inseparável da história das técnicas, de que surgiram e as quais aperfeiçoam. Não há lei científica que não seja, sob outro aspecto, uma regra de ação sobre as coisas". (5)

A partir dos gregos, sobretudo de ARISTÓTELES, formulou-se o ideal da certeza em ciência, que então não era o mesmo que ciência positiva, experimental, mas se identificava com a fi-

(3) Vide de Maurice Dorville - LE S. PROBLÈMES DE L'INDUCTION - Librairie Félix Alcan, Paris

(4) Vide E. Bréhier - HISTÓRIA DE LA FILOSOFIA, tomo I (La antigüedad, La edad Media y La Filosofía en Oriente) - tradução para o espanhol de Demetrio Núñez - Editora Sudamericana - B. Aires.

losofia. Esse ideal foi formulado em termos dum racionalismo rigoroso que teve em DESCARTES, SPINOZA, LEIBNIZ e KANT seus expoentes máximos. Todos sabemos da influência que teve sobre tal filosofia o progresso das matemáticas.

O racionalismo - diz E. NAGEL - fêz da certeza completa a condição teórica da ciência genuína, mas sua crença de que a última era realizável poderia ser mantida apenas se negligenciássemos ou mal interpretássemos o caráter aproximativo e contingente das afirmações relativas a fatos. Os trabalhos escritos de ARISTÓTELES formularam, de início, o ideal racionalista da ciência, mas os seus trabalhos sobre biologia exibiram padrões menos exatos de suficiência científica. (6)

Ha, não resta dúvida, na filosofia do estagirita, um lugar para a indução, embora seja dominado por preocupações metafísicas. Partindo do ponto de vista formal de que toda proposição se compõe de um sujeito e um atributo, concebe implicitamente que indução é apenas um meio de construir proposições em que este já ligado um atributo a um grupo ou gênero como sujeito.

Nestas condições, a indução aristotélica ou formal é muito diferente da indução baconiana, e sua forma geral pode ser esquematizada assim: - A, B, C, D têm uma mesma propriedade P.

Esta operação, diz GOBLOT, não apresenta o que constituiu a dificuldade e a grandeza da indução baconiana, o passo do finito ao infinito, e, por isso, é quase inocua. (7) Na prática é impossível, quase sempre, esgotar os casos, de modo que, pela frequência de um certo número, se conclui pela generalidade? e o passo do finito ao infinito.

BACON, em vez das preocupações metafísicas de ARISTÓTELES, têm em consideração o progresso das ciências e, por isso, nos põe em face dos fatos, das coisas e da dúvida. Nos estudos, esclarece, a dúvida é o ponto de partida, pois, se começarmos pelo que julgamos ser a verdade, terminaremos por cair em dúvida, enquanto que, se partirmos desta, suportando-a com paciência, durante algum tempo, terminaremos por alcançar a verdade.

Mas, intervém BREHIER, não se deve pensar que esta seja a dúvida metódica, cartesiana, pois, realmente, se dá o contrário. Em realidade, a dúvida cartesiana é uma atitude que implica uma certeza: a do "cogito ergo sum". E esta certeza é fonte ou origem de outras verdades a que nos levaria a dialética dedutiva. No caso de BACON, diz ele, a certeza não é o começo, mas o fim em que termina toda pesquisa. (8)

Em vez de deter-se na consideração das formas legítimas da demonstração, isto é, com os problemas dos processos válidos de conclusão, em vez de procurar aos eristas e sofistas, BACON tenta fazer com que os cientistas se dirijam a natureza, a fim de conhecê-la, tendo por meio principal a experiência.

Apesar da ignorância, assinalada por K.J. GRAU, em que os filósofos posteriores a-DESCARTES tiveram o trabalho de BACON, pois viveram à sombra do racionalismo cartesiano, sem fugir de todo a velha tradição aristotélica e apenas impulsionados em parte pelo empirismo de LOCKE e HUME, (9) o *Novum Organum* interessa vivamente às presentes considerações, pois nele já encontramos os primeiros meios que permitirão, depois, reconhecer os métodos estatísticos como legitimamente indutivos e não diferentes, essencialmente, dos demais processos de pesquisa científica.

(5) J. Brehier - obra citada.

(6) Ernest Nagel - PRINCIPLES OF THE THEORY OF PROBABILITY - International Encyclopedia of Unified Sciences - Vol. II, Number 6 - University of Chicago Press.

(7) Id. Goblot - TRATADO DE LÓGICA - trad. p. o espanhol de Id. Ovejero y Maury Editorial Poblet - Madrid, 1919.

É fácil verificar pelo estudo da deontologia estatística, isto é, dos deveres do pesquisador estatístico, como se manifestam nos seus métodos e nos seus levantamentos os idola - tribus, os idola specus, os idola fori e os idola theatri, que na linguagem baconiana, não são erros propriamente, mas disposições viciosas do espírito (bias, diriam os ingleses e americanos). Além disto, o modo insistente pelo qual BACON se insurge contra as previsões a priori do resultado das pesquisas é um prenúncio da imparcialidade que se exige do estatístico moderno.

Interessante ainda é considerar o modo porque aconselha o tratamento da experiência, fazendo-a variar, repetir, estendê-la a outros fatos, transferir, inverter, suprimir, aplicar e unir várias experiências.

E, também, não devemos deixar de ter em vista a sua divisão das experiências, distribuindo-as em três tabelas: de presença, de ausência e de graduação. Na primeira seriam registradas, com suas circunstâncias, as experiências em que se produzem os fatos cuja forma se procura; na de ausência as em que estes fatos não se manifestam; e na tabela de graduação, aqueles em que os fatos variam. A indução far-se-ia principalmente pelo exame dessas tabelas, eliminando da forma procurada, segura e quase automaticamente, o que fosse accidental - meros fenômenos circunstanciais que acompanham os fatos estudados - o que nos levaria a formulação dos referidos fatos. Vê-se, por esta conclusão, que o processo baconiano não tem em vista a lei científica que exprime a relação verificada entre fatos. A indução baconiana é uma pesquisa da forma!

Em todo caso, é possível concluir que a indução, segundo BACON, qualquer que tenha sido sua filosofia orientadora e seus fins últimos, era já um prenúncio das teorias indutivas modernas, era como que uma compreensão antecipada, embora não muito clara e definida, do que viria a ser a ciência, metodologicamente: - uma prova, pelo exame dos fatos, das leis que os regem.

Mas, o que é provar, pelo exame dos fatos, uma lei?

A idéia ou conceito de lei, em ciência, não é algo a respeito do qual haja consenso universal; nem sua extensão foi determinada, nem é clara a sua compreensão.

Segundo ABEL REY, pode-se descobrir desde logo, na noção de lei, uma relação moral ou religiosa, da vontade ao seu ato, da potência ao seu efeito. Isto é, há, primitivamente pelo menos, na noção de lei, como na noção de causalidade, antropomorfismo. A regularidade e a causação supõem um poder causador e regulante dos fatos, que invisivelmente atua, como o homem, quando este faz ordem e controla coisas. Mas, já entre os assírios e caldeus, a noção de lei seria mais influenciada pela observação de certas regularidades (ou repetições) naturais de fenômenos, que - por considerações morais ou religiosas, de cunho antropomórfico .
(10)

Os gregos fazem a idéia de lei implicar a de essência: descobrir a lei é pesquisar o essencial, sendo, por isso, uma relação entre os acidentes e as essências.

Entre os mágicos e os alquimistas, o conceito se enriquece com o princípio de analogia ou de similitude, isto é, da "simpatia" do semelhante pelo semelhante, e com o princípio da ação a distancia. Os mágicos foram, depois e pouco a pouco, subs-

(8) E. Bránier - obra citada, tomo II.

(9) K.J. Gau - LÓGICA - Editorial Labor - Barcelona, E. Aires, etc.

(10) Abel Rey - Histoire de LA NOTION DE LOI - in science et Loi - Cinquième Semaine International de Synthèse - Lib. Félix Alcan, Paris.

6.
tituídos pelo "homo faber". E a técnica - diz ABEL REY - não é senão magia laicizada, a qual, no entanto, tem tido importância considerável na elaboração da lei científica, porque passou-a determinar com mais exatidão os efeitos obtidos por meios precisos e constantes. É a técnica que nos leva a aceitação do determinismo qual meio de controlar o mundo, tornando exata a afirmação de BACON, de que não podemos comandar a natureza senão obedecendo-a.

Mas, pondera ainda ABEL REY, desde os gregos se esboçaram e se continuaram até nossos dias duas concepções da ideia de lei. Uma, a de DEMÓCRITO, objetiva, que procura considerar as coisas do exterior, pela colocação do homem fora da natureza, a qual é assim desantropomorfizada. Outra, criada pelo método socrático-platônico, parte do postulado da identidade entre os homens e as coisas, e consiste em projetar sobre a natureza, para compreendê-la, o que achamos em nós. "A lei é uma relação da vontade ao ato" e noções dinâmicas, ou forças, correspondem à vontade humana.

A. REY faz originar-se daqui a noção de probabilidade de, ao contrário do que deixamos entrever há pouco, nas considerações sobre BACON e anteriormente sobre a indução, que a própria noção de lei, na sua formação histórica, teria engendrado a continência que hoje se admite inerente a toda ciência humana.

Como veremos, o conceito de probabilidade pode ser entendido em termos de relativismo do conhecimento humano, ou em termos de espetativa racional. No primeiro caso é empírico, no segundo é antropomórfico e supõe um cálculo abstrato, como o da análise combinatória. No primeiro caso é empírico (oriundo da experiência objetiva) e implica reconhecer que não está na nossa mente o conhecimento, que obteríamos por dedução abstrata. No segundo caso é antropomórfico, implica um jogo de símbolos, isto é, uma ginástica mental, cujos resultados, entretanto, concordariam com o mundo-físico, o qual, em extrema análise, seria uma criação do espírito (idealismo subjetivista)

Parece que a universalidade da indução probabilista, hoje em dia, significa uma síntese entre as duas noções de lei: de um lado, a pesquisa das relações entre as coisas ou os fatos, para ver como são ou existem, conforme a concepção democrítiana; de outro, a tendência ao abstrato, ao ideal, a fazer do jogo das ideias puras a explicação do mundo, e o reconhecimento de que a inteligência humana é altamente antropomorfizadora.

E, porque assim é, embora tenhamos por ideal o universal e o necessário, sabemos que isso não é senão um limite ao qual tendemos por probabilidade sempre crescente, nem só pelo jogo exclusivo das ideias, nem só pela experiência objetiva, mas porque procuramos controlar as hipóteses e as teorias por um constante recurso aos fatos e por sempre renovadas operações com as coisas.

Na luta pela desantropomorfização da lei, aparece como passo dos mais importantes as tentativas de GALILEU e de DESCARTES, no sentido de estabelecer uma correlação entre a estrutura do formulário matemático e a própria estrutura do mundo. A lei seria uma relação matemática. Leva não a natureza das coisas, mas a uma rede de sinais, de índices, de símbolos complexos, que servem para indicar as transformações e a evolução das coisas. "Para reencontrar o mundo a cada instante, LAPLACE defini-lo-a no instante t , de tal maneira que, por dedução, seu estado no instante t' seja determinado".

Se é verdade, porém, que a lei é uma relação matemática

(11) H. BACON - *SIENNA ET LVI* - Discussion Générale et Conclusions - sobre ciência.

(12) Vide R. BERTHELOT - *UN ROMANTISME UTILITAIRE* - étude sur le mouvement pragmatiste (2 vols.) - Presses Universitaires de France - Paris.

tica, veremos que ela tende a sê-lo, dia a dia mais, em termos de matemática probabilista. ED. BAUER (11) asseverou que as leis estatísticas, longe de serem secundárias, representam provavelmente o que há de mais profundo na física atual. "Impostas pela experiência, elas são muito mais adaptadas à descrição e à previsão dos fenômenos observáveis que as antigas e rígidas leis causais."

Recapitulando, vemos como, ao tempo dos gregos, se procurava a exatidão, a verdade, o absoluto. A indução devia ser totalizante, esgotar os fatos e, assim, chegar ao que é constante, essencial a uma espécie ou gênero. Procurava-se, então, satisfazer a uma inteligência universal, à Razão, com letra maiúscula. Pouco a pouco esse ideal se foi reduzindo, não ficando hoje senão como uma tendência do espírito humano, menos, portanto, que um objetivo da ciência.

Ao passo que isso acontecia, ia se constituindo um novo modo de considerar a ciência. Esta e, como ela, o pensamento indutivo, a pesquisa e a experiência passavam a corresponder a uma necessidade vital. É o que afirmam, implícita ou explicitamente, as filosofias e respectivas críticas da ciência, de H. VAHNINGER, de NIETZSCHE e BERGSON, que se relacionam - neste ponto - ao darwinismo e também ao convencionalismo de POINCARÉ, sob aspectos diferentes. Segundo este modo de ver, o pensamento não tem por fim apanhar a realidade, pois que sua função é a de adaptar-nos ao meio. A marcha do pensamento científico corresponderia, assim, ao nosso progresso quanto à adaptação, a qual significa domínio do mundo exterior em face do nosso bem-estar. (12)

Nestes termos, todavia, tal filosofia parece um tanto extrema, embora resulte da verificação histórica do progresso científico, dos interesses humanos e da contingência dos resultados científicos.

Entretanto parece que a doença dos extremismos, caráter da nossa época, extensiva que tem sido a todos os domínios da atividade e do pensamento humano, não nos deve contagiar, se é que ainda sabemos fazer uso da capacidade de pensar serenamente. Neste sentido, talvez não seja absurdo indicar a possibilidade de um compromisso entre o antropomorfismo socrático-platônico, o objetivismo democriteano e o pragmatismo biológico; poderíamos dizer que o pensamento se realiza pela observação dos fatos, orientados pelas necessidades humanas, embora tendendo ao absoluto, à verdade pura, ao inteligível integral. Até certo ponto se limita pelas possibilidades da experiência, cujos obstáculos tem que vencer em face da urgência dos problemas práticos. Por outro lado, se vê solicitado pela vocação à clareza e ao inteligível, que o convidam a criar, de dentro para fora, os sistemas completos, as soluções absolutas. Daí, dessa triplíce condição, suas convenções científicas, seus resultados provisórios, suas hipóteses e, também, suas a priori e suas teorias por dedução.

A ciência, longe de ser o simples registro passivo das relações externas, como acreditaram BACON e COMTE, ou de ser a dedução que parte de princípios universais existentes no espírito humano, como o julgaram os ideo-racionalistas gregos e o cartesianismo (este com o "cogito ergo sum"), é um compromisso entre o espírito e a vida - se nos for permitido o uso destas palavras de compreensão tão vaga e, aqui, quase metafórica.

(11) É interessante dizer aqui algo a respeito de uma discussão em torno de certa comunicação de Charles Ungauer, publicada no "Journal de la Société de Statistique", em 1946, e traduzida para a "Revista Brasileira de Estatística", nº 37, março de 1949. O autor da comunicação mais ou menos esboça o ponto-de-vista de Mark Baur, segundo o qual "o reconhecimento é o fundamento essencial da ciência estatística" e, portanto, que a esta-

Em relação aos fatos, poderíamos, dentro do nosso ponto de vista, dizer que um racionalista não veria nele senão o sinal ou motivo para uma nova teoria, enquanto que o pragmático-ve na teoria um instrumento de ação e de construção técnica. Embora talvez falseando um pouco o pensamento do autor, poderíamos interpretar neste sentido as palavras de H. BOUASSE, quando diz que os fatos em si não valem senão pela teoria e a lei a que dão lugar, e estas, senão pelas suas conseqüências.

Chegamos, assim, ao momento de definir a posição da matemática, o que é importante para se compreender a indução-estatística, toda ela impregnada de deduções matemáticas. (13) -

-Falar em matemática é, segundo PIERRE BOUTROUX, - (14) supor um esquematismo à disposição das ciências experimentais. RIGNANO (15) também nos apresenta os símbolos e processos superiores; em matemática, como esquemas de uma longa experiência mental.

É também em face deste modo de ver que podemos aceitar mais esta afirmação de H. BOUASSE: o essencial de uma teoria física são as equações.

Esta posição, em estatística, é de suma importância e, daí, o podemos compreender a insistência com que os estatísticos procuram chegar à síntese matemática, ao esquematismo algébrico de uma equação, que é instrumento de análise e de desenvolvimento dedutivos, de nenhum modo supostos pelos fatos em si, mas que nos permitem retornar sobre estes, tratando-os de novo modo, em benefício da ciência e da técnica.

Os resultados da ciência não permitem apenas este retorno sobre os fatos para fins práticos; eles dão margem à reconsideração da experiência e à observação de novos fatos, à extensão ou reconstrução das hipóteses, das leis e, por isso, à revisão das equações matemáticas que as exprimem.

Todas estas considerações nos levam a aceitar até certo ponto o conceito que Whewell faz da indução, a qual não é simplesmente a soma dos fatos que são coligidos. Estes não são apenas reunidos, mas vistos sob um novo aspecto. Um novo elementar e sobreposto; e para realizar a indução, é preciso que o espírito seja constituído e disciplinado duma certa maneira. Além destas características do processo indutivo, é preciso não esquecer que a idéia nova, que se sobrepõe aos fatos, perde sua novidade uma vez efetuada a indução, para ser considerada uma parte dos fatos. (16)

Sem perder de vista as considerações feitas até agora, devemos ainda considerar mais alguns aspectos do processo indutivo.

Ainda são de WHEWELL estas afirmações: as duas operações pelas quais a ciência é construída são a explicação das conexões e a coligação dos fatos; os fatos são o material da ciência, mas todos os fatos envolvem idéias e, já que, observando-os, não podemos eliminar as idéias, devemos, para fazer obra de ciência, velar para que as idéias sejam claras e rigorosamente aplicadas.

Citando esta opinião do grande filósofo britânico, relativa à relação entre as idéias preexistentes e os fatos, objetos de observação, queremos ter em vista tão somente que a vi-

(13 - continuação) - tística é predominantemente intuitiva. É um resumo, porém, e causa de pensar, o argumento de Paul Vincent, segundo o qual a estatística é aciativa, porém, embora seja a base do método estatístico uma espécie de indução conceitual a uma hipótese da qual se "deduzem" certas conclusões, este fato lógico, da dedução, é o que caracteriza a estatística, que seria eminentemente matemática. De assim fora, toda a s

da mental num momento dado supõe e se explica pela experiência mental anterior, pela experiência social e biológica, além de pela objetividade do momento vivido.

No que WHEWELL chama "coligação dos fatos" a indução não tem apenas por fim estabelecer relações deterministas de causa e de efeito. Uma lei exprime relações verificadas, não há dúvida, mas tais relações não devem ser necessariamente causais. GOBLOT oferece alguns exemplos (17) e poderíamos facilmente obter muitos em todas as ciências positivas. "As pequenas oscilações do pêndulo são-isocronas". As órbitas dos planetas são elípticas e o sol ocupa um dos seus focos". "Todos os mamíferos respiram por pulmões". Aí estão leis que foram estabelecidas por indução e em que nada existe de relação causal. Também as leis que resultam das pesquisas e elaborações estatísticas raramente são causais.

Outro erro comum que o mestre francês combate rigorosamente é o de considerar a repetição como fator de raciocínio-indutivo. Julga-se que um fato repetido muitas vezes, inúmeras vezes, só por isso, nos leva a certeza quanto aos seus caracteres e as suas condições. Entretanto, pondera GOBLOT, em linguagem quase estatística, as leis são relações abstratas e toda lei que alcança a precisão fornecida por medidas é uma equação entre variáveis e a prova empírica da lei exige que a relação se verifique por valores diferentes destas variáveis.

Da mesma forma que repetir não é induzir, basear-se em apenas um fato e construir no ar. A hipótese que resultar desse fato pode estar de acordo com ele, mas isso não garantirá que deixe de haver outras hipóteses nas mesmas condições. Sendo assim, um fato apenas não nos poderá fazer decidir entre elas. Transformar uma hipótese em lei é conhecer todas as hipóteses possíveis sobre os fatos que lhes serviram de base objetiva, e é excluí-las por insuficiência verificada.

Concluindo esta exposição, queremos ainda mostrar que a indução não é uma forma determinada de raciocínio. Este é um, como função da inteligência, pois que, segundo já fora previsto por CLAUDE BERNARD e segundo análise de GOBLOT, cujos resultados e cujas formas são, aliás, diferentes dos de BERNARD, podemos afirmar que entre o que se tem por indução e dedução não há diferença senão quanto a natureza da experiência, e não quanto à forma do raciocínio. A dedução implica uma experiência de ordem intelectual, com as ideias, e a indução uma experiência objetiva, com os fatos. (18)

Isto quer dizer, pondera MAURICE DOROLLE, (19) que todas as vezes em que nós raciocinamos, as formas do raciocínio não podem depender da matéria a qual se aplicam, ou do uso que dele pretendemos fazer. Quer se trate de construir uma conclusão matemática ou uma conclusão experimental, desde que raciocinemos, empregaremos as mesmas formas. A forma do raciocínio não é determinada pelo fato de irmos de uma ideia a uma ideia, de um conjunto de ideias a uma concepção ou a um sistema, de uma lei a uma lei, de um grupo de fatos a uma lei. "O sentido que tomam nossos raciocínios não lhes definem a natureza essencial... Na medida em que a indução comporte raciocínios, estes serão deduções ou analogias. Mas, no seu conjunto, a indução não se formula sob um tipo definido de raciocínio".

Éle é um conjunto de operações que se fazem orientadas pela razão e para permitir novos raciocínios. E a riqueza

(18 - continuação) pesquisa que se voltasse, num ou noutro de seus casos, de dedução matemática, seria definitiva. A este propósito, no corpo deste trabalho, já demonstramos o que caracteriza a indução, conforme se pode ver continuando a leitura do texto.

(19) Pierre Boutroux - *LA MÉTHODE* - trad. de J. L. L. - Ed. Mercúrio, Madrid.

da indução está na possibilidade de variação das suas operações. - DOROLLE não chega exatamente à mesma conclusão que nós. Em vez de garantir as operações e os raciocínios pela sua fecundidade teórica, capacidade de previsão e aplicação prática, que são indiscutivelmente os critérios modernos da ciência operante, - prende-se a princípios ou crenças fundamentais, que ninguém sabe o que sejam.

Poderíamos aceitar o seu esquema da marcha indutiva, mas com algumas alterações, da forma abaixo:

- (1) De modo geral, Indução é passar dos dados à lei,
- (1.1) o que supõe duas condições:
- (1.11) dar-se os elementos da experiência (o que é igual a observar) sob a forma:
 - (1.111) de observação dos fatos naturais;
 - (1.112) de experimentação;
- (1.12) ter uma idéia ou fórmula diretora (o que é igual a hipótese);
- (1.2) a passagem se estabelece pela relação da - idéia ou fórmula aos dados,
- (1.21) mediante discussão experimental que estabelece
 - (1.211) objetividade,
 - (1.212) generalidade,
 - (1.213) constância,
 - (1.22) sujeitas a revisões,
 - (1.221) pela reconsideração dos fatos,
 - (1.222) pelo enriquecimento da experiência,
 - (1.223) pelas imposições práticas.

Do trabalho indutivo resultam teorias, idéias, conceitos que se exprimem por palavras. Mas as palavras, as vezes, - contem demais e, as vezes, de menos. Se a lei e o conceito tiverem uma expressão matemática, capaz de facilitar deduções e aplicações teóricas ou práticas, ainda melhor, sem contudo podermos afirmar ter chegado à expressão exata, adequada e livre de deturpações, principalmente do próprio simplismo originado pelas esquematizações (20)

Há neste fato, na esquematização, um mundo de possibilidades de erro e de incompreensão da ciência. Geralmente a fórmula matemática tende, pelo uso continuado, pela força de hábito, a cristalizar-se. Por isso, quando a revisão e a pesquisa levam a modificar, a alterar ou reformar os conceitos e as expressões matemáticas já aceitas, a ciência parece entrar em crise.

Assim, a revisão de muitos conceitos físicos, determinados pelo trabalho de EINSTEIN, levou os físicos teóricos a um inquerito a respeito da formação dos conceitos em geral. Esse inquerito nos permite, hoje, aceitar, modificada como modificamos, o quadro sinoptico de DOROLLE transcrito há pouco.

Tal conclusão se aproxima dos resultados a que chegou BRIDGMAN na sua análise do sentido dos conceitos científicos, a qual é conhecida por "operacionismo".

O sentido "operacional" de um conceito é descoberto quando se determina o que foi feito e o que foi observado, ou, em outras palavras, que operações foram levadas a efeito antes de o conceito entrar em uso. A definição de conceito seria, então, -

(15) Eug. BIGNARD - *PLI LOGIQUE DU CONCEPT* - Lib. Félix Alcan, Paris.

(16) *Leveillé - DE LA CONSTRUCTION DE LA SCIENCE* - text traité et présenté par Robert Brunschwig - Alcan, Paris.

(17) Goblot - obra citada.

realizada em termos de operações e, assim expresso em uma palavra - como o é geralmente - êle resumiria uma certa serie de relações entre objetos, observados e medidos sob condições controladas por técnicas estandardizadas. Assim, por exemplo, na equação $F = ma$; que exprime a proporcionalidade da aceleração de um objeto à força do impulso, a parte a direita da equação é constituída de símbolos que sintetizam relações e, implicitamente, as operações pelas quais sua observação foi feita possível. F (força) é igual aquelas relações e a nada mais que aquelas únicas relações. Qualquer noção de um poder ou de uma coisa, ou de uma influencia, que faça o objeto comportar-se assim, é, conseqüentemente, extranho ao conceito científico de força, embora a palavra, no seu uso ordinário, seja plena de tais sentidos (21)

Êste modo de conceber a indução nos permite ver a extensão da validade dos métodos estatísticos e a precisão dos seus resultados, isto é, a sua fidedignidade. (22)

Ora, se a indução nos leva a idéias, conceitos, leis e teorias sujeitas a revisões continuamente progressivas, já não podemos afirmar que basta um fato para refutar uma lei, como o declaravam os antigos e, também, o proprio GOBLOT. Isto só poderia acontecer na indução integral de ARISTÓTELES ou, então, se apenas admittissemos como leis científicas aquelas que fossem verificadas por experiência crucial.

Mas ainda aqui, um fato isolado não seria prova suficiente contra a validade da lei. Se, entre 100 animais vacinados, 5 se deixam contagiar, e se, entre 100 não vacinados, 5 deixam de se contagiar, isto não significará que a relação entre a moléstia e o vírus isolado seja nula. O contrário é que suporemos num caso tal, afirmando, todavia, haver condições ainda não conhecidas em que a vacina deixa de atuar, em pequeno numero de casos, e, de outro lado, haver também animais que, por condições desconhecidas, são imunes a moléstia, em pequeno numero de casos.

Da mesma forma, se considerarmos um animal isolado, que tenha sido vacinado, acreditamo-nos cientificamente autorizados a julga-lo imunizado contra o mal em questão. A aplicação da lei a um caso particular, com fins práticos e, portanto, legítima. E, de que a contradição da lei por um fato, por um caso particular, é indício de que nela não se levou em consideração a totalidade de suas condições, conclui-se que, teoricamente, podemos considerar no fato a lei, isto é, podemos explicá-lo por uma lei que tenha sido construída a partir de dados da mesma espécie, da mesma categoria. Se não obtivermos êxito em tal tarefa de explicação, a lei tem caráter aproximativo, não é perfeita, supõe revisões e reformas.

Veremos, entretanto, que, ao construir uma lei que seja a expressão das relações entre fatos, nem sempre é possível ter em vista todas as condições que influenciam tais relações. Daí, sempre a possibilidade da exceção, o caráter probabilista da lei, o qual varia conforme sua possibilidade experimental e sua matematização, sendo o limite maximo 1 e mínimo 0 , que é a ausência de toda probabilidade.

A INDUÇÃO ESTATÍSTICA

A primeira questão que se apresenta ao leitor, depois das considerações feitas até agora, dirá respeito à Estatística como ciência ou como método.

(18) Vide também Jean Nicod - Les Problèmes de l'INDUCTION - Alcan, Paris.

(19) Maurice Lavelle - LES PROBLÈMES DE L'INDUCTION - Alcan, Paris.

(20) Vide a respeito, embora sob o ponto-de-vista diferente: Louis M. Bressanelli - THE LOGIC OF PROBABILITY - Macmillan - New York; e Henri Deleury - LA LANGUE GÉNÉRALE DE LA PENSÉE - Alcan, Paris.

Na realidade, tudo que foi dito procurou preparar terreno para tratar o método estatístico como um caso especial da indução ou, melhor dizendo, como um grande e importante capítulo da metodologia científica de pesquisa e positividade de leis e teorias. A primeira questão, repetimos, é justamente a que lhe podem sugerir - certos estudos de sociologia, de política e de economia: "não é a Estatística uma ciência?" Ou, então esta outra: "os métodos estatísticos não são métodos particulares da ciência que se chama Estatística?"

Outros, menos amigos dos processos e resultados probabilistas, e mais crente na exatidão das ciências físicas e matemáticas, não de perguntar também: "permitirá a Estatística outra coisa que simples conjecturas?"

No esboço de uma teoria da indução, ficou entrevistada a resposta que seria dada a ambas as questões. Mas não se trata apenas de responder. Importa, sobretudo, dar razões, e exemplos objetivos, sem perder de vista os debates e pesquisas, realizados pelos mestres.

Lembra ERNEST NAGEL que, quando ARISTÓTELES tomou em consideração os fatos de hereditariedade, mostrou-se familiar com elementos, pelo menos rudimentares, de uma exposição estatística das semelhanças e diferenças entre ancestrais e descendentes. É verdade, continua, que nenhum matemático antigo desenvolveu uma técnica de manuseio dos agregados estatísticos, e é possível que a mentalidade grega não comportasse o ponto de vista contemporâneo a respeito do "acaso", como agente, num panorama estatístico da natureza, que a teoria da seleção natural sugere. Todavia, continua NAGEL, passagens de ARISTÓTELES, dos escritos jônicos, de DEMÓCRITO e HIPÓCRATES, indicam que tal ponto de vista não era totalmente estranho à mentalidade antiga. (23)

Mas, já antes dos gregos se faziam levantamentos estatísticos sistematizados, tendo em vista a apreciação e julgamento de um grupo. Assim, conta-se que os chineses no ano 2042, antes de nossa era, dividiram o seu território em províncias, nas quais se realizaram estatísticas, a fim de classificá-las segundo seus métodos de trabalho, a superioridade dos produtos e a quota de impostos.

Estas duas citações históricas nos levam de chofre a dois campos da pesquisa estatística, que, embora se completem, são nitidamente distintos.

Ao falarmos nos gregos, tivemos em vista prever, avaliar a probabilidade de um evento, tendo em vista sua ocorrência. Já ao apontarmos o exemplo chinês, as palavras nos sugeriam descrever quantitativamente as províncias, relatar o que elas eram em números, em coisas contadas. Aqui o propósito foi o de descrever as características coletivas dos dados particulares observados. Lá, o que quis foi utilizar os dados observados como base para generalizar, para concluir sobre uma "população" maior, desconhecida em parte, isto é, não observada em seu todo.

Pode-se, portanto, distinguir entre descrição e inferência estatística. A consideração de um só destes domínios pode levar a erros, principalmente, se assim tentarmos generalização, considerando a Estatística, em geral ou como uma descrição numérica, ou como cálculo de probabilidade.

Quando se comete este erro, ou se considera a estatística qual arte de contar, tendo-se, como principal cuidado, a enume-

- (21) Extrair resumidamente do trabalho de Carroll C. Pratt - THE LOGIC OF MODERN PLAY THEORY - The Macmillan Co., New York.
- (22) Mario Braga na sua tese para o concurso de técnico de educação, traduziu reliability por fiabilidade, o que nos parece exato.
- (23) Ernest Nagel - PRINCIPLES OF THE THEORY OF PROBABILITY - já citado.

rar termos perfeitamente definidos ou coisas bem caracterizadas, fugindo às simples semelhanças que podem fazer entrar na mesma classe, categoria, ou grupo, coisas distintas; ou quando se tem em vista apenas a inferência estatística, tende-se a considerá-la como um jogo matemático que, entretanto, será de valor muito relativo, por ter-se perdido o contato com os fatos.

É a partir da descrição quantitativa que se faz a inferência. E isto não constitui uma forma especialíssima dos métodos estatísticos. É própria da mentalidade humana e, por isso, o homem comum procede de acordo com ela.

Embora ninguém conheça exatamente a data de sua morte, diz NAGEL, cada um de nós espera, todavia, um certo e definido tempo de vida. (24) Esta estatística comum é baseada em regularidades estatísticas que se manifestam em grandes grupos. É uma inferência que se baseou numa contagem feita a grosso modo. Os atuários melhoraram e aperfeiçoaram a contagem vulgar, e daí o poderem dizer, com mais segurança, os limites prováveis da vida dos indivíduos duma certa idade, conforme o meio em que eles vivem.

Mas a inferência estatística sistematizada é tão nova quanto o cálculo das probabilidades. Antigamente, quando ultrapassava a enumeração, ela o fazia apenas em termos de "mais ou menos", não se exprimia em números relativos, não tinha por base relações matemáticas, equacionais. As estatísticas de antanho eram sobretudo descritivas.

Os monumentos, os papiros, livros ou placas de inscrição, dos povos das civilizações antigas, registram enumerações, inscrição das datas de nascimento ou de morte, notações de preços, de salários ou de outros elementos da riqueza pública, com finalidade idêntica aquela com que trabalharam os chineses, isto é, com preocupação de ordem administrativa.

As notações dos antigos, afirma L. MARCH - não tinham por fim qualquer estudo sistemático, eram sobretudo atos administrativos necessários ao bom funcionamento do Estado. (25)

Entretanto, há autores, entre os quais citamos de memória AUTHOS PAGANO, que dizem iniciarem-se, mesmo neste setor administrativo, a unificação e a sistematização da estatística. Tal sistematização, segundo os trabalhos de COMBRINC, de ACHEN, WALL, SCHOLZER e outros, todos homens dos séculos XVII e XVIII, devia ser a descrição política, a notícia das coisas públicas. A descrição era feita, inicialmente, ao sabor dos fatos, que se representavam nos trabalhos estatísticos tais quais surgiam, naturalmente. Do simples registro dos fatos, da enumeração que era livre de cuidados com a classificação e a homogeneidade das coisas enumeradas, o passo imediato devia ser o da obtenção dos dados adequados a solução de problemas em vista.

Destes já temos alguma notícia ao falarmos nas preocupações administrativas dos povos orientais, que também foram comuns aos gregos e romanos.

Parece, porém, que, durante a Idade Média, a possibilidade de explorar comercialmente o seguro incrementou o desenvolvimento da Aritmética Estatística. Em seguida, logo depois da descoberta dos novos continentes, o desenvolvimento da navegação multiplicou os riscos de naufrágio; mas, findo algum tempo, pelo registro das empresas, se reconheceu nesses acidentes certa regu-

(24) Ernest Nagel - obra citada.

(25) L. March - STATISTIQUE - in D. L. méthode dans les sciences, 2e. série - cor. J. citada.

laridade que permitiu a idéia de seguros marítimos.

Em 1662 JOHN GRAUNT mostrou como empregar o registro de mortes, em execução em Londres, para diagnosticar a tendência geral, quanto a duração da vida, de uma população. Esse trabalho de GRAUNT, mais os de WITT e de HALLEY, além de outros permitiram que o seguro de vida se organizasse sobre a base de médias relativamente estáveis, de mortalidade, nas diversas idades.

Desta Aritmética Estatística, e com ela, surgiu a idéia, que se generalizou nos séculos XVIII e XIX, de uma Aritmética Política, cujo propósito seria dizer em linguagem numérica os fenômenos sociais, para então, pelo exame dos números, procurar surpreender-lhes as leis.

SUSSMILCH, no século XVIII, através de uma obra em que procurava mostrar a ordem nas transformações do gênero humano, conforme o revolavam os nascimentos, óbitos e reprodução dos homens, foi quem deu uma orientação mais firme às pesquisas dos aritmeticistas políticos.

Diz L. MARCH que as observações de SUSSMILCH permitiram uma importante generalização, já entrevista por VICO e outros: a ordem observada dos fenômenos naturais não está ausente dos fenômenos sociais, pois que estes não são, em seu conjunto, nem arbitrários, nem caprichosos.

A Aritmética Política levou a que se confundissem Estatística e Ciências Sociais, ou, em outros termos, que se procurasse reduzir as Ciências Sociais a simples pesquisas estatísticas. Mais tarde, porém, depois de LAPLACE e de QUETELET, que estendem os processos estatísticos à Meteorologia e a Biografia Geral, esta confusão desapareceu, e, hoje, em consequência dos trabalhos de DURKHEIM, principalmente, as Ciências Sociais, embora se valham dos processos estatísticos, dispõem de métodos próprios. A aparente identidade surgiu do fato de se querer dar uma base positiva aos estudos sociológicos e, como já se compreendia que a matematização torna as ciências exatas, era natural que se prescrevesse aqueles estudos os métodos aritméticos que estavam obtendo êxito no mundo prático da administração e dos negócios. Os números permitem reduzir conjuntos complexos a representações simples, entre as quais é mais fácil verificar as relações que se expressam em termos quantitativos.

A indicação deste equívoco e sua refutação nos levam a responder a primeira questão que formulamos, ao iniciar este capítulo. A Estatística não é uma ciência mas um conjunto de métodos de pesquisa, comum a muitas ciências. É, como veremos, a mais moderna e mais utilizada forma de operações indutivas, onde tem lugar a observação, o raciocínio matemático, a formulação e verificação de hipóteses, para a descoberta de leis como aquelas que SUSSMILCH soube formular.

Qual técnica de pesquisa a Estatística se baseia na própria experiência científica. É fato sabido que toda lei nova em ciência se transforma desde logo em meio de progresso, isto é, de nova descoberta. Assim, os processos estatísticos não se baseiam apenas em seu próprio progresso, mas foram favorecidos pelo progresso das ciências, a que, por sua vez, auxiliam. Físicos, biólogos, astrônomos, psicólogos, etc., tem sido os criadores de problemas e de soluções que fizeram da Estatística

a vasta complexidade que é hoje,

Em vez de uma ciência, portanto, é ela uma técnica de investigação ou de pesquisa científica, com meios teóricos, para os quais as matemáticas contribuem poderosamente.

A confusão primitiva, entre a Estatística e Ciência Social, desapareceu conseqüentemente. O domínio daquela, na opinião de MARCH, restringiu-se, visto de um certo ângulo, enquanto se entendeu visto de outro lado. "Daí uma nova concepção formulada principalmente por COURNOT, segundo a qual a Estatística aparece mais como uma disciplina útil e necessária aos outros ramos do conhecimento, que como o motivo de estudos que tenha objeto determinado e fim próprio. (26)

Mas, voltemos ao fio de nossa meada, a fim de podermos responder as outras questões.

Para que a Estatística pudesse ser aceita como um processo ou uma sistematização de processos de investigação científica, era preciso torná-la inteligível, ou dar base teórica, universalmente aceitável, aos seus meios e resultados.

Pode-se dizer que até o século XVII não houve qualquer tentativa séria e sistemática de tratar racionalmente o que se concebia por probabilidade. É verdade que GALILEU e CARDAN, já no século XVI se tinham preocupado com certos problemas relativos a apostas e riscos no jogo, mas o ataque frontal ao problema de calcular as probabilidades foi iniciada com PASCAL e FERMAT. BERCOUILLE parece ter sido o primeiro a publicar um livro inteiramente dedicado ao assunto. A. DMOIVRE descobriu a curva de distribuição normal, mais ou menos em 1773. E, desde então; astrônomos e matemáticos passaram a interessar-se pelo assunto. LAPLACE dedicou-lhe um trabalho que é considerado dos maiores e mais importantes. No ajustamento e polimento das curvas, tornou inteligível o método dos menores quadrados. GAUSS demonstra a seguir o valor prático e teórico da curva normal, isto é, como aplicá-la à distribuição de medidas e erros feitos nas observações científicas, motivo pelo qual ela passou a chamar-se curva de GAUSS. QUETELET, na Bélgica, passa a aplicar as demonstrações teóricas já obtidas, principalmente as da curva normal, das médias e afastamentos respectivos, a dados sociais e biológicos. E, impressionado com as regularidades que verifica, registra tal impressão numa frase que se torna célebre: "como se a natureza, tendo por ideal o homem médio, perdesse a trilha e, então, criasse afastamentos de cada lado da média". (27)

Voltando a LAPLACE, pode-se dizer que o seu trabalho consubstancia perfeitamente o ponto de vista, as intenções e os resultados atingidos nesta fase da evolução dos métodos estatísticos. Foi LAPLACE quem primeiro considerou em síntese as aplicações do cálculo das probabilidades. Depois de realçar a utilidade do mesmo no estudo dos fenômenos naturais, de causas muito complexas e difíceis de serem conhecidas em sua totalidade, demonstrou a aplicação desse cálculo às ciências políticas e morais.

O princípio em que se baseou LAPLACE para atribuir valores numéricos a probabilidades foi o de analisar a possível consequência de uma situação em uma série de alternativas possíveis. De acordo com isto, embora ignorantes de quais alternativas ocorreriam, ele e seus antecessores propuseram um método com o auxílio do qual pudessem determinar o grau de crença racional a ser atribuído a pre-afirmação da combinação de determinadas alternati

(26) L. MARCH - obra citada.

(27) Vide F. C. Boring - A HISTORY OF EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY - D. Appleton Century Co., Inc. - New York.

vas. isto é, da sua ocorrência conjugada. Isto se daria, portanto não pelo fato de conhecer as causas das ocorrências, mas, pelo cálculo de suas combinações possíveis, em termos de expansão binomial.

Diz ERNEST NAGEL (28) que os fundamentos teóricos do cálculo de probabilidades, como foi formulado por LAPLACE, ainda tinha suas raízes no racionalismo tradicional. De um lado dizia-se que os juízos de probabilidade eram amostra de ignorância. (LAPLACE sustentava que todos os eventos são regulados pelas "grandes leis da natureza", que poderiam ser usadas por uma inteligência suficientemente poderosa, a fim de prever o futuro do modo mais minucioso) De outro lado, os juízos de equipossibilidade eram supostos como não tendo base experimental, eram um jogo mental; correspondiam ao tratamento abstrato de um "acaso" racionalizado.

Segundo esse modo de ver, um grau de probabilidade mede essa expectativa subjetiva ou força de crença. O cálculo das probabilidades não seria, portanto, mais que simples ramo de análise combinatória. Tal ponto de vista é clássico, sendo professado, ainda, por muitos matemáticos.

Uma prova da persistência deste ponto de vista é a discussão que, sobre a forma lógica das verificações de probabilidade, se travou no Congresso de Cambridge em 1938, a propósito destas afirmações de C. G. HEMPEL: (29)

De acordo com a teoria estatística cada verificação particular de probabilidade refere-se a uma sequência infinita k de acontecimentos, e a uma propriedade P ; a verificação de probabilidade possui, então, a forma: a probabilidade de um elemento de k possuir a propriedade P ; é p ; o que, segundo a interpretação estatística, é equivalente a: a frequência relativa dos que entre os primeiros n elementos de k , possuem a propriedade P , converge para o limite p , conforme n progride para o infinito. Neste caso, de acordo com a teoria estatística, probabilidade é uma relação de três termos, entre uma propriedade (ou classe), uma sequência (ou série) e um número real; e cada verificação particular de probabilidade pode ter a forma: "Prob (P , k , p)", ou "a probabilidade de P em k é p ".

Este modo de propor o assunto levantou tal celcuma - que o próprio HEMPEL reconheceu que alguns dos comentários surgidos sobre o seu trabalho levaram a uma dificuldade bem conhecida da teoria da probabilidade, despertada pelo fato de se definir a probabilidade da característica P como o limite de sua frequência relativa. De fato, reconhece HEMPEL, tem sido notado repetidamente que, em razão desta definição "transfinita", nunca poderemos achar a probabilidade de P , nem verificar empiricamente uma asserção a respeito do seu valor, desde que não podemos dominar sequências infinitas em nossa experiência finita. Em termos mais precisos, o autor acrescenta que uma verificação de probabilidade a respeito de P , de acordo com aquela definição transfinita de probabilidade, não é suscetível de uma comprovação empírica ou de falsificação, porquanto qualquer evidência empírica a respeito da frequência de ocorrência de P seria necessariamente restrita a séries finitas de acontecimentos, e qualquer que seja a frequência observada de P em uma série finita, ela será compatível com qualquer valor limite que se queira adotar.

Como se vê, os contraditores da teoria e da definição que HEMPEL expôs, permaneçam no ponto-de-vista racionalista, segundo o qual a teoria matemática, dedução pura a partir de princípios indemonstráveis ou evidentes por si mesmos, crenças fundamentais, - diria DOROLLE - se superpõe a experiência e não se verifica pela experiência.

Este ponto de vista é inadmissível, hoje. As teorias só valem como instrumento, enquanto forem meios de novas descobertas, isto é, enquanto forem fecundas. Ai está a história das matemáticas. Geometrias como as de RIEMANN ou LOBATCHEVSKI seriam simples jogos de idéias ou de imaginação, se não tivessem encontrado nas teorias físicas aplicação e valor funcional. (30)

As idéias de número transfinito, variável e limite, encontram expressão objetiva, pois que permitiram a extensão teórica e prática das matemáticas. A idéia de número transfinito, de um ponto de vista exclusivamente racional, é antinômica, e disso nos dá a explicação bem clara um de nossos matemáticos: M. AMOROSO-COSTA. (31)

G. CANTOR fez servir de base à sua teoria dos números transfinitos a definição positiva do infinito, proposta por BOLZANO, segundo o qual, um conjunto infinito é aquele que poder ser posto em correspondência perfeita com outro que dele faz parte. Assim, o conjunto dos números reais de 0 a 1 pode corresponder, número por número, ao conjunto de números reais de 0 a $1/2$ (o número n do primeiro, por exemplo, ao número $n/2$ do segundo). E este último é parte integrante do primeiro.

Como se pode ver facilmente, esta noção de conjunto infinito, definida assim positivamente, se opõe a idéia clássica de infinito, como essencialmente potencial, inatingível, e conforme a qual um conjunto infinito não nos pode ser dado com todos os seus elementos. Para a concepção clássica, um conjunto infinito se define pela possibilidade de obter-se sucessivamente quantos elementos se queiram. Entretanto, a idéia de linha retas nos leva a ver num segmento de reta "uma totalidade atualmente dada de pontos, e não apenas pontos que se obtêm um a um". E num segmento de reta há um número infinito de pontos.

AMOROSO COSTA lança mão de recursos intuitivos para explicar a noção do limite, considerando o domínio da variável - como um conjunto linearmente ordenado, do qual o elemento limite é aquele em cuja vizinhança, por pequena que seja, existam elementos do conjunto. O elemento-limite pode pertencer ao próprio conjunto. A noção de vizinhança se define considerando dois conjuntos, o primeiro dos quais é parte integrante do segundo. Chama-se vizinhança de um elemento do segundo, todo segmento do primeiro, em que dois de quaisquer dos seus elementos compreendam entre si o dito elemento do segundo conjunto.

A idéia de número transfinito, como a de variável e a de limite, é aplicável à experiência. Esta pode sugerir seqüências e conjuntos bem ordenados. Os dados da observação objetiva - sugerem as seqüências contínuas das idades, do crescimento, da evolução, etc. Pelo fato de os termos conhecidos serem empíricos, o domínio da variável é também empírico e, portanto, só podemos obter limite empírico.

Numa seqüência estabelecida racionalmente e por dedução pura, independente da experiência objetiva imediata ou pró

(30) - Sobre a que são de probabilidade objetiva e subjetiva, ver o que diz E. Borel, em LE HASARD - Presses Universitaires de France - Paris.

(31) - M. Amoroso Costa - As idéias fundamentais de matemática - Pimenta de Melo & Cia. - Rio.

xima, os termos são dedutíveis sucessivamente e os conjuntos podem ser ordenados transfinitamente. Mas ficaremos, então, no domínio da experiência mental, da pura vivência racional, capaz de construir possibilidades de aplicação, o que a justifica como exercício da mente humana, em face da vida.

Desde que se transformem em instrumentos das ciências experimentais, tais construções serão fórmulas às quais se subordinarão as operações indutivas, e, como tais, são operacionais, no sentido apontado anteriormente.

As noções estatísticas de universo e de amostra correspondem às expressões empíricas de conjunto e segmento, correspondendo o índice de probabilidade empírica, resultante do tratamento dos elementos empiricamente determinados, a um simples limite empírico, com um erro padrão próprio, capaz apenas de sugerir qual seria o limite racional se pudessemos obter a seriação racional dos elementos. A probabilidade empírica realiza a probabilidade racional até um limite que se compara a aproximação empírica, como a linha traçada pelo tira-linhas realiza empiricamente a linha matemática, a linha-ideia.

Mas, se tivermos em vista o desenvolvimento histórico da noção matemática de probabilidade, o inverso é que seria o verdadeiro: a probabilidade racional surgiu da conceituação da probabilidade empírica, como a ideia de linha se derivou da realização objetiva de linha.

E, porque uma verificação empírica de probabilidade sugere, dentro dos limites dum erro padrão, qual seria a probabilidade racional, permite previsão, é prática e cientificamente útil. A probabilidade racional, entretanto, seria a previsão exata, que só se realizaria em termos ideais.

Os filósofos racionalistas amam esta idealidade onde não esperam imprevistos, ao passo que os cientistas preferem, entretanto, operar no mundo dos fenômenos, onde o esquematismo formal das matemáticas é um instrumento de trabalho e não uma exigência de razão.

Carnap demonstrou, diz HEMPEL, (32) que uma análise mais detalhada do conceito de "valoir-limite" nos leva a verificar que as constatações probabilistas são conectadas a sentenças que exprimem observações empíricas, embora não se verifiquem ou se refutem por observação empírica. Isto, penso eu, significa que a teoria matemática é abstrata e tem valor como forma, a qual se prende a operação indutiva, estatística, não para verificar a teoria probabilista, mas, como o fazem todos os métodos científicos de pesquisa, para chegar a resultados empíricos que permitam o domínio relativo dos fatos. Em suma, os processos estatísticos não visam a matemática probabilista; servem-se dela para chegar a leis, revisáveis como todas as leis que resultam do tratamento empírico-matemático de dados objetivos.

Uma forma mais de acordo com a natureza empírica e com um modo operacionista de ver as constatações particulares a que chegam os métodos estatísticos, é a de fazê-lo unicamente em termos de frequência, evitando o racionalismo da análise combinatória.

Um grau de probabilidade seria, de acordo com este ponto de vista, a medida da frequência relativa com que uma propriedade ocorre em uma classe especificada de elementos. Diz E. NAGEL, (33) a quem fomos buscar esta definição, que mais ou menos explicitamente, ela já aparecera em ARISTÓTELES, tendo sido proposta por BOLZANO e COURNOT durante o último século e posteriormente desenvolvida por ELLIS, VENN, PEIRCE e VON MISES, que dela fez o assunto de um delicado tratamento matemático.

(32) - C. G. Hempel - obra citada.

(33) - E. Nagel - obra citada.

Fornece NAGEL um exemplo rudimentar e expressivo - deste ponto de vista: "a probabilidade que uma pessoa de trinta-anos, residente nos Estados Unidos, tem, de sobreviver seu 31^a aniversário, é de 0,945". Esta proposição significa que, objetivamente contando, se verificou que, em média, anualmente, de cada-1000 ou 1.000.000 de indivíduos de 30 anos, 945 ou 945.000 alcançaram 31 anos.

Desde que uma probabilidade é, assim, definida como uma frequência relativa, apurada em virtude da mediação de várias contagens; ela não se realiza em nenhuma contagem particular: é uma hipótese em verificação, ou, melhor falando, uma lei em revisão contínua. Esta ideia de revisão contínua nos leva a de aproximação indefinida e progressiva a um valor mais representativo, pela repetição das contagens.

Logo: a partir do trabalho indutivo, chegamos à concepção de limite. Probabilidade é um limite de frequência relativa.

Mas, a verificação estatística de uma probabilidade, por não ser mais que apontar um limite, se nos for permitida a imagem, oferece algo de novo, em ciência. Achada uma probabilidade de particular, ela não poderá ser negada. Poderemos renovar a experiência e, pela renovação que, no caso, seria um aumento da frequência pela consideração de mais elementos do mesmo conjunto, -ou de um mesmo setor, corrigir a probabilidade, aproximando-nos mais do limite ideal. Mas negá-la, torná-la não confirmada pelos fatos, é impossível. Será também possível, por outras técnicas, - variar a interpretação do resultado, principalmente pelo cálculo de correlação dos domínios de duas variáveis ou por análises fatoriais, mas o valor numérico das probabilidades relativas a quaisquer das variáveis será sempre inegável.

Nos demais processos indutivos isso não acontece. -

Por exemplo, a teoria da geração espontânea foi aparentemente suportada pelos fatos: aos biólogos anteriores a PASTEUR esta hipótese se baseava em experiências, cujas condições eles indicavam perfeitamente. Desde que o químico francês verificou, porém, que as condições apontadas eram insuficientes e que, pela introdução de outras, a hipótese era insustentável, ela foi abandonada. O raciocínio implicado pela teoria da geração espontânea tinha base falsa.

Se fosse realizável o perfeito controle das condições da experiência, quer das que lhe são incertas, quer das acidentais ou ocasionais, permitindo a verificação experimental das hipóteses de qualquer ciência em meio artificial, como o de um laboratório, a estatística seria de nulo valor. Na natureza os fenômenos se passam, porém, em condições não totalmente controláveis, e, por isso, quando uma ciência não pode dispor dos meios uniformes do laboratório; suas hipóteses assumem aspecto estatístico, são probabilistas.

Quando as condições de um fenômeno sejam controláveis experimentalmente, será possível, até certo ponto, estudá-lo num caso particular, será possível ver-lhe os antecedentes e indicar-lhe os conseqüentes. Ou, se quisermos fugir a esta linguagem causal, que às vezes se cria de dificuldades, será possível observar o fenômeno, individualmente, em todas as suas fases e em todas as suas relações ambientais.

As verificações estatísticas não se podem realizar assim: elas não conseguem e não fornecem outra informação a respeito de qualquer indivíduo, membro da classe a que se referem, senão essa de ser membro de uma classe que apresenta um comportamento médio conhecido.

Pode parecer que isto seja a resposta ao problema com que iniciamos este trabalho, o que seria prematuro. Todavia, desde já, podemos antecipar algo do que ainda é preciso esclarecer. Se é verdade que nenhum sentido pode ser atribuído a uma expressão que, tomada literalmente, diz da probabilidade de um indivíduo particular possuir uma determinada propriedade, reconhece NAGEL, porém, que uma constatação de probabilidade pode dizer algo de um indivíduo, desde que se o considere um elemento em uma classe, a que se aplicou o tratamento estatístico, de que resultou aquela constatação.

Vamos continuar, porém, o nosso raciocínio.

Já vimos na primeira parte deste trabalho que a maioria das ciências procedem por operações indutivas, onde não é possível o controle absoluto das condições da experimentação; chegam a hipóteses que não se verificam integralmente, e estão sujeitas a revisões. Mas elas podem ser abandonadas, quando, pela descoberta de condições desconhecidas, surgem outras mais capazes de dar conta dos fatos, e, por isso, são melhores instrumentos nas mãos do cientista e do técnico.

Em estatística isto não é possível porque, de ante mão se reconhece que, de um lado, a experimentação rigorosamente controlada é impossível, e de outro, as condições dos fatos registrados são de tal forma variáveis e múltiplas, que seria impossível enumerá-las e descrever sua atuação. Por isso, pelo conhecimento da variação e da multiplicação das condições, se renuncia à sua pesquisa, para só determinar o comportamento médio do condicionado, em termos de frequência relativa.

Na própria experimentação física, moderna, sabe-se que esse controle não se realiza e, daí, a aplicação dos processos estatísticos às Ciências Físicas, o que vem sendo feito desde muito tempo, desde o século passado, quando se procurou a avaliação empírica de grandezas associadas a elementos hipotéticos. DANIEL BERNOULLI quis interpretar a lei de BOYLE, relativa aos gases, em termos de uma teoria cinética da matéria. Joule computou as velocidades médias das moléculas de hidrogênio por meio de tratamento estatístico. Além disso, é conhecido o papel da probabilidade na mecânica quântica moderna.

Desde que há tamanha extensão de aplicação dos métodos estatísticos, devemos reconhecer que a dificuldade de não se poder negar de todo uma verificação de probabilidade, isto é, de não se poder nunca admitir o erro completo de tal verificação, torna-se desprezível. Os serviços prestados são bem maiores que a dificuldade encontrada.

Nas matemáticas existem antinomias que lhes não invalidam o valor científico e prático. Em todas as ciências há indemonstráveis.

Até aqui falamos de estatística e de probabilidade como se tratássemos de coisas idênticas. Todavia, embora a teoria estatística implique a teoria da probabilidade, as duas não são a mesma coisa. Um tratado de cálculo de probabilidade não é

um tratado de estatística. O que procuramos, até aqui, foi dar uma interpretação de probabilidade, independente da velha noção de expectativa racional, inerente à probabilidade em termos de análise combinatória. A interpretação foi essencialmente estatística e em termos de frequência relativa.

Campre-nos, agora, tentar uma definição de estatística.

Quase todos os tratados da matéria começam por mostrar a importância da medida na Civilização Ocidental. "O desejo da precisão, diz G. UDNY YULE, leva os pesquisadores de todas as espécies, do físico atomista ao homem de negócios, a exprimir os fatos daquela parte do universo que os interessa, de modo quantitativo." (34)

"A base necessária ao trabalho científico é a precisão em observar e no raciocínio, o que seria impossível sem contar", diz H. WALKER. (35)

"A condição sine qua non de uma ciência, de acordo com KANT; é a medida e o tratamento matemático dos seus dados", lembra J. P. GUILFORD (36)

Há porém, certa espécie de dados numéricos, esclarece logo YULE, que, sejam quais forem os fatos que os originarem, podem exigir um tipo especial de método científico, para tratá-los e elucidá-los. Tais dados se referem a fatos cujas condições se desconhecem em grande parte, por sua multiplicidade.

Podemos, portanto, definir o método estatístico, mais ou menos de acordo com YULE e tendo em vista toda a exposição deste capítulo, como um grupo de processos especialmente adaptados a elucidação de dados quantitativos, relativos a fatos que supõem uma multiplicidade de condições.

Sabendo-se que os processos estatísticos se aplicam a dados quantitativos obtidos por contagem ou medida, desde logo podemos concluir que a correção de uma probabilidade empírica não se faz só por uma aproximação sempre crescente de um limite.

Esta é a possibilidade, teoricamente provável, de se obter um grau de probabilidade sempre mais exato. Mas a correção se faz também, empiricamente, pela melhoria da contagem ou da medida. Seja qual for o tipo de instrumento que se usa para medir uma quantidade, é sempre possível - diz WALKER - encontrar outro instrumento capaz de medir com um maior grau de precisão que o primeiro.

Estas conclusões devem ser completas de modo a lembrar certas características dos processos estatísticos, já salientados, quando lhes vimos a evolução. Estabelecendo limites de frequências relativas, a Estatística tem em vista, como sua matéria, agregados de fatos, conjuntos, ou, em termos próprios, universos. Sua função é achar-lhes a expressão quantitativa, a fim de calcular os limites da frequência dos seus atributos ou propriedades, vendo-lhes os graus prováveis de associação, de correlação, etc.

"O objeto do conhecimento estatístico não é o acontecimento isolado, e não é a lei invariável, mas o comportamento relativamente uniforme de alguma constituição agregada, pertencente a um conjunto de coisas e fatos, e a probabilidade de que este comportamento médio permanecera, dentro de certos limites, aproximadamente o mesmo, embora sempre imperfeitamente uniforme", disse JOSIAH ROYCE. (37)

(34) G. Udney Yule and A.G. Kendall - AN INTRODUCTION TO THE THEORY OF STATISTICS - 12th edition revised - Charles Griffin & Co. Ltd. - Londres.

(35) de Hen M. Walker - STUDIES IN THE HISTORY OF STATISTICAL METHOD - Williams & Wilkins Co. - Baltimore.

(36) J.P. Guilford - PSYCHOMETRIC METHODS - Mc Graw Hill Book Co. - N. York.

Mas, operacionalmente, podemos dizer com R. E. - -
CHADDOK.

"A Estatística é o corpo de métodos e princípios que governam a coleta, análise comparação, apresentação e interpretação de dados numéricos." (38)

Ou, então, com H. WALKER:

"Os métodos controlados e objetivos pelos quais as tendências grupais são abstraídas de observações sobre muitos indivíduos separados, são chamados métodos estatísticos... A característica essencial do estudo estatístico não é, portanto, a de empregar computo numérico - pois este é inevitável em qualquer estudo sério - mas a de tratar de um grupo". (39)

AUTHOS PAGANO nos dá várias definições, das quais se lecionamos estas duas: 1ª) RODOLFO BENINE: "Com o nome de Estatística entendemos uma forma de observação e de indução apropriadas ao estudo quantitativo dos fenômenos que se apresentam como pluralidade ou massa de casos suscetíveis de variar sem regra determinada a rigor"; 2ª) CARLOS FERRARI: "A observação metódica e tão universal quanto possível dos fatos considerados em globo, reduzidos a grupos homogêneos e interpretados mediante a indução matemática."

Destas definições e de tudo que dissemos anteriormente, é possível concluir pelas seguintes afirmações:

1ª O resultado estatístico se exprime em termos de limite determinado empiricamente, embora sob a ideia de limite matemático.

2ª Os métodos estatísticos se referem a fatos cujas condições são múltiplas e, em grande parte, desconhecidas.

3ª Os métodos estatísticos procuram ver esses fatos como integrantes de conjuntos ou universos, para determinar comportamentos médios mais prováveis de tais conjuntos ou universos.

4ª Os métodos estatísticos supõem enumeração, contagem a medida.

5ª Os métodos estatísticos implicam uma possibilidade indefinida de correção, 1ª pela tendência a um limite, em termos de frequência relativa, 2ª pela possibilidade nunca esgotada de aperfeiçoamento dos instrumentos de medida.

Ai estão a matéria (fatos de condições múltiplas constituindo conjuntos ou universos), o objetivo (comportamento médio dos conjuntos), a expressão final (limite), o valor do resultado (probabilidade), e o meio principal (contar, medir) dos métodos estatísticos.

Mas, com isto, teremos dado a forma do método estatístico? - É claro que não. Indicamos-lhe apenas os caracteres principais.

Como a indução, em geral, os métodos estatísticos não constituem uma forma de raciocínio. Eles são um conjunto de operações de pesquisa, as quais se associa o raciocínio por dedução e analogia. É, assim, cabe perfeitamente no esquema, que fez DORELLE, da indução, esquema esse que, com modificações ditadas pela crítica, apresentamos precedentemente.

E isto se torna evidente, quando é feita a comparação entre o esquema e os passos que GUILFORD (40) aponta, como

(37) J. Royce - Vide de Ian Walker - ELEMENTARY STATISTICAL METHODS - Henry Holt & Co. - New York.

(38) R. E. Chaddock - PRINCIPLES AND METHODS OF STATISTICS - Houghton Mifflin & Co. - N. York, Boston, etc.

(39) H. Walker - obra citada em (37).

(40) J.P. Guilford - obra citada em (37).

sendo os principais da pesquisa estatística:

- 1ª Seleção (ou positivação) de um problema.
- 2ª Determinação da importância do problema.
- 3ª Definição clara de problema.
- 4ª Traçado de planos. A pesquisa não planejada é dispersiva.
- 5ª Obtenção de dados. Coleta de amostras.
- 6ª Inspeções preliminares e gerais (surveys) dos dados. "Ver a floresta", por meio de recursos gráficos, cartas, diagramas, etc.
- 7ª Seleção de recursos de cálculo, a serem utilizados. O planejamento prévio e sistemático de todos os cálculos de análise.

8ª Cálculo e conferência dos cálculos (check).
 9ª Interpretações dos resultados, que dependem do espírito crítico de cada um, que em parte é uma aptidão natural, em parte o resultado do exercício dos métodos científicos. (41)

10ª Exposição e comunicação dos resultados.

A Estatística é, portanto, indução, e, como tal, leva a resultados que permitem a compreensão e a explicação do individual ou do particular, porque esta é uma das funções da lei científica. Apenas, como a estatística tem condições próprias de processamento ou execução, os resultados a que chega, referindo-se a conjuntos, universos ou coleções, só permitem tal compreensão e explicação do particular ou do individual, dentro de certos limites, isto é, com a reserva a que obrigam suas condições próprias.

CONCLUSÕES

Quando procuramos estudar em que consiste a indução, verificamos que, diferentemente de uma forma especial de raciocínio, ela é sobretudo observação, obtenção de elementos da experiência, a fim de passar dos fatos as leis.

A lei abrange um universo de fatos e vale para o universo como para o fato particular. Na equação $F = ma$, exprimimos de modo universal a proporcionalidade da aceleração a força do impulso, o que vale para todos os casos e para cada caso em particular do universo considerado.

Sabemos também, pela exposição feita, que a indução completa, segundo o ideal aristotélico, é impossível, de modo que o cientista tem sempre a lei como revisável ou como relativa a um universo observado dentro de certos limites.

"No duplo caminho, cada vez mais preciso e seguro, - que conduz das estrelas aos átomos e que reduz os átomos às estrelas, a ciência é cada vez menos ambiciosa de encerrar-se num sistema capaz de satisfazer ao ideal de explicação perfeita, de inteligibilidade absoluta, que, entretanto, foi a pretensão inicial da investigação científica. A virtude característica da inteligência, na maturidade de sua idade atual, é a de manter-se pronta a corrigir-se perpetuamente, criando meios imprevistos para adaptar-se à complexidade desconcertante dum mundo que o homem deve deixar de julgar à sua imagem, tanto nas partes como no todo". (42)

(41) Hoje, a análise factorial é um dos grandes meios de auxílio ao matemático à interpretação, desde que seja possível realizá-la, e claro.

(42) - Léon Brunsvicq - LES AGES DE L'INTELLIGENCE : Presses Universitaires de France - 3e. édition.

Vimos a seguir que a Estatística é não só indução, porque é obtenção de dados pela observação, mas tende, também, a ser, cada vez mais, a indução, principalmente quando se tem em vista o relativismo científico moderno. As relações de incerteza ou de imprevisão, medidas estatísticas que são formuladas por HEISENBERG, nos obrigam a alterar a velha noção do determinismo, que pretendia obrigar o cientista a descobrir causas definidas para efeitos definidos. Não há mais invariantes na explicação do universo.

Ora, se as leis científicas se aplicam à compreensão do caso como a do universo a que ele pertence, se as leis resultantes das pesquisas são leis científicas, e se estas tendem a se-lo cada vez mais em termos estatísticos de frequência relativa ou de probabilidade, é claro que não se pode considerar os resultados estatísticos como especiais e diferentes dos resultados da indução em geral.

Entretanto, vimos na exposição do método estatístico que ele é sobretudo um meio de tratar agregados, conjuntos, grupos, universo, etc. Em face disso, não será paradoxo dizer-se que, por ele, "se chega também ao qualitativo, o específico, concreto, o individual?"

O paradoxo é aparente.

Se é verdade que os métodos estatísticos procuram mostrar o comportamento médio mais provável de grupos, se tal sumário de um grupo não resulta apenas de um sumário dos indivíduos que pertencem ao grupo, se é verdade que o resultado estatístico transcende os indivíduos, se é legítimo que o sentido de tal resultado é próprio do grupo e não pode ser descoberto através da mais intensa contemplação de qualquer indivíduo isolado, ele, o resultado estatístico, permite, através do grupo, compreender o indivíduo.

Como já vimos, quanto a este aspecto a Estatística não acrescenta novidade à indução científica.

Talvez que a novidade, se realmente o for, é que o individual, o concreto específico, em Estatística, não se explica pelas relações de fato a fato, ou de alguns fatos a alguns fatos, como acontecia na ciência clássica, se assim for permitido dizer. Ele é o reflexo do grupo a que pertence.

Se tomarmos um indivíduo qualquer que passe pela rua e lhe medirmos a altura, descreveremos esse indivíduo quanto a um dos seus caracteres. Diremos, por exemplo, que A mede 162 centímetros de altura.

Suponhamos, todavia, que desconhecemos por completo do que se apurou, na cidade e na região em que nos achamos, a respeito da altura dos homens. Neste caso, a medida particular que se operou nada significa. Não poderemos dizer se A é baixo ou alto a não ser comparando-o com o próprio observador, o que nada ou pouco significaria.

Isto quer dizer que, para conhecermos e interpretarmos a medida de altura de um indivíduo, temos de comparar essa medida com as de outros homens que habitem a mesma cidade ou a mesma região.

Entretanto, não basta obter 300 mil ou mais medidas particulares; Elas, em si, não adiantariam nada. É preciso ordená-las, dispo-las em série, classifica-las conforme a frequência ou organizá-las em distribuição de frequência, ver-lhes a tendência central, medir-lhes a dispersão, e então, a medida particular de A, aqueles 162 centímetros que achamos, terão um significado novo. Se eles representarem uma grandeza menor que $M - 3s$ (média aritmética menos três vezes o desvio padrão - ou afastamento típico, ou desvio quadrático médio, expressões sinônimas), diremos então que esse homem é anormalmente baixo, pois a sua altura está entre os termos menores da série das medidas do grupo, termos cuja frequência é relativamente pequena. A probabilidade da frequência de medidas que se aproximam da obtida (pouco maiores e pouco menores) seria de aproximadamente $\frac{135}{100000}$ ou 0,00135.

Mas, se os 162 centímetros corresponderem a um valor que fique próximo da média aritmética, entre M e s , diremos que o indivíduo tem altura mediana, porque as alturas de aproximadamente 68,27% dos homens de sua região ou da sua cidade ficaram dentro dos limites indicados, sendo que 34,135% abaixo e 34,135% acima da média aritmética. Se obtivermos, por exemplo, $M = 164$ e $s = 8$, esses 68,27% compreenderiam medidas entre 156cm e 172cm.

É evidente que todo este raciocínio se baseia na hipótese de uma curva normal da frequência das medidas, sendo que a noção de curva normal corresponde a de um limite, e, portanto, não se realiza nunca, de fato. Mas, sempre é possível polir, por artifício ou por cálculo matemático, as curvas reais obtidas, a fim de fazê-las aproximar-se da curva ideal de frequência. E, quando as curvas reais se mostram assimétricas, leptes ou platocúrticas, então, ainda aí, pelo estudo de cada uma em particular, é possível compreender em função dela, cada indivíduo do grupo, cada termo da série que a determinou.

Continuemos, porém, a usar a hipótese ou a suposição anterior de que $M = 164$ e $s = 8$. Podemos ainda concluir que a probabilidade de encontrar homens com menos de 162 cms. seria $\frac{401}{1000}$ ou 0,401, e a de encontrar homens com mais de 162 cms., -

seria de $\frac{599}{1000}$ ou 0,599.

Vê-se, portanto, claramente que, pelos processos estatísticos, isto é, pela consideração estatística do grupo, aquela medida particular de A adquiriu inteligibilidade, deixou de ser uma simples medida, a qual não podíamos prestar nenhuma interpretação, para se transformar num dado indicativo de que A não é alto nem baixo, pois apresenta altura que está muito próxima da média do grupo regional ou urbano a que pertence.

Lançamos mão de um exemplo hipotético, considerando medidas possíveis da população adulta de um grupo suposto. Isto, porém não invalida o raciocínio. Poderíamos repetir com outros processos estatísticos o mesmo modo de pensar, apenas multiplicá-^{que} ríamos os exemplos, talvez interessantes, mas tornariam demasiadamente longo o presente trabalho.

Em resumo:

Fazer estatística é induzir, não há dúvida.

Embora nas diversas ciências não haja propriamente a explicação do individual e do fato isolado, considerado em si, a lei, que exprime uma relação entre fatos, permite que compreendamos cada um dos fatos particulares implicados por ela, justamente em função dessa relação. O indivíduo é compreendido e explicado, não como indivíduo, mas por suas relações com outros indivíduos e com as coisas que o rodeiam.

Em Estatística acontece a mesma coisa. A lei do grupo permite apreciar cada um dos seus componentes, em relação ao grupo. E, se uma amostra é verdadeiramente representativa do grupo, os resultados que ela permite obter, pelo seu tratamento estatístico, podem servir para explicar qualquer indivíduo do grupo, em termos de sua relação com este. Há hoje, na moderna Estatística, um grande capítulo, dos mais importantes, que trata da representatividade das amostras e da técnica de as colher, o qual justifica perfeitamente a afirmação de que o velho preceito, segundo o qual, as leis estatísticas, sendo leis dos grandes números, nada dizem sobre fatos individualizados, é falso.

Aliás, essa afirmativa é obscura, indefinida ou indefinível. É quase dizer nada, principalmente em nossos dias, depois que LEXIS BORTKIEWICZ, MARKOFF e outros lançaram as bases da teoria, citada acima, da coleta de amostras, com o fim de estudar estatisticamente populações indefinidamente grandes.

Nesta época em que se demonstra a representatividade das pequenas amostras, em termos de variedade e de homogeneidade, já não há nenhum sentido na suposta teoria dos grandes números. - (43).

(43) Neste sentido, entre outros, vide: R.A. Fischer - STATISTICAL METHODS FOR RESEARCH WORKERS - 4th. edition - Oliver & Boyd - Reinburg.