

o próximo e do presente, isto é, dos limites do campo perceptivo; isto é a inteligência senso-motora estava quase inteiramente confinada ao or de tais fronteiras. Em segundo lugar, os objetos e acontecimentos, s à linguagem, deixam de ser apenas alcançados na sua perceptiva atezi, sendo inseridos em quadro conceitual e racional que enriquece rciencialmente seu conhecimento. Em suma, fica-se tentado a comparar nça, antes e depois da linguagem, isto é, de concluir com Watson e outros, que a linguagem é a fonte do pensamento.

Mas, quando examinamos mais de perto as mudanças da inteligênciroduzidas no momento da aquisição da linguagem, apercebemo-nos e esta não é a única responsável por tais transformações. As duas ades essenciais que acabamos de lembrar podem ser consideradas, como começo da representação, a outra como início da esquematizrepresentativa (conceitos etc.) em oposição à esquematização senso-motora que se refere às próprias ações ou às formas perceptivas. Ora, m outras fontes, que não a linguagem, passíveis de explicar algumas ientações e uma certa esquematização representativa. A linguagem essariamente, interindividual, sendo constituída por um sistema de s (= significantes "arbitrários" ou convencionais). Mas, ao lado da igem, a criança pequena – menos socializada que a de 7-8 anos e tudo que o próprio adulto – tem necessidade de outro sistema de icantes, mais individual e mais "motivado": os *símbolos*, cujas s mais correntes na criança pequena se encontram no jogo simbólico imaginação. Ora, o jogo simbólico aparece mais ou menos ao o tempo que a linguagem – independente dela, – desempenhando tante papel no pensamento das crianças, a título de fonte de repreções individuais (ao mesmo tempo cognitivas e afetivas) e de esqueação representativa, igualmente, individual. Por exemplo, a primeira de jogo simbólico que observei em um de meus filhos consistia ligir que estava dormindo. Uma manhã, já bem acordada e sentada ma de sua mãe, a criança percebeu um pedaço do lençol que lhe ou o canto de seu travesseiro (é preciso dizer que para dormir a a mantinha sempre na sua mão o canto do travesseiro e colocava na polegar da mesma mão). Pegou então o pedaço deste lençol, fechou nente a mão, colocou seu polegar na boca, fechou os olhos e, uando sentada, sorriu largamente. Temos, aí, o exemplo de uma entação independente da linguagem, mas ligada a um símbolo , que consiste em gestos apropriados imitando os que acompanham nente determinada ação. Ora, a ação assim representada não possui

nada de presente ou de atual, referindo-se a um contexto ou a uma situação apenas evocada, o que constitui a característica da "representação".

Mas, o jogo simbólico não é a única forma de simbolismo individual. Pode-se citar uma segunda, que começa, também, na mesma época e desempenha, igualmente, papel importante na gênese da representação: é a "imitação retardada" ou seja, a imitação produzida pela primeira vez na ausência do modelo correspondente. Assim, uma de minhas filhas, ao receber um amiguinho, ficou surpreendida ao vê-lo ficar com raiva, gritar e bater os pés. Ela não reagiu na sua presença, mas depois de sua partida, imitou a cena sem qualquer cólera.

Em terceiro lugar, pode-se chegar até a classificar entre os símbolos individuais toda imaginação mental. A imagem, como se sabe hoje em dia, não é nem elemento do pensamento propriamente dito, nem continuação direta da percepção: é símbolo do objeto, que ainda não se manifesta no nível da inteligência senso-motora (sem o que a solução de vários problemas práticos seria muito mais fácil). A imagem pode ser concebida como imitação interiorizada: a imagem sonora é apenas a imitação interior do som correspondente e a imagem visual é o produto de imitação do objeto e da pessoa, seja pelo corpo inteiro, seja por movimentos oculares, quando se trata de forma de pequenas dimensões.

Assim, os três tipos de símbolos individuais que acabamos de citar (poder-se-iam acrescentar os símbolos oníricos, mas seria discussão muito longa) são derivados da imitação. Esta é, portanto, um dos possíveis termos intermediários entre as condutas senso-motoras e as condutas representativas, sendo, naturalmente, independente da linguagem, se bem que sirva para sua aquisição.

Podemos, então, admitir que existe uma função simbólica mais ampla que a linguagem, englobando, além do sistema de signos verbais, o do símbolo no sentido estrito. Pode-se dizer, então, que a origem do pensamento deve ser procurada na função simbólica. Mas também se pode, legitimamente, sustentar que a função simbólica se explica pela formação das representações. Com efeito, o próprio da função simbólica consiste numa diferenciação dos significantes (signos e símbolos) e dos significados (objetos ou acontecimentos, uns e outros esquemáticos ou conceitualizados). No terreno senso-motor, já existem sistemas de significações, pois toda percepção e toda adaptação cognitiva conferem significações (formas, fins ou meios etc.). Mas o único significante que as condutas senso-motoras conhecem é o índice (em oposição a signos e símbolos) ou o sinal (condutas condicionadas). Ora, o índice e o sinal são significantes, relativamente, indiferenciados de seus

ícados. Estes são apenas partes ou aspectos do significado e não sentações que permitam a evocação. Conduzem ao significado como te conduz ao todo ou os meios ao fim, e não como um signo ou um sôlo que evoca pelo pensamento um objeto ou um acontecimento na rópria ausência. A formação da função simbólica consiste, ao con-, em diferenciar os significantes dos significados, de modo que os siros permitam a evocação da representação dos segundos. Pergun- se é a função simbólica que produz o pensamento ou se é o mento que permite a formação da função simbólica é, portanto, ema tão inútil quanto procurar se é o rio que orienta suas margens são as margens que orientam o rio.

Mas como a linguagem é só uma forma particular da função simbólica, o símbolo individual é, certamente, mais simples que o signo coletivo, ui-se que o pensamento precede a linguagem e que esta se limita a orma-lo, profundamente, ajudando-o a atingir suas formas de equilíbrio is de uma esquematização mais desenvolvida e de uma abstração mais l.

II. A linguagem e as operações "concretas" da lógica

Não será a linguagem a única fonte de certas formas particulares de mento, como o pensamento lógico? Com efeito, é conhecida a tese merosos lógicos (círculo de Viena, empirismo lógico anglo-saxão obre a natureza lingüística da lógica, concebida como uma sintaxe e emântica gerais. Mas, ainda aqui, a psicologia genética permite reduz is justas proporções certas teses passíveis de generalização, quando leramos unicamente o pensamento adulto.

A primeira informação dos estudos sobre a formação das operações s na criança é que estas não se constituem em bloco, mas se elaboram as etapas sucessivas. As operações proposicionais (lógica das propo-), com suas estruturas de conjunto particular – que são aquelas da rede e) e de um grupo de quatro transformações (identidade, inversão, ocidade e correlatividade) –, só aparecem por volta de 11-12 anos e só anizam, sistematicamente, entre 12 e 15 anos. Por outro lado, desde os se constituem sistemas de operações lógicas que ainda não se m às proposições como tais, mas aos próprios objetos, suas classes e elações, só se organizando a propósito de manipulações reais ou iárias destes objetos. Este primeiro conjunto de operações, que chama-as "operações concretas", consiste apenas em operações aditivas e iliativas de classes e de relações: classificações, seriações, correspon-

dências etc. Mas estas operações não esgotam toda a lógica das classes e das relações, constituindo apenas estruturas elementares de "agrupamentos", que são os semi-lattices e os grupos imperfeitos.

O problema das relações entre a linguagem e o pensamento pode ser colocado a propósito destas operações concretas nos seguintes termos: será a linguagem a única fonte das classificações, das seriações etc., que caracte-rizam a forma de pensamento ligada a estas operações? Ou então, ao contrário, serão estas últimas relativamente independentes da linguagem? Eis um exemplo bem simplificado: todos os Pássaros (= classe A) são Animais (= classe B), mas nem todos os Animais são Pássaros, pois existem Animais não-Pássaros (classe A'). O problema é, então, saber se as operações $A + A' = B$ e $A = B - A'$ provêm só da linguagem, que permite agrupar os objetos em classes A, A' e B, ou se estas operações têm raízes mais profundas que a linguagem. Pode-se levantar um problema análogo a propósito das seriações $A < B < C < \dots$ etc.

Ora, o estudo do desenvolvimento das operações na criança leva a uma constatação muito instrutiva: as operações que permitem reunir (+) ou dissociar (-) as classes ou relações são ações, propriamente ditas, antes de serem operações do pensamento. Antes de ser capaz de reunir ou dissociar as classes, relativamente gerais e abstratas, como as classes dos Pássaros ou dos Animais, a criança só saberá classificar as coleções de objetos de um mesmo campo perceptivo, reunidos ou dissociados pela manipulação, antes de o serem através da linguagem. Da mesma maneira, antes de ser capaz de seriar objetos evocados pela pura linguagem (por exemplo, no teste de Burt: "Edith é mais loura que Suzana e, ao mesmo tempo, mais morena que Lili; qual a mais morena das três"), a criança só saberá construir séries sob forma de configurações no espaço, tal como as regras de tamanho crescente etc. As operações +, -, etc. são, então, coordenações entre ações, antes de poderem ser transpostas para uma forma verbal. Não é, portanto, a linguagem que causa a forma destas operações. A linguagem amplia, indefinidamente, seu poder, conferindo às operações uma mobilidade e uma generalidade que não possuiriam sem ela. Mas ela não é a origem de tais coordenações.

Temos, atualmente, algumas pesquisas em curso, em colaboração com Mlle Inhelder e Mlle Affolter, para determinar o que subsiste, no pensamento dos surdos-mudos, dos mecanismos próprios às operações concretas. Parece que as operações fundamentais inerentes à classificação e à seriação são mais amplamente representadas, neste caso, do que se costuma admitir.

Sem dúvida, sempre será possível responder que o surdo-mudo possui uma linguagem gestual e que a criança – construindo em ação, as classifica-

e seriações – adquiriu uma linguagem falada que pode transformar até as próprias manipulações.

Mas, é suficiente observarmos a inteligência senso-motora, anterior à sição da linguagem, para se achar nas coordenações práticas elementares uivalente funcional das operações de reunião e de dissociação. Quando bebê, durante o segundo ano,¹ levanta uma cobertura, sob a qual se tinha cado um relógio, e percebe um boné ou um chapéu (que se tinha ndido lá, sem que ele soubesse e sob o qual se botou o relógio), levanta liatamente o boné, esperando aí encontrar o relógio. Compreende, então, és da ação, uma espécie de transitividade das relações que se poderia imir em palavras, da seguinte maneira: "o relógio estava sob o chapéu, apéu sob a cobertura, donde o relógio está sob a cobertura". Uma tal iatividade das ações constitui o equivalente funcional do que será, no o representativo, a transitividade das relações seriais ou a dos encaixatos topológicos e mesmo das inclusões de classe. Sem dúvida, a linguag fornecerá a estas últimas estruturas uma outra generalidade e mobilida versas das que gozam as coordenações senso-motoras. Não se comenderá, no entanto, de onde provêm as operações constitutivas dos encaimentos representativos, se estas não tivessem suas raízes nas próprias denações senso-motoras. Grande número de exemplos análogos a este acabamos de citar mostram bem que estas coordenações incluem, nas s, espécies de reuniões e dissociações comparáveis, funcionalmente, às ras operações do pensamento.

III. A linguagem e a lógica das proposições

Mas, se é comprensível que as operações concretas de classes e de pões têm suas origens nas ações de reunir e dissociar, responder-se-á que perações proposicionais (isto é, aquelas que caracterizam a "lógica das posições" no sentido da lógica contemporânea) constituem, por outro , produto autêntico da própria linguagem. Com efeito, as implicações, inções, incompatibilidades etc., que caracterizam esta lógica, só aparecerão volta de 11-12 anos, em um nível em que o raciocínio se torna tético-dedutivo e se libera das suas ligações concretas para se situar em o geral e abstrato. Neste plano só o pensamento verbal parece fornecer ondições para o aparecimento deste raciocínio.

Certamente, não negaremos o importante papel que a linguagem mpenha na formação de tais operações. Mas o problema não é, simples-

mente, saber se ela constitui condição necessária, o que naturalmente admitemos: é o de saber se esta condição é, ao mesmo tempo, suficiente, isto é, se a linguagem ou o pensamento verbal, com um nível suficiente de desenvolvimento, fazem surgir estas operações *ex nihilo*; ou se, ao contrário, se limitam a permitir o término de uma estruturação que tenha suas origens nos sistemas de operações concretas, e em consequência, através destas últimas, nas estruturas da própria ação.

Mas, se fizermos a psicologia das operações próprias à lógica das proposições, não se deve considerar nem a axiomatização logística, nem a simples enumeração, enquanto operações isoláveis. A realidade psicológica fundamental que caracteriza, psicologicamente, tais operações é a estrutura de conjunto, que as reúne em um mesmo sistema, caracterizando sua utiliização algébrica (o "cálculo" das proposições).

Esta estrutura de conjunto é complexa e se liga, portanto, de modo necessário às estruturas operatórias próprias ao nível de 7 a 11 anos (operações concretas). Esta estrutura consiste, primeiramente, com efeito, em uma "rede" (ou *lattice*) no sentido em que se definiu esta noção em álgebra geral. O problema psicológico da formação das operações proposicionais consiste em determinar como o sujeito passa das estruturas concretas elementares (classificações, seriações, matrizes de dupla entrada etc.) para a estrutura da rede. A resposta a esta pergunta é fácil: o que distingue uma rede de uma classificação simples (como a classificação zoológica, por exemplo) é a intervenção de operações combinatórias. Assim é que as 16 operações bivalentes que são possíveis de se construir com duas proposições *p* e *q* resultam de uma combinatória. As quatro associações de base (*p,q*), (*p,q*), (*p,q*), (*p,q*) são isomorfas a uma simples multiplicação de classes (*P + P*) x (*QxQ*) = *PQ* x *PQ* x *PQ* x *PQ*, portanto, a uma operação já acessível a sujeitos de 7-8 anos. Mas a novidade das operações proposicionais é que estas quatro associações de base que chamaremos 1, 2, 3 e 4 dão lugar a 16 combinações: 1, 2, 3, 4, 12, 13, 14, 23, 24, 34, 123, 124, 134, 234, 1.234 e 0.

O problema, então, é saber se é a linguagem que torna possível tais operações combinatórias ou se estas operações se constituem independentemente da linguagem. Ora, a resposta dos fatos genéticos não deixava nenhuma dúvida a este respeito. As experiências de Mlle Inhelder sobre o raciocínio experimental e sobre a indução das leis físicas nos adolescentes, da mesma maneira que as pesquisas feitas, anteriormente, por ela e por mim sobre o desenvolvimento das operações combinatórias,² mostram que estas

¹ PIAGET, *La construction du réel chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, 1937, cap. 1º

² PIAGET e INHELDER, *La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant*, Paris, P.U.F., 1951.

ações se formam por volta de 11-12 anos em todos os campos, ao mesmo tempo, e não só no plano verbal. É assim que, pedindo para os sujeitos unarem, segundo todas as combinações possíveis, 3 ou 4 fichas de cores entre, constata-se que, até por volta de 11-12 anos, as combinações são incompletas e são construídas sem método sistemático, enquanto que, a partir desta idade, o sujeito consegue construir um sistema completo e idílico. Seria, então, bem difícil sustentar que este sistema é um produto da evolução da linguagem. Ao contrário, é o término das operações combinatórias que permite ao sujeito completar suas classificações verbais e de fazer corresponder este sistema de ligações gerais que constituem as ações proposicionais.

Outro aspecto da estrutura de conjunto própria às operações proposicionais é o "grupo" das quatro transformações comutativas: a toda operação proposicional, como, por exemplo, a implicação (p,q) pode-se fazer corresponder um inverso $N(p,q)$, um recíproco $R(q,p)$ e um correlativo $C(p,q)$. A transformação idêntica (I), obtém-se então:

$$CN = R; CR = N; RN = C \text{ e } RNC = I$$

As duas principais destas quatro transformações são, então, a inversão e a negação (N) e a reciprocidade (R). A correlatividade C , com efeito, é tanto o recíproco do inverso ($RN=C$), ou, o que dá no mesmo, o inverso do recíproco ($RN=C$). O problema, novamente, é saber se é a linguagem que faz esta coordenação das transformações por inversão e por reciprocidade ou se estas transformações preexistem à sua expressão verbal, a linguagem limitando, assim, a facilitar sua utilização e sua coordenação.

Aqui, ainda, o exame dos fatos genéticos fornece uma resposta que se sita bem mais no sentido de uma interação entre os mecanismos lingüísticos e os mecanismos operatórios subjacentes, do que no sentido de uma ponderância do fato lingüístico.

A inversão e a reciprocidade têm, portanto, suas raízes em camadas anteriores à função simbólica, camadas essas que são de natureza sensoriomotora. A inversão ou negação é apenas uma forma elaborada do que se encontra em todos os níveis do desenvolvimento. O bebê já utiliza um objeto como intermediário e como meio para alcançar um: afastá-lo em seguida, quando se torna um obstáculo para a aquisição de um novo fim. É aos mecanismos de inibição nervosa (afastar as mãos e os braços depois de tê-los estendido em certa direção etc.) que é preciso recorrer para obter as origens desta transformação por inversão ou negação. Outro lado, para a reciprocidade, é preciso retornar às simetrias percepção-motoras, que são tão precoces quanto os mecanismos precedentes.

Mas se acompanhamos, no decorrer do desenvolvimento mental, a história paralela das diversas formas de inversão e de reciprocidade, observa-se com exatidão que sua coordenação, isto é, sua integração no sistema único que as implica só se efetua no nível das operações proposicionais com o "grupo" INRC descrito há pouco. Seria difícil sustentar que esta coordenação é obra apenas da linguagem. Ela provém da construção da estrutura de conjunto – participando, ao mesmo tempo, da "rede" e do "grupo" – que produz as operações proposicionais, e, portanto, não da expressão verbal destas operações. Em outras palavras, ela está na origem destas operações, e não constitui o seu resultado.

Nos três campos que acabamos de descrever rapidamente, constatamos, então, que a linguagem não é suficiente para explicar o pensamento, pois as estruturas que caracterizam esta última têm suas raízes na ação e nos mecanismos senso-motores que são mais profundos que o fato lingüístico. Mas não é menos evidente que, quanto mais refinadas são as estruturas do pensamento, mais a linguagem será necessária para complementar a elaboração delas. A linguagem, portanto, é condição necessária, mas não suficiente para a construção das operações lógicas. Ela é necessária, pois sem o sistema de expressão simbólica que constitui a linguagem, as operações permaneceria no estado de ações sucessivas, sem jamais se integrar em sistemas simultâneos ou que contivessem, ao mesmo tempo, um conjunto de transformações solidárias. Por outro lado, sem a linguagem, as operações permaneceria individual e ignorariam, em consequência, esta regularização que resulta da troca interindividual e da cooperação. É neste duplo sentido da condensação simbólica e da regularização social que a linguagem é indispensável à elaboração do pensamento. Entre a linguagem e o pensamento existe, assim, um ciclo genético, de tal modo que um dos dois termos se apóia, necessariamente, sobre o outro, em formação solidária e em perpétua ação recíproca. Mas ambos dependem, no final das contas, da inteligência, que é anterior à linguagem e independente dela.

O PAPEL DA NOÇÃO DE EQUILÍBRIO NA EXPLICAÇÃO PSICOLÓGICA

Quase todas as escolas psicológicas apelam para a noção de equilíbrio, atribuindo-lhe um papel na explicação das condutas. É assim que P. Janet invocava esta noção na sua teoria das regulações afetivas e que Freud a utilizava, igualmente, neste mesmo campo. Claparède considerava a necessidade como expressão de um desequilíbrio e a satisfação o índice de uma reequilíbriação; a sucessão das condutas lhe aparecia, assim, como uma série de desequilíbrios momentâneos e de restabelecimentos de equilíbrio. A teoria da Gestalt estendeu este modo de interpretação às estruturas cognitivas (percepção e inteligência) e K. Lewin a desenvolveu na psicologia social, especialmente, pelo emprego da teoria dos gráficos. As teorias da aprendizagem e do condicionamento encontram, naturalmente, o problema do equilíbrio a propósito da estabilização das condutas. Quanto à teoria do desenvolvimento em geral, nós próprios, constantemente, apelamos para a noção de equilíbrio para explicar a gênese das estruturas operatórias e a passagem das regulações pré-operatórias para as operações propriamente ditas.

Colocam-se, então, dois grandes problemas em relação à noção de equilíbrio: 1º. o que a noção de equilíbrio explica, isto é, o papel deste conceito na explicação psicológica; e 2º. como se explica o próprio equilíbrio, isto é, qual é o modelo mais adequado para justificar um processo de equilibração.

São estes dois problemas que vamos examinar sucessivamente. Mas prevenir qualquer mal-entendido, e com o risco de antecipar a segunda desta exposição, é útil precisar desde já que não concebemos de modo 1 o equilíbrio psicológico como um balanceamento de forças em estado de repouso; vamos defini-lo, muito amplamente, pela compensação proveniente das atividades do sujeito em resposta às perturbações exteriores. E se que o equilíbrio, assim definido, é compatível com a noção de sistema aberto. Talvez valesse mais a pena falar com L. v. Bertalanffy de um sistema estável em um sistema aberto." Mas o termo equilíbrio parece, no entanto, preferível, pois implica a idéia de compensação. Mas, agora, é preciso enfatizar que a perturbação exterior só poderia ser compensada por um lado: ao *maximum* de equilíbrio corresponderá, então, não um estado de repouso, mas um *maximum* de atividades do sujeito que compõem a compensação, de um lado as perturbações atuais, e, por outro lado, as perturbações virtuais (isto é, essencial, e é importante desde já sublinhá-lo, em particular nos casos dos sistemas operatórios do pensamento em que o sujeito atinge o equilíbrio na medida em que é capaz de antecipar as perturbações, representando-as por operações ditas "diretas" e de compensá-las por antecedência, através de um sistema de operações "inversas").

O importante, na explicação psicológica, não é o equilíbrio enquanto tal, mas, sim, o próprio processo de equilibração. O equilíbrio é apenas o resultado, enquanto que o processo, como tal, apresenta maior poder explicativo.

No que se segue, só nos ocuparemos dos mecanismos cognitivos, deixando de lado os fatores afetivos (motivação), não por princípio, mas para termos mais ao que estudamos.

O que a noção de equilíbrio explica

Deve-se observar, em primeiro lugar, que o equilíbrio não é característica extrínseca ou acrescentada, mas propriedade intrínseca e constitutiva da organização e mental. Uma pedra, em relação ao seu ambiente, pode se encontrar em estados de equilíbrio estável, instável ou indiferente, nada disso alterando sua natureza. Um organismo em relação a seu meio apresenta, ao contrário, múltiplas formas de equilíbrio, desde as posturas até a homeostase, sendo estas formas necessárias à sua vida. Trata-se, então, de características intrínsecas; portanto, os desequilíbrios duradouros constituem estados patológicos, orgânicos ou mentais.

Além disso, existem no organismo órgãos especiais de equilíbrio. O que acontece com a vida mental, onde os órgãos de equilíbrio são

constituídos por mecanismos regularizadores especiais em todos os níveis: regularizações elementares da motivação (necessidade e interesses) até a vontade, no que diz respeito à vida afetiva, e regularizações perceptivas e sensorio-motoras até as operações propriamente ditas, no tocante à vida cognitiva. Com efeito, veremos que o papel das operações é antecipar as perturbações – modificando todo sistema representativo – e compensá-las, graças à reversibilidade completa que caracteriza, precisamente, os mecanismos operatórios, em oposição à semi-reversibilidade das regularizações dos níveis anteriores.

A consideração dos problemas do equilíbrio é, portanto, indispensável para as explicações biológicas e psicológicas. Não insistiremos nesta necessidade no que se refere às teorias da aprendizagem, pois ela é óbvia, desde que se caracterize a aprendizagem como modificação duradoura (equilibrada) do comportamento, em função das aquisições devidas à experiência. Como, por um lado, não há certeza de que os modelos atuais da aprendizagem se apliquem às aquisições cognitivas superiores, e como é evidente que a aprendizagem constitui, entre outros, apenas um dos aspectos do desenvolvimento, é a partir deste último campo que gostaríamos de começar.

A teoria do desenvolvimento, infelizmente, é bem menos elaborada que a da aprendizagem, porque ela enfrentou a dificuldade fundamental de dissociar os fatores internos (maturação) dos fatores externos (ações do meio). Mas, esta mesma dificuldade é útil para nós, como veremos. Os três fatores clássicos do desenvolvimento são a hereditariedade, o meio físico e o meio social. Mas nunca se observou uma conduta devida à maturação pura, sem elementos de exercício, nem uma ação do meio que não se vá inserir nas estruturas internas. A situação é a mesma em biologia: não existe genótipo, mesmo em cultura pura, que não se encarne em fenótipos variados (pois o genótipo é o que há de comum a todos os fenótipos correspondentes, não constituindo, então, uma realidade a ser colocada no mesmo plano que os fenótipos) e não existe fenótipo que não seja relativo a um genótipo (ou a uma mistura de genótipos). Levando-se em conta, então, esta interação fundamental entre fatores internos e externos, toda conduta é uma *assimilação* do dado a esquemas anteriores (assimilações a esquemas hereditários em graus diversos de profundidade) e toda conduta é, ao mesmo tempo, *acomodação* destes esquemas à situação atual. Daí resulta que a teoria do desenvolvimento apela, necessariamente, para a noção de equilíbrio, pois toda conduta tende a assegurar equilíbrio entre os fatores internos e externos ou, mais em geral, entre a assimilação e a acomodação.

Há mais, porém. O fator de equilíbrio deve ser considerado, na verdade, quarto fator, acrescentado aos três precedentes (de maturação e de meio ou social). Mas não acréscimo aditivo, pois age a título de coordenação sória entre os fatores elementares, que não são isoláveis. Constitui o fator, primeiramente, porque é mais geral que os três primeiros, e isso porque pode ser analisado de maneira relativamente autônoma. Esta autonomia, no entanto, não significa que seja independente dos outros três, é uma interferência contínua, mas que depende de modos de interpretação próprios, fundamentados em considerações puramente probabilísticas. No entanto, na medida em que o segundo princípio da termodinâmica se aplica aos fenômenos vitais (e Bertalanffy mostrou que isto não era contraditório nem com a noção de um sistema aberto nem com a diferenciação das estruturas orgânicas), não se poderá considerar o crescimento da vida nem como mecanismo inato, nem como aquisição (física ou cultural social). Tratar-se-á de forma particular de causalidade estatística babilística, fundamentada na interdependência mesma dos fenômenos. Nesta visão, as explicações deste gênero serão mais arbitrárias que as tradicionais da causalidade clássica linear, mas serão independentes da ordem em relação aos três outros fatores.

Pode-se fazer, no entanto, grave objeção. Quando se sustenta que o desenvolvimento consiste em equilíbrio progressivo, deparamo-nos com dificuldade: o desenvolvimento aparece como sucessão de estados não estáveis, até o termo final, e mesmo no fim das séries genéticas, os estados finais permanecem excepcionais. Poder-se-ia, então, sustentar que a expansão ocorre através de equilíbrio só sobre um campo, extremamente limitado, dando-se de fato ao das estruturas lógico-matemáticas. Estas últimas, feitas construídas, ficam estáveis durante a vida. A série dos números naturais, as estruturas lógicas de classes, de relações e de proposições, por exemplo, não se modificam no sujeito, embora possam ser integradas em estruturas mais complexas. Tendo suas raízes na vida mental e se complementando na vida social, elas constituem, uma vez elaboradas, modelos surpreendentes de equilíbrio, tanto na história quanto no desenvolvimento individual. Se então supor que a noção de equilíbrio cognitivo só se aplica a tais particularidades em oposição à grande massa de processos intelectuais em que o desequilíbrio (já que cada problema, teórico ou prático, manifesta a existência de uma lacuna, isto é, de um desequilíbrio).

Mas a objeção só é real para certa interpretação limitativa das operações lógico-matemáticas, que as considera tardias e de aplicação restrita. Elas se modificam quando se reconhece nelas o resultado final de um processo

geral de equilíbrio a partir de estruturas pré-lógicas (regulações senso-motoras, perceptivas e representativas do nível pré-operatório), mas parcialmente isomórficas à lógica.

Ora, existem duas possíveis interpretações psicológicas das estruturas lógico-matemáticas. Na primeira (que é de inspiração empirista), essas estruturas dependem de coordenações posteriores e que se aplicam a conteúdos descobertos, independentemente delas. Elaborar-se-ia em primeiro lugar um conjunto de conhecimentos devidos à percepção etc., sendo que sua aquisição não comportaria o exercício de nenhuma lógica. Em segundo lugar, interviriam as coordenações lógico-matemáticas destes conteúdos prévios. De acordo com a segunda interpretação (que é de inspiração racionalista ou dialética), seria impossível descobrir qualquer conteúdo sem uma estruturação que comportasse um isomorfismo, ao menos parcial, com a lógica; neste caso, as estruturas lógico-matemáticas, assim como as estruturas pré-lógicas e pré-matemáticas, que são seus esboços, constituiriam instrumentos de aquisição de conhecimentos, e não somente coordenações posteriores.

Vêem-se, então, as consequências desses dois tipos de interpretação no que se refere ao problema do equilíbrio. Segundo a primeira interpretação, as estruturas lógicas, enquanto coordenações tardias e de origem estranha aos processos formadores dos conhecimentos, explicam seu próprio equilíbrio; neste caso, a noção de equilíbrio seria subordinada àquela da estrutura coordenadora e perderia seu valor explicativo. Na segunda interpretação, ao contrário, as estruturas lógicas resultariam da equilíbrio progressiva de estruturas pré-lógicas, que são seus esboços, sendo esta equilíbrio a explicação da passagem de umas para outras, e portanto da formação, e, sobretudo, da complementação das estruturas lógico-matemáticas.

Ora, todas as nossas pesquisas realizadas durante anos chegaram a mostrar – não que há lógica em tudo, o que seria absurdo (as primeiras "operações concretas" referentes às classes, às relações e aos números só começam com 7-8 anos, e as operações proposicionais ou formais em torno de 11 ou 12 anos, somente) – que existem, em quase todos os níveis, estruturas que esboçam a lógica, e que se equilibrando, progressivamente, chegam às estruturas lógico-matemáticas. É assim que desde os esquemas senso-motores encontramos pré-formações anuncianto as classificações, os relacionamentos e as inferências (transitividades etc.) e que desde a percepção discernimos estruturas semelhantes (daí a volta a Helmholtz, que se manifesta no *new look* de Bruner e Postman, na *transaction theory* etc.).

Em nosso Centro de Epistemologia Genética de Genebra, colocamos, entre outras, a questão de saber se existe no sujeito uma fronteira definida e

el entre a constatação e a inferência. Nunca chegamos a atingir uma atação pura, que seria anterior a toda estrutura lógica ou pré-lógica. I, apresentando a crianças de diferentes níveis duas fileiras de quatro i, fileiras paralelas, mas desiguais em comprimento, e com ou sem ligando os elementos de uma aos da outra, constata-se que a percepção ialdade das duas coleções (em apresentação rápida) varia segundo o do desenvolvimento. Conforme o sujeito possua ou não um esquema respondência, e de acordo com o grau de elaboração deste esquema, ação é modificada graças a tipos de "pré-inferências" análogas àquelas elmholtz já invocava. É então, justamente, sobre o terreno da percepção interior de seus próprios mecanismos que se acha o problema de guir o que é dado e os elementos inferenciais que permitem sua retaçao.

Resumindo, as estruturas lógicas são prefiguradas em todos os níveis truturas mais frágeis, mas que lhes são parcialmente isomórfas e que tuem seus esboços. Quando distinguimos as estruturas propriamente s da sua reversibilidade completa – isto é, do fato de que as operações s e inversas se compensam exatamente e realizam, assim, um equilíbrio nente – o fato fundamental que caracteriza a situação genética dessas aras é que, graças a esses esboços reconhecíveis desde os níveis ntares, as estruturas reversíveis são preparadas por um conjunto de uras semi-reversíveis, quer dizer, semi-equilibradas e com compensa- memente aproximadas. Essas estruturas semi-reversíveis, que prenun- as estruturas lógicas, são o conjunto de retroações e antecipações motoras, e portanto, o conjunto dos processos reguladores, cujas s progressivas de compensações asseguram um equilíbrio gradual. Este , no fim das contas, à reversibilidade lógica. É assim que os *feedbacks* erências constituem os processos de equilíbrio, cujas compensações uram a reversibilidade. As antecipações dessas retroações preparam, u lado, a mobilidade operatória. E a união das retroações e das pações realiza um esforço do que serão as operações reversíveis o as compensações forem, ao mesmo tempo, completas e permanentes. Em suma, o desenvolvimento das funções cognitivas é caracterizado a sucessão de etapas, das quais só as últimas (a partir de 7-8 e de 11-12 marcam o término das estruturas operatórias ou lógicas; cada uma etapas, desde as primeiras, se orienta nesta direção. Um tal desenvolto consiste, antes de tudo, em processo de equilíbrio, sendo a iça entre as estruturas lógicas e pré-lógicas relacionada, essencialmen- o caráter aproximado ou completo das compensações em jogo, e,

portanto, com o grau de reversibilidade atingido pelas estruturas. Isto porque a reversibilidade não depende de uma lei do tudo ou nada, mas comporta uma infinidade de graduações a partir das regularizações mais elementares.

Não é portanto, de modo algum, exagero falar-se do papel explicativo central da noção de equilíbrio nas questões do desenvolvimento das funções cognitivas. Mas permanece o problema de como explicar a passagem das estruturas pouco equilibradas ou instáveis (senso-motoras e perceptivas) às formas equilibradas superiores (operações lógicas). É isto que nos leva agora a procurar a explicação do próprio equilíbrio.

Os modelos de equilíbrio

Existe grande número de modelos de equilíbrio, em mecânica, em termodinâmica, na física-química, em biologia, em econometria etc. e todas as linguagens foram utilizadas nesse assunto. Vamo-nos deter apenas em três, porque foram aplicadas ou porque são aplicáveis à psicologia.

O primeiro que se imagina é, naturalmente, o do equilíbrio das forças em uma estrutura de campo, o equilíbrio se definindo, então, por um balanceamento exato das forças (soma algébrica nula dos trabalhos virtuais). Neste sentido é que se orientam os trabalhos gestaltistas no campo da percepção e no da inteligência. Mas, no atual estado de conhecimentos, sabe-se que tal modelo já suscita objeções no terreno biológico. A homeostase, na verdade, não comporta balanceamento exato, mas mostra, com freqüência, excessos por proteção e como que por precaução, no caso de perturbações. No terreno perceptivo acontece *a fortiori* o mesmo: a imagem que os fatos sugerem não é a de um balanceamento preciso, mas a de uma proteção contra o erro. Assim é que as constâncias perceptivas – que deveriam ser, por suas naturezas de conservação através das transformações, a sede de "balanceamentos" rigorosos – mostram, ao contrário, supercompensações notáveis. Por exemplo, a constância das grandezas (sobre as quais retomei o estudo genético com Lambercie através de várias técnicas) dá lugar nas crianças pequenas a uma subconstância sistemática em média, e nas maiores e nos adultos a uma superconstância, não menos sistemática em média, só passando por um balanceamento, momentaneamente exato (em média), por volta da idade de 9-10 anos.

No terreno das funções cognitivas superiores, a imagem de um balan- ceamento das forças é ainda mais inadequada, por causa do jogo de redun- dâncias de que se utiliza, precisamente, a lógica. Se as superconstâncias perceptivas já mostram uma atitude de precaução contra o erro, pode-se considerar a lógica inteira, do ponto de vista da teoria da informação, como

sistema de pré-correção dos erros, como mostrou L. Apostel no nosso tro.¹ Esse sistema comporta um conjunto de atividades antecipatórias, reversibilidade (a estrutura de "grupo" etc.) é inerente a estas atividades tais. Não se poderia, então, falar de balanceamento de forças, numido atual ou estático, mas, sim, e apenas, de um sistema de compensações, ressando as próprias transformações.

Um segundo modelo de equilíbrio é o modelo probabilístico puro,izado por Ashby no seu esclarecedor estudo sobre a dinâmica cerebral *Psychometrica*, 1947). Existem processos nervosos de equilibração se m-stando através da criação de hábitos para as pequenas compensações e vés das adaptações novas para as perturbações mais complexas. Ashby xplica por meio de uma probabilidade crescendo, indefinidamente, em sistema comutativo (representado aqui pelo organismo e seu meio). Tal lelo deve ser mantido para a psicologia, mas deve ser traduzido em termos tividades diferenciadas.

O terceiro modelo, então, será o do equilíbrio por compensação entre perturbações exteriores e as atividades do sujeito. Estas atividades pode-por exemplo, ser descritas em termos de estratégia, na linguagem da ia dos jogos, estratégias essas que têm a intenção de diminuir as perdas mentar os ganhos de informação, seja segundo o critério habitual (Bays), diminuindo as supostas perdas máximas (*minima*). O equilíbrio corres-derá, assim, ao ponto de sela da matriz de valor, não exprimindo, de modo hum, estado de repouso, mas, sim, jogo de compensações que comporta *maximum* de atividades por parte do sujeito.

Mas esta linguagem das estratégias comportará uma tradução probabilística; cada estratégia, com efeito, deve ser caracterizada por uma probabilidade (objetiva), de tal modo que possamos, no caso em que a strução da matriz de valor é duvidosa, limitar-nos a simples descrição probabilística das reações sucessivas. É o que faremos nos exemplos a seguir.

A esse respeito, é conveniente fornecer um ou dois exemplos de licação do equilíbrio, para insistir, primeiramente, no fato de que o ilíbrio cognitivo é sempre "móvel" (o que não exclui em nada sua bilidade eventual) e para ressaltar, em seguida, o fato de que ele é sempre sistema de compensações prováveis das perturbações exteriores, através atividades do sujeito. Nosso primeiro exemplo será de ordem perceptiva, se as estruturas perceptivas são bastante pouco estáveis comparadas às uturas lógicas, esta comparação é interessante do duplo ponto de vista

das diferenças e semelhanças. Quando se apresenta uma ilusão ótico-geométrica, em um taquistoscópio, com tempos de apresentação variando entre 0,02 e 1 seg., constata-se, como já o tínhamos feito com V. Bang e B. Matalon, que a ilusão, em geral muito fraca para os tempos muito curtos, passa, comumente, para um *maximum* por volta de 0,1 a 0,5 seg., decrescendo, em seguida, lentamente, até um nível estável. Este *maximum* depende do ponto de fixação (e permanece ausente para certos pontos), podendo traduzir uma ilusão em positivo ou negativo (por exemplo, na ilusão de Delboeuf, este máximo é negativo em adultos, como se o anel, entre os dois círculos, fosse superavaliado nas pequenas durações, enquanto que o *maximum* é positivo nas crianças, como se o próprio círculo interior fosse superavaliado, talvez por indiferenciação relativa com o círculo exterior). Ora, este *maximum* temporal, que não deve ser confundido com o *maximum* espacial das ilusões ligado a certas proporções da figura (segundo a lei das centralizações relativas que formulamos), é interessante do ponto de vista do equilíbrio perceptivo. Confirma, com efeito, a dualidade dos fatores em jogo: a perturbação devida às características da figura e as compensações devidas às atividades do sujeito. Admitindo-se que a uma centralização do olhar sobre um ponto da figura corresponda um conjunto de "encontros" entre as partes desta e os elementos dos órgãos receptores, o comprimento aparente de um dos traços da figura será proporcional ao número destes encontros (assim a avaliação absoluta pode variar com o tempo da apresentação). Chama-se, por outro lado, de "acasalamento" à correspondência entre os encontros sobre um dos traços e os que se produzem sobre um outro. Este acasalamento ficará completo quando os encontros forem homogêneos sobre os dois traços (não haverá então superavaliação relativa qualquer que seja a avaliação absoluta) e incompleto quando os encontros forem heterogêneos (haverá, então, uma superavaliação relativa do traço favorecido). Como regra geral, a probabilidade é fraca para que o acasalamento seja completo, isto é, para que os encontros sejam homogêneos; daí a grande probabilidade das deformações ou "ilusões". Mas, duas situações aumentam a probabilidade dos acasalamentos mais completos, portanto, dos encontros homogêneos e da diminuição da ilusão: aquela em que os encontros são pouco numerosos, com tempos muito curtos de apresentação, e aquela em que os encontros são muito numerosos e tendem à saturação, como no caso da exploração detalhada em visão livre, ou com tempos longos de apresentação taquistoscópica. Representando-se o crescimento dos encontros com a duração do tempo por uma curva logarítmica (e não por uma reta, pois um ponto já encontrado não acrescenta nada na ocasião de um segundo encontro), as estimativas dos dois

¹ Logique, langage et théorie de l'information, Paris, P.U.F., Cap. II.

os a comparar sobre uma figura não-se exprimir por duas curvas logarítmicas com origem comum, próximas no ponto de partida, afastando-se cada mais e depois tendendo a se reunirem de novo, no caso de longas durações apresentação. O *maximum* temporal corresponde, portanto, ao afastamento *maximum* entre as duas curvas (por exemplo, conferindo uma probabilidade de 0,5 e de 0,6 ao crescimento dos encontros sobre os dois traços, o que dá um *maximum* temporal para 0,2 a 0,3 seg., o que corresponde à em da grandeza observada).

Em tal caso, o equilíbrio, permanecendo instável, não corresponde ao *imum*, mas sim ao nível final; neste nível, as duas curvas logarítmicas sentam leve afastamento – relativamente constante – que corresponde à média em visão livre. Neste caso, então, o equilíbrio provém de dois res: de um sistema de compensações entre as perturbações devidas à figura (onde-se a homogeneidade dos encontros e se traduzindo pelas deformações idas à centralização) e de uma atividade do sujeito tendente ao acasalamento ímpeto (descentralização) por homogeneização dos encontros. Pode-se falar, se respeito, de estratégias perceptivas que consistem em escolher os melhores tos de centralização para minimizar as deformações devidas aos acasalam incompletos (= encontros heterogêneos); isto prova que, após n repetições, lulto pode chegar a ilusões nulas. O equilíbrio perceptivo, embora instável, portanto, devido às atividades do sujeito que tendem a compensar as urbações dos fatores de deformação.

Um exemplo análogo de equilíbrio cognitivo será o do processo que ga às noções de conservação (tal como a conservação da matéria no caso transformação de uma bolinha de argila em salsicha). A estratégia maisável no início é a centralização (representativa e não perceptiva) sobre nas uma das características transformadas;² por exemplo, a quantidade manta porque o objeto se alonga. Alcançando este resultado, a estratégia se torna, portanto, a mais provável, consiste em observar a segunda característica transformada, e em supor que a quantidade diminua porque a salsicha se adelgaça. Este estado atinge uma nova estratégia, que se torna o is provável em função das duas precedentes (a segunda, podendo ser muito idamente superada). Esta estratégia consiste em oscilar entre as duas tensões e em observar a solidariedade (sem proporções exatas) do alonamento da salsicha e de seu adelgaçamento. Esta terceira reação leva a uma ntuação, nas transformações, em oposição às configurações estáticas, que

r esta razão é que se a consideração de uma das características tem probabilidade $1/n$ e a da a probabilidade $1/m$, a das duas, ao mesmo tempo, para um sujeito que as supõe pendentes, será de $1/nm < 1/n$ e $< 1/m$.

eram as únicas consideradas no início. Segue-se, neste caso, uma quarta estratégia, através da descoberta das compensações entre as transformações e através da aceitação da conservação.

Este exemplo é muito representativo da equilibração progressiva que conduz a uma estrutura lógica ou "necessária". Fora a primeira estratégia, que é a mais provável no início, cada uma das seguintes se torna mais provável em função dos resultados da precedente por uma série de controles seqüenciais. O equilíbrio final é, então, produto de compensação das perturbações por atividades do sujeito, elas próprias caracterizadas por suas probabilidades sucessivas.

Seria fácil dar explicação análoga da descoberta dos métodos operatórios de seriação: as estratégias sucessivas estariam fundadas nos métodos ascendentes e descendentes, reunidos em um todo no sistema operatório. A mesma explicação é igualmente válida para a construção das inclusões, próprias às classificações hierárquicas que comportam, no mesmo modo, uma síntese progressiva dos métodos ascendentes ($A < B < C < \dots$) e descendentes ($\dots C > B > A$). Mas tudo isto já foi exposto no nosso estudo sobre *Lógica e equilíbrio*.³

Conclusão

De modo geral, o equilíbrio das estruturas cognitivas deve ser concebido como compensação das perturbações exteriores por meio das atividades do sujeito, que serão as respostas a essas perturbações. Mas estas últimas podem-se apresentar de duas maneiras diferentes.

No caso das formas inferiores de equilíbrio, sem estabilidade (formas senso-motoras e perceptivas), as perturbações consistem em modificações reais e atuais do meio, às quais as atividades compensatórias do sujeito respondem, então, como podem, sem sistema permanente (tais são as formas de equilíbrio descritas acima a propósito da lei do *maximum* temporal das ilusões).

No caso das estruturas superiores ou operatórias, por outro lado, as perturbações, às quais o sujeito responde, podem consistir em modificações virtuais, isto é, nos casos *optimum* podem ser imaginadas e antecipadas pelo sujeito sob forma de operações diretas de um sistema (operações exprimindo transformações em sentido inicial qualquer); neste caso, as atividades compensatórias consistirão, igualmente, em imaginar e antecipar as transformações, mas no sentido inverso (operações recíprocas ou inversas de um sistema de operações reversíveis).

3 APOSTEL, MANDELBROT et PIAGET, *Logique et équilibre, Études d'Épistémologie, Génétique*, Paris, P.U.F., Cap. II

Em suma, as compensações começam por se efetuar por aproximação, terminam podendo-se apresentar como puras representações das transações – as perturbações como as compensações, reduzindo-se, então, as operações do sistema. Entre os dois casos extremos, encontram-se, almente, todos os intermediários (organizações senso-motoras, tais o esquema do objeto permanente, constâncias perceptivas, indução das habilidades representativas etc.).

Considerando as estruturas operatórias (lógico-matemáticas) – as essas mais equilibradas portanto –, constata-se, primeiramente, que cada delas constitui o sistema de todas as transformações possíveis para uma classe de transformações (por exemplo, os agrupamentos de classificação a combinatória da lógica das proposições etc.). A seguir, constata-se entre as transformações, algumas podem ser encaradas como modificando sistema (as perturbações).

Assim, as transformações inversas consistirão, então, em compensações virtuais das primeiras. Deste modo, o sistema operatório é comparável à em física se chama sistema de trabalhos virtuais, cuja soma algébrica é zero. Mas, no caso do sistema físico, os trabalhos virtuais, não sendo "reais" na definição, existem apenas no espírito do físico. No caso do sistema operatório, ao contrário, as transformações virtuais existem no espírito do sujeito; e sendo este último o próprio objeto dos estudos do psicólogo, as transformações virtuais corresponderão às operações reais do sujeito. É por motivo que a noção de equilíbrio tem valor explicativo em psicologia.

Em resumo, o equilíbrio psicológico estável e final das estruturas operatórias se confunde, de maneira idêntica, com a reversibilidade das ações, pois as operações inversas compensam exatamente as transformações diretas. Mas, então, se coloca um último problema: será a reversibilidade constitutiva da natureza das operações que produz o equilíbrio? Ou a equilibração progressiva das ações (passando por estágios de simples associações, com retroações, e antecipações) que produz a reversibilidade? É exatamente aqui que os resultados da análise genética nos parecem sivos. Como as "compensações" correspondem às perturbações, e sejam, de maneira muito progressiva (a princípio incompleta), a reversibilidade operatória, que exprime as compensações completas, constitui o fator e não a causa desta equilibração gradual.

Mas isto não impede que as estruturas operatórias, uma vez constituídas, tenham acesso ao nível dos instrumentos ou órgãos das equilibrações iiores.

5

PROBLEMAS DE PSICOLOGIA GENÉTICA

O propósito deste estudo não é apenas comunicar alguns resultados recentes de nossas pesquisas, mas, também, indicar com que sentido elas são empreendidas; ou, em outras palavras, com que objetivos estudamos, já há mais de 30 anos, a inteligência da criança, e há mais de 10 anos, o desenvolvimento das percepções em função da idade.

Podemos, naturalmente, nos dedicar aos estudos de psicologia da criança para conhecer melhor a própria criança ou com o objetivo de aperfeiçoar os métodos pedagógicos. Mas estes objetivos, comuns a todos os trabalhos em psicologia genética, são evidentes e por isso não insistiremos mais neste ponto. Nossa preocupação, que se soma às precedentes sem contradizê-las, é ainda mais ambiciosa. Acreditamos que toda pesquisa em psicologia científica deve partir do desenvolvimento e que a formação dos mecanismos mentais na criança é o que melhor explica a natureza e o funcionamento desses mecanismos no adulto. O objetivo essencial da psicologia infantil nos parece, portanto, a constituição de um método explicativo para a psicologia científica em geral, ou seja, o fornecimento de uma dimensão genética indispensável à solução de todos os problemas mentais. Assim, no domínio da inteligência, é impossível fornecer uma interpretação psicológica exata das operações lógicas, das noções de número, de espaço, de tempo etc., sem estudar previamente o desenvolvimento destas operações e destas noções: desenvolvimento social, bem entendido, na história das sociedades e das diversas formas coletivas de pensamento (história do pensamento

fíco em particular), e também desenvolvimento individual (o que não é de contraditório, pois o desenvolvimento da criança constitui, entre si, uma socialização progressiva do indivíduo). Por outro lado, no campo das concepções, não se poderia construir uma teoria exata das "constâncias" perceptivas, das ilusões geométricas, das estruturações do espaço perceptivo (isto é, das coordenadas horizontais e verticais etc., sem estudar previamente o desenvolvimento destes fenômenos, nem que fosse apenas para nos preceitos contra as hipóteses muito fáceis do inatismo).

I. Inatismo e aquisição

Começando por este grande problema, diremos que somente o exame da formação psicológica das condutas permite conhecer a parte de inatismo e a parte de aquisição, seja esta pela experiência ou pela influência social. Com freqüência pretendeu-se, por exemplo, que existisse na criança um "instinto de imitação". Ora, o estudo da formação da imitação entre 4 a 6 e 18 a 24 meses permite, ao contrário, observar, passo a passo, a verdadeira aprendizagem que esta função tem e as ligações entre esta aprendizagem e a inteligência senso-motora no desenvolvimento. Observam-se claramente "erros" de imitação a este respeito: um de meus filhos, em presença do modelo, que consistia em abrir e fechar os olhos, começou a responder abrindo e fechando a boca!¹

Aliás, a recorrência ao inatismo não resolve nunca os problemas, mas move simplesmente para a biologia e, enquanto a questão fundamental da hereditariedade do adquirido não for resolvida em definitivo, pode-se dizer sempre que, na origem de um mecanismo inato, encontrar-seão fatores de aquisição em função do meio. Acreditamos, pessoalmente, que é impossível explicar as condutas senso-motoras inatas sem esta hipótese da hereditariedade do adquirido. Isto é mais razoável, em particular, no caso dos animais (absolutos) que estão no ponto de partida das reações senso-motoras importantes do primeiro ano, incluindo a própria inteligência senso-motora.² Para formarmos opinião sobre este problema essencial, analisamos há uns anos (depois de termos estudado anteriormente a zoologia dos moluscos) de fazermos a psicologia da criança) um caso interessante de adaptação senso-motora na *Limnaea Stagnalis* (e um caso que, apesar das semelhanças, toca de perto a psicologia do desenvolvimento!). A *Limnaea Stagnalis* é um molusco de água doce que apresenta uma forma alongada nos

¹AGET, *La formation du symbole chez l'enfant (imitation et jeu)*, Delachaux et Niestlé, et Neuchâtel, 1945.

²AGET, *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, 1946.

pântanos, mas que nos grandes lagos de margens planas e pedregosas toma, ao contrário, forma contraída e globulosa por causa dos movimentos que o animal faz, durante seu crescimento, para resistir à agitação da água (contração do músculo columelário, que está fixado à espira, e aumento da abertura pela aplicação reflexa da sola pediosa sobre os pedregulhos). Estudando num aquário a hereditariedade destes *Limneus* contraídos dos lagos (com desenvolvimento em linha pura, cruzamento com outras raças etc.), nós pudemos constatar que esta forma não é um simples fenótipo, mas é perfeitamente hereditária, com uma estabilidade controlada durante seis a sete gerações.³ Os mutacionistas responderam-me, naturalmente, que se tratava de uma mutação fortuita, que sobrevive nos lagos, mas é eliminada nas águas dos pântanos por uma razão qualquer. O interesse único deste caso é que, se a forma alongada não pode viver nos lagos nas regiões pedregosas expostas às ondas, a forma contraída pode viver em qualquer lugar. Nós a transplantamos, há 27 anos, para um pântano, onde seus descendentes prosperam, conservando ainda a forma do lago. Portanto, é bem difícil explicar pelo acaso a formação desta raça adaptada aos movimentos da água e que só se observa nas margens mais expostas dos grandes lagos! Não vemos outra explicação possível neste exemplo, senão a da intervenção de uma ação do meio sobre o mecanismo reflexo e sobre a morfogênese.

Voltando à criança, se admitíssemos alguns elementos inatos, como por exemplo na percepção do espaço (embora não provado, isto não está excluído no que se refere às três dimensões, já que não conseguimos imaginar, mas apenas conceber um espaço de 4 ou n dimensões), restaria saber se se trata de uma hereditariedade endógena ou de uma hereditariedade a partir de aquisições ancestrais em função do meio e da experiência.

Esta dupla possibilidade se aplica, em particular, a um fator cujo alcance tem sido certamente exagerado na psicologia da criança, se bem que represente papel inegável: trata-se da maturação do sistema nervoso, sobre a qual A. Gessell fundamentou todos os seus trabalhos e H. Waallon parte dos seus. Duas observações se impõem a este respeito em adição ao que acabamos de lembrar sobre a hereditariedade do adquirido.

— A primeira é que a maturação, sem dúvida alguma, nunca aparece independente de certo exercício funcional, onde a experiência desempenha, portanto, seu papel. Admite-se, em geral, desde as pesquisas de Tournay, que

³J. PIAGET, "L'adaptation de la *Limnaea Stagnalis* aux milieux lacustres de la Suisse romande". *Revue Suisse de Zoologie*, t. 36 (1929), págs. 263-531, e "Les races lacustres de la *Limnaea Stagnalis*, Recherches sur les rapports de l'adaptation héréditaire avec le milieu", *Bulletin biologique de France et de Belgique*, t. LXIII (1929), págs. 429-455.

ordenação entre a visão e a preensão se efetua por volta dos 4 meses e o (mielinização do feixe piramidal). Ora, nos meus três filhos (nascidos no prazo) os três sinais concomitantes desta coordenação (apanhar um to dentro do campo visual, trazer diante dos olhos um objeto fora do campo visual) produziram-se aos 6 meses numa delas, aos 4 meses e meio na segunda, e na terceira aos 3 meses, sem que existisse entre elas diferença significativa de nível intelectual.⁴ Acontece que a primeira criança foi objeto de poucas experiências, enquanto que eu havia feito com a terceira uma série de imitações dos movimentos da mão, desde os 2 meses de idade. O exercício parece, então, desempenhar um papel na aceleração ou retardamento das formas de maturação.

A segunda observação é que a maturação do sistema nervoso abre bruscamente uma série de possibilidades (e a não-maturação acarreta uma série de impossibilidades), mas sem que estas dêem lugar a uma atualização completa, enquanto as condições de experiência material ou de interação social não levarem a esta mesma atualização. Pode-se perguntar, por exemplo, se as operações lógicas são inatas na criança (o que mais de 30 anos de estudo sobre o assunto nos conduziu a considerar como pouco provável), e os argumentos que se poderia invocar a favor deste inatismo seria o de que as próprias conexões nervosas apresentam certa estrutura isomorfa à da lógica. A lei neurológica do tudo ou nada pode, com efeito, servir por uma aritmética binária (1 e /0) isomorfa à álgebra de Boole, e McCulloch, com a colaboração de Pitts, mostrou que as conexões nervosas adquirem a forma das diversas operações da lógica das funções proposicionais (disjunção, conjunção, exclusão etc.). Mas, ainda que se admita de bom grado que estes fatos constituam condição necessária para a ação da lógica, não achamos que eles sejam sua condição suficiente, pois as estruturas lógicas se formam pouco a pouco, no curso do desenvolvimento da criança, em conexão com a linguagem e, sobretudo, com as trocas sociais. O sistema nervoso e sua maturação tardia (mielogênese e sobretudo dendrogênese) limitam-se, assim, a abrir certo campo de possibilidades, interior do qual se atualizarão determinado número de condutas (e, sem dúvida, muito poucas em relação ao número de possibilidades ainda abertas); esta atualização supõe certas condições de experiência física (manipulação dos objetos etc., o que é igualmente essencial para a lógica) e certas relações sociais (troca regulada das informações, controle mútuo etc.), e estas diversas condições que determinarão o acabamento daquilo que a maturação torna apenas possível.

AGET, *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, 1948, Cap. III.

II. *O problema da necessidade própria às estruturas lógicas*

Se a lógica não é inata na criança, falta agora resolver problema difícil de psicologia geral: como explicar que as estruturas lógicas se tornam necessárias num dado nível? Por exemplo, se $A=B$ e se $B=C$, a criança pequena não está certa, de forma alguma, de que $A=C$ (logo daremos alguns exemplos), enquanto que depois dos 7 a 8 anos, e sobretudo 11 ou 12 anos, lhe é impossível não concluir que $A=C$.

A lógica na criança (como nós acreditamos) apresenta-se essencialmente sob a forma de estruturas operatórias, ou seja, o ato lógico consiste essencialmente em *operar*, e portanto, em agir sobre as coisas ou sobre os outros. Uma operação é, com efeito, uma ação efetiva ou interiorizada, tornada *reversível* e coordenada a outras operações, numa estrutura de conjunto que comporta leis de totalidade. *Uma operação é reversível* quando significa que toda operação corresponde a uma operação inversa: por exemplo, a adição e a subtração lógicas ou aritméticas. Por outro lado, uma operação não está nunca isolada: ela está solidária a uma estrutura operatória, tal como os "grupos" em matemática (operação direta + 1; inversa - 1; idêntica $1 - 1 = 0$ e associatividade $[1+] - 1 = 1 + [1 - 1]$), ou as redes (estudadas pelo grande matemático russo, Glivenko, sob o nome de "estruturas"), ou as estruturas mais elementares que os grupos e que as redes, às quais chamamos "agrupamentos".⁵ Cada uma dessas estruturas comporta leis de totalidade, que definem o sistema operatório enquanto sistema, e uma forma particular de reversibilidade (inversão no grupo, reciprocidade na rede etc.).

Ora, o critério psicológico da constituição das estruturas operatórias e, por conseguinte, do acabamento da reversibilidade (esta constituindo processo que progride gradualmente no curso do desenvolvimento) é a elaboração de invariantes ou de noções de conservação. Por exemplo, no nível que chamaremos de representação pré-operatória, as crianças de 4 a 6 anos, depois de encherem sozinhas dois copos pequenos com quantidades iguais de contas (colocando, com uma mão, uma conta azul no copo da esquerda, enquanto colocam com a outra mão uma conta vermelha no copo da direita), pensam que as quantidades não são mais iguais se esvaziam um destes copos num pequeno bocal mais estreito e mais alto; a quantidade de contas não se conserva, portanto, no decorrer dos transvasamentos. Ao contrário, assim que se formam as primeiras estruturas operatórias concretas (pelos 7-8 anos), a criança admitirá que a quantidade se conserva necessariamente (de novo o

⁵ J. PIAGET, *La psychologie de l'intelligence*, Paris, Collection A. Colin.

timento de necessidade), porque as contas foram apenas deslocadas e le-se recolocá-las como estavam antes (reversibilidade):⁶ a constituição da noção de conservação é, portanto, típica de certo nível operatório.

Partindo destes critérios (que nós não inventamos *a priori*, mas descobrimos empiricamente), pode-se então distinguir quatro grandes estágios no envolvimento da lógica da criança:

1 – Do nascimento a 1 1/2 – 2 anos, pode-se falar de período sensorial, anterior à linguagem, onde ainda não existem nem operações propriamente ditas, nem lógica, mas onde as ações já se organizam segundo certas estruturas que anunciam ou preparam a reversibilidade e a constituição das ariantes. Por exemplo, por volta dos 5-6 meses, o bebê não apresenta ainda conduta de busca de objeto que desaparece de seu campo visual (não levanta um lenço que se coloque sobre um brinquedo que ele ia pegar), enquanto que, por volta dos 12 ou 18 meses, o objeto se tornou manente e dá lugar a condutas de busca sistemática (em função de suas situações sucessivas). Ora, a constituição desta primeira invariante, que é o efeito permanente no espaço próximo, está ligada a uma organização dos próprios movimentos e dos deslocamentos do objeto, em conformidade com que os geômetras chamam de "grupo dos deslocamentos". Aí existe, tanto, um início observável da reversibilidade prática.⁷

2 – De 2 a 7-8 anos, começa o pensamento com linguagem, o jogo simbólico, a imitação diferenciada, a imagem mental e as outras formas de ação simbólica. Esta representação crescente consiste, em boa parte, numa interiorização progressiva das ações, executadas até este momento de maneira puramente material (ou senso-motora). Mas, as ações interiorizadas não engem ainda o nível das operações reversíveis, pois, no plano da representação, inverter as ações é mais difícil do que parece: por exemplo, agir a ordem dos pontos de referência no caminho de volta, quando jáaram de ser enumerados em ordem exata no caminho da ida. Por falta de operações reversíveis e das estruturas de conjunto que lhes servem de fundo, a criança deste nível não chega, portanto, a compreender a conservação dos conjuntos (quantidades descontínuas) nem a das quantidades contínuas, em virtude de modificação das configurações especiais. Acabamos de dar exemplo da as quantidades descontínuas (as contas dentro dos recipientes de vidro). Outro exemplo para as quantidades contínuas: dão-se à criança duas bolinhas

PIAGET et A. SZEMINSKA, *Le genèse du nombre chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, 0.

PIAGET, *La construction du réel chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, nouv. éd., 1955, Cap. II.

de massa de modelar, de dimensões iguais e de mesmo peso; depois, dá-se a uma delas a forma de bolacha ou de salsicha etc. e pergunta-se: a) se ela contém ainda a mesma quantidade de massa que a outra; b) se ela apresenta o mesmo peso; c) se seu volume permaneceu o mesmo (para o volume, a experiência se faz mergulhando a bolinha de controle num copo de água e perguntando se a salsicha ou a bolacha etc. "ocuparão o mesmo espaço" na água de um outro copo). Ora, a conservação da quantidade de matéria não é adquirida senão aos 7-8 anos em média, a do peso por volta dos 9-10 anos, e a do volume por volta dos 11-12 anos (nas crianças de Genebra).⁸ Podem-se fazer experiências semelhantes sobre a conservação do comprimento, das distâncias (ambas por volta dos 7-8 anos), das superfícies etc.⁹

Nos domínios ainda não estruturados pelas noções de conservação, também não se observam estas outras ligações lógicas elementares, que derivam igualmente do uso das operações, e que são a transitividade, a comutatividade etc. No que concerne à transitividade, por exemplo, podem-se dar à criança duas barras de latão exatamente iguais e ela constata a igualdade de seus pesos, ou seja, A=B. Depois disto, ela deve comparar o peso de B ao de uma bola de chumbo C; a criança espera que C seja mais pesado, mas constata na balança a igualdade A=B e B=C. Ora, no nível pré-operatório (que vai até os 8-9 anos, no caso do peso), a criança está convencida de que o chumbo C será mais pesado que A, apesar das igualdades constatadas anteriormente. Alguns sujeitos nos disseram mesmo: "Aconteceu uma vez de ser igual (A=C), mas desta vez o chumbo será mais pesado (C>A), porque é mais pesado."¹⁰

3 – Aos 7-8 anos, em média (mas, repetimos, estas idades médias dependem dos meios sociais e escolares), a criança chega, depois de interessantes fases de transição, cujos detalhes não poderíamos abordar aqui, à constituição de uma lógica e de estruturas operatórias que chamaremos "concretas". Este caráter "concreto", por oposição ao formal, é particularmente instrutivo para a psicologia das operações lógicas em geral. Significa que neste nível, que é o dos primórdios de uma lógica propriamente dita, as operações ainda não repousam sobre proposições de enunciados verbais, mas sobre os próprios objetos que elas se limitam a classificar, a seriar, a colocar

⁸ J. PIAGET et B. INHELDER, *Le développement des quantités chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, 1941.

⁹ J. PIAGET, B. INHELDER et SZEMINSKA, *La représentation de l'espace chez l'enfant*, Paris, P.U.F., 1948.

¹⁰ J. PIAGET et B. INHELDER, *Le développement des quantités chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, 1941.

correspondência etc. Em outras palavras, a operação nascente ainda está ligada à ação sobre os objetos e à manipulação efetiva, ou simplesmente mentalizada. Contudo, por estarem próximas da ação, estas "operações concretas" já se organizam em estruturas reversíveis, apresentando suas leis de totalidade (por exemplo, as classificações). Com efeito, uma classe lógica só existe em estado isolado, mas, somente, enquanto ligada, por inclusões reversas, a este sistema geral de redes hierárquicas que é uma classificação, já a operação direta é a adição de classes ($A+A'=B$), e a operação inversa é a subtração, repousando sobre a reversibilidade por inversão ou negação ($B-A'=A$ ou $A-A=O$). Outra estrutura concreta essencial é a seriação, que consiste em ordenar os objetos segundo uma qualidade crescente ou decrescente ($A < B < C < \dots$) e cuja reversibilidade consiste na reciprocidade, como em todas as demais estruturas de relação. É conveniente, por outro lado, distinguir as estruturas multiplicativas (correspondência, matrizes etc.) que se constituem no mesmo nível.¹¹

Em suma, as primeiras estruturas concretas repousam todas sobre operações de classe e de relações (mas sem esgotar a lógica das classes, nem a das relações) e as organizam segundo leis de fácil definição. Estas estruturas, cuja consequência psicológica mais direta é a constituição das classes de conservação, são as que nós chamamos de "agrupamentos elementares", por oposição aos grupos lógicos e às redes do nível superior. Sua função essencial consiste em organizar, um após outro, os diversos domínios da experiência, mas sem que haja ainda diferenciação completa entre o conteúdo e a forma, pois as mesmas operações se aplicam inicialmente à quantidade de matéria, um ou dois anos depois, ao volume, e ainda, um a dois anos depois, ao volume.

Quanto à construção do número, ela ocorre na mesma idade, em sua forma operatória. Até os 7 anos (nas crianças de Genebra), já existem números "figurados" para as pequenas coleções, sem as características de conservação, próprias à operação. Por exemplo, depois de ter colocado seis fichas vermelhas em correspondência, termo a termo, com seis fichas azuis (no nexo ela se limita a construir uma fileira do mesmo comprimento, sem correspondência), fará comprimir ou espalhar uma das coleções para que o sujeito de 5-6 anos não creia mais na igualdade. Por volta dos 7 anos, ao contrário, constitui-se a sequência dos números, graças às razões, que consistem simultaneamente em adicionar, de maneira inclusiva (classe), e em enair (seriação) com a operação inversa; a primeira fornece a conservação do todo, e a seriação oferece o meio de distinguir uma unidade da seguinte. O número inteiro pode ser, assim, concebido como síntese da classe e da relação assimétrica (ordem), de onde vem seu caráter, simultaneamente ordinal e cardinal. A maior parte dos resultados que nós publicamos sobre este ponto, com A. SZEMINSKA, em 1940 (PIAGET e SZEMINSKA, *La genèse du nombre chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, 1940), foram confirmados também pelo psicólogo infantil ucraniano M. KOUSTIOUK, de Kiev.

4 – Aos 11-12 anos (com um nível de equilíbrio por volta de 14-15 anos), aparecem novas operações pela generalização progressiva a partir das precedentes: são as operações da "lógica das proposições", que podem, daí em diante, versar sobre enunciados verbais (proposições), quer dizer, sobre simples hipóteses, e não mais exclusivamente sobre objetos. O raciocínio hipotético-dedutivo torna-se possível, e, com ele, a constituição de uma lógica "formal" quer dizer, aplicável a qualquer conteúdo.

Duas novas estruturas de conjuntos se constituem, agora, e marcam o acabamento das estruturações do nível precedente, incompletas até então. São elas:

A. – A "rede" da lógica das proposições, reconhecível pelo aparecimento das operações combinatórias. É importante constatar, por volta dos 11-12 anos (esta idade é sempre relativa aos meios sociais estudados) a capacidade do pré-adolescente de achar pela primeira vez, e sem ensinamento escolar sobre este assunto (pelo menos em Genebra), métodos sistemáticos para agrupar os objetos, de acordo com todas as combinações n a n (até $n=3$, 4 ou 5). Por exemplo, numa experiência de B. Inhelder, dão-se ao sujeito 4 bocais contendo líquidos incolores e inodoros. Dois deles têm adicionadas algumas gotas de um conta-gotas que lhes dão uma cor amarela; um terceiro é neutro, e o quarto contém um descolorante. A tarefa consiste, simplesmente, em reproduzir a cor amarela, e os sujeitos de 11-12 anos procedem segundo uma combinatória sistemática, desconhecida até então.¹² Ora, as operações proposicionais, que se constituem no mesmo nível, repousam precisamente sobre uma combinatória. É portanto difícil admitir que seja por acaso que se constitua, na mesma idade e em todos os domínios, a capacidade de combinar os objetos ou as proposições, quando no nível das operações concretas não existiam senão sistemas simples de encadeamentos. Do ponto de vista matemático, pode-se exprimir o fato dizendo que aos conjuntos simples se superpõe "o conjunto de todos os subconjuntos", que é uma rede e que fundamenta simultaneamente as operações combinatórias e as da lógica das proposições.

B. – Em estreita correlação com a estrutura das redes, constitui-se uma estrutura de "grupo" de quatro transformações (grupo de Klein), que tem igualmente grande importância nos raciocínios característicos deste último nível. Tomemos uma operação proposicional, tal que "ou p é verdadeiro, ou q , ou um e outro", o que simbolizamos por $p \vee q$. Chamemos de I a transformação idêntica, que deixa $p \vee q$ imutável. Mas podemos negar esta

¹² B. INHELDER et J. PIAGET, *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*, Paris, P.U.F., 1955, Cap. VII.

ação, o que dá (chamando N a inversão ou negação): $N(p \vee q) = p \cdot q$ ($\neg p$ nem q). Podemos também estabelecer a recíproca R , de $p \vee q$, seja ("ou não- p ou não- q ") e sua correlativa C , que é $p \cdot q$ ("ao mesmo tempo"). Ou, então, o grupo comutativo: $NR=C$; $NC=R$; $CR=N$ e $NRC=I$.

Ora, aqui, novamente, esta estrutura não intervém apenas aos raciocínios verbais do adolescente, mas também numa quantidade de raciocínios rimentais que são transformados por esta capacidade formal. Por exemplo, quando se trata de raciocinar sobre um sistema em equilíbrio mecânico hidrostático, tem-se a ação = I , sua negação = N ; a reação = R e a sua negação = C . Ou, ainda, se se trata de dois sistemas de referência conjugados, o, por exemplo, os do movimento de um caracol sobre uma prancheta deslocamos, tem-se também para um dos sistemas I e N , e para o outro transformações R e C com todas as combinações entre dois. Mas, é na sição do esquema operatório das proporções matemáticas que esta aitura exerce seu papel mais geral, pois se tem para uma operação x a proporção lógica $\frac{Ix}{Rx} = \frac{Cx}{Nx}$. Ora, é igualmente nesta mesma idade, como se serva em quase toda parte, que a noção de proporção se torna acessível à criança.¹³

Dito isto, podemos voltar ao nosso problema. Como explicar que, partindo de uma surpreendente insensibilidade às deduções mais simples, a criança que, por etapas progressivas, a experimentar estes estados de consciência física, que caracterizam a necessidade lógica de, se p é verdadeiro (p. ex., B e $B=C$), logo q é necessariamente verdadeiro ($A=C$)? Quatro fatores intos podem se invocados a este respeito: o inatismo das estruturas no sistema nervoso, a experiência física, a transmissão social e as leis probabilísticas de equilíbrio.

Já falamos suficientemente do fator de inatismo para que não precisei retornar a este ponto. Lembremos simplesmente que, se as coordenações físicas determinam o quadro das possibilidades e impossibilidades, no rior do qual se construirão as estruturas lógicas, estas coordenações não têm antecipadamente, em estado preformado, estas estruturas enquanticas, quer dizer, enquanto que instrumentos do pensamento. Portanto, é essária toda uma construção, para levar do sistema nervoso à lógica, e, im, não pode ser considerada como inata.

Seria preciso, agora, considerar a necessidade lógica como extraída da experiência física, e as regras lógicas como constituindo as leis mais gerais

ara estas estruturas, ver B. INHELDER e J. PIAGET, *De la logique de l'enfant à la logique adolescent*, Paris, P.U.F., 1955, 3^a parte.

dos próprios objetos ("a física do objeto qualquer" de que fala Gonseth)? Certamente, é apenas na ocasião das ações exercidas sobre os objetos, que se constituem as estruturas lógicas e, por isso, temos insistido no fato de que a fonte das operações lógicas é apenas a própria ação, a qual não pode, naturalmente, ter lugar senão quando exercida sobre objetos. Por outro lado, a existência de um nível de "operações concretas" mostra que, antes de se empregarem puros enunciados verbais ou "proposições", a lógica se organiza no meio das manifestações práticas, versando sobre os objetos. Fica evidente que as leis físicas dos objetos estão em conformidade com as regras de conservação (ou de identidade), de transitividade, de comutatividade etc., bem como as operações de adição (e seu inverso, a dissociação ou subtração) e de multiplicação (e seu inverso, a abstração lógica: se $A \times B = AB$, então $AB: A = B$), isto é, com as estruturas lógicas mais gerais.

Todavia, não se deve esquecer um fato fundamental: é que a ação modifica constantemente os objetos e estas transformações são igualmente objeto de conhecimento. Uma das proposições essenciais de K. Marx, em sociologia, é que o homem age sobre a natureza, com o objetivo de produzir, estando ao mesmo tempo condicionado pelas leis da natureza. Esta interação entre as propriedades do objeto e as da produção humana é encontrada na psicologia do conhecimento: não se conhecem os objetos senão agindo sobre eles e neles produzindo alguma transformação. Por exemplo, as operações lógicas que tratam de classificar ou seriar, consistem em "produzir" coleções ou uma certa ordem de sucessão por meio dos objetos, cujas propriedades se utilizam para este propósito.

Deste ponto de vista, comprehende-se, então, como se constitui a necessidade lógica, pois ela ficaria inexplicável se consistisse apenas numa leitura das propriedades do objeto. Por exemplo, se a "operação idêntica" ± 0 , que vem a ser uma adição (ou subtração) da classe nula 0, resulta necessariamente da composição entre a operação direta $+A$ e a operação inversa $-A$, donde $+A - A = \pm 0$, isto significa que acrescentar um conjunto depois de retirá-lo equivale a nada acrescentar nem tirar. O sentimento de necessidade que acompanha esta evidência não é apenas a simples constatação das propriedades dos objetos da coleção A (o que daria lugar a uma constatação pura e não a uma consciência de necessidade), mas resulta da coordenação das ações de acrescentar e de retirar, na produção de uma tal classificação.

Mas, se a ação intervém assim na estruturação das operações lógicas, é claro que se necessita reservar uma parte para o fator social, na constituição destas estruturas, pois o indivíduo nunca age só, mas é socializado em graus diversos. É claro, por exemplo, que a necessidade inerente ao princípio de

radição apresenta todos os caracteres, além daqueles da coordenação das s, de uma verdadeira obrigação coletiva, pois é sobretudo frente aos os que somos obrigados a não nos contradizermos. Assim, se dizemos lia o contrário do que dissemos na véspera, ser-nos-ia fácil esquecer esta radição, se nossos parceiros sociais não nos obrigassem a escolher e manecer fiéis às afirmações escolhidas. Mas, é necessário introduzir nções nos diferentes tipos possíveis de contato social, pois nem todos luzem igualmente à lógica. As regras lógicas não são impostas pelo grupo il como as regras de gramática, tais como o acordo do verbo e de seu ito, etc., quer dizer, pela simples autoridade do uso e do consentimento um. A forma de interação coletiva que intervém na constituição das turas lógicas é essencialmente a coordenação das ações interindividuais abalho em comum e na troca verbal. Com efeito, se analisarmos esta denação coletiva das ações, percebemos que tal coordenação consiste a em operações, mas interindividuais e não intra-individuais; o que um por exemplo, é completado pelo que faz um outro (adição), ou corresponde ao que fazem os outros (correspondência multiplicativa), ou ainda, o um faz difere do que fazem os outros, mas certas pistas permitem ionar estes pontos de vista diferentes (reciprocidade) etc. Por outro lado, tas e oposições fazem intervir as negações e operações inversas etc. Em a, as coordenações intra-individuais das ações e, por outro lado, a vida al que as unifica não estão em oposição: há identidade básica entre as ações interindividuais e as operações intra-individuais, de tal forma que s não podem ser isoladas, a não ser por abstração, do meio de uma idade onde os fatores biológicos e os fatores sociais da ação estão em inua interação.¹⁴

Mas, um quarto fator, freqüentemente esquecido, deve ser invocado, o futuro das pesquisas mostrará, por certo, e cada vez mais, sua ortância: é o fator de equilíbrio, ligado às considerações probabilísticas. claro, de início, que cada um dos três fatores precedentes está subordido, por sua vez, às leis de equilíbrio e que sua própria interação inclui um cto de equileração. Assim é que a coordenação das ações de um sujeito individual se manifesta sempre por desequilíbrios momentâneos (correspondendo às necessidades ou aos problemas) e por reequilizações (correspondendo às satisfações e às soluções). Da mesma forma, fica evidente que a denação social das ações comporta desequilíbrios e formas de equilíbrio, e as interferências entre os fatores individuais (neurológicos etc.) e os

fatores sociais da ação resultam de uma contínua equileração. Mas a noção de equilíbrio apresenta um sentido bem mais preciso na psicologia das operações lógicas do que nos outros domínios. Vimos que uma operação é essencialmente uma ação reversível, pois numa operação dada (como +A ou +1) pode-se sempre fazer corresponder seu inverso (-A ou -1). É esta reversibilidade que faz a criança compreender a conservação de uma quantidade ou de um conjunto em caso de modificação de sua disposição espacial, pois quando esta modificação é concebida como reversível, significa que ela deixa invariável a quantidade em questão. Esta reversibilidade se desenvolve progressivamente, no curso da evolução mental da criança. Enquanto o nível senso-motor conhece apenas uma reversibilidade prática no espaço próximo (o "grupo dos deslocamentos" que se constitui durante o segundo ano do desenvolvimento), e, enquanto as representações pré-operatórias apresentam, no plano do pensamento, apenas uma semi-reversibilidade ligada a regulações ou compensações aproximadas (correção de um erro depois de um exagero etc.), as operações concretas comportam duas formas paralelas de reversibilidade (a inversão ou negação, para as operações de classes, e a reciprocidade, para as operações de relações). Enfim, no nível das operações formais, o grupo INRC resume estas duas formas de reversibilidade num sistema único, por composição das inversões e das reciprocidades. Ora, esta reversibilidade crescente constitui seguramente uma marcha para o equilíbrio, pois fisicamente o equilíbrio se define precisamente pela reversibilidade: um sistema está em equilíbrio quando todas as transformações virtuais (equivalendo aqui às operações possíveis) se compensam, quer dizer, que a cada transformação possível corresponde uma outra, orientada em sentido inverso da primeira e de valor igual. Dizer que as operações se organizam em estruturas reversíveis ou dizer que elas tendem para certas formas de equilíbrio significam, portanto, a mesma coisa.

Ora, esta marcha para o equilíbrio apresenta grande importância teórica, pois se pode esperar que forneça, qualquer dia, um cálculo fundado em considerações probabilísticas. Se pensamos, por exemplo, no segundo princípio da termodinâmica, facilmente explicável pelo cálculo das probabilidades, compreendemos por que a intervenção do equilíbrio representa um quarto fator, suscetível de acrescentar sua influência à dos precedentes na explicação da formação das estruturas e da necessidade lógica.

III. *O desenvolvimento das percepções*

Estas considerações probabilísticas se aplicam com mais facilidade ao estudo do desenvolvimento das percepções, onde já chegamos a alguns

er PIAGET, *La psychologie de l'intelligence*, Paris, A. Colin, Cap. VI.

emas e instrumentos de cálculos bastante preciosos para explicar certo erro de fenômenos e mesmo, ocasionalmente, para prever um ou dois novos.

O estudo genético das percepções e, em particular, das "ilusões" perceptivas é muito instrutivo, pois permite dividir os fenômenos perceptivos que são tão complexos e ainda mal conhecidos (apesar dos esforços da biologia científica) já há mais de um século, em categorias de significação distintas, fundando-se sobre seu desenvolvimento com a idade.

Observam-se, com efeito, pelo menos três tipos de evolução das ilusões perceptivas com a idade: aquelas que permanecem relativamente constantes iminuem de importância com o desenvolvimento (p. ex., as ilusões dos ilos de Müller-Lyer, de Delboeuf etc.), aquelas que aumentam de importância com a idade (p. ex., a superavaliação das verticais comparadas às horizontais), e aquelas que crescem até certo nível (9-11 anos em geral) para inuir um pouco, depois (p. ex., a ilusão de peso, a comparação das qualidades etc.). Ora, enquanto que as duas últimas categorias, que aliás estão ante próximas uma da outra, constituem a contraposição das atividades perceptivas ou senso-motoras diversas, onde intervêm os movimentos do olhar, o relacionamento com as referências à distância etc., as ilusões da terceira categoria têm base, ao contrário, em efeitos mais "primários", quer dizer, numa interação quase simultânea de todos os elementos percebidos no mesmo campo. Começaremos então por elas.

Em lugar de nos contentarmos neste assunto com a interpretação "estática", que é uma boa descrição, mas de forma alguma uma explicação, curramos, por um lado, reduzir o conjunto das ilusões primárias (ao menos no campo das ilusões geométricas planas) a uma mesma lei quantitativa e, por outro lado, explicar esta lei por considerações probabilísticas.

A lei em questão não busca, naturalmente, determinar o valor absoluto das ilusões, pois este valor diminui, em média, com a idade e varia largamente de um indivíduo a outro. O que ela busca, diante das várias ilusões que se podem produzir variando as dimensões ou as proporções de uma figura, é determinar qual será o aspecto da curva dos erros em função destas transformações e, principalmente, em relação a que proporções da figura se obterá a ilusão positiva *maximum*, a ilusão negativa *maximum* e a ilusão nula mediana, quer dizer, o ponto de passagem entre as ilusões positivas e as negativas.

Seja, por exemplo,¹⁵ um retângulo cujo lado A de 5cm deixamos constante e fazemos variar o outro lado A' . As medidas experimentais mostram não apenas que quando $A > A'$, o lado A é superavaliado e o lado

I. PIAGET e M. DENIS-PRINZHORN, "L'estimation perceptive des côtes du rectangle", *Archives de Psychologie*, Genève, t. XXXIV, 1953, págs. 109-131.

A' subavaliado (em todas as idades), mas, ainda, que o *maximum* desta ilusão positiva tem lugar quando A' é o menor possível, ou seja, quando o retângulo se reduz a uma linha reta. Por outro lado, quando $A' = A$ (quadrado) ocorre a ilusão nula mediana e quando $A' > A$, é o A' que é superavaliado; mas não é indefinidamente, e se aumentamos ainda A' , a curva destas ilusões negativas não é mais uma reta, mas uma hipérbole eqüilátera, tendendo para uma assíntota.

A curva experimental obtida desta forma apresenta o mesmo aspecto em todas as idades, mas como o erro diminui com a idade, esta curva se achata, sem perder todavia suas características qualitativas. Ocorre o mesmo (mas com curvas de formas bem diferentes) com muitas outras ilusões que nós estudamos entre 5-6 anos e na idade adulta:¹⁶ por exemplo, as ilusões de Delboeuf (círculos concêntricos), dos ângulos, da mediana dos ângulos, de Oppel-Kundt (espacos divididos), das curvaturas, de Müller-Lyer etc.

Ora, coisa interessante, podemos reunir todas as curvas obtidas assim numa lei única, que se especifica diversamente, segundo as figuras e permite em cada um dos casos construir uma curva teórica, cuja correspondência com as curvas experimentais se revelou, até agora, bastante satisfatória. Exporemos esta lei em poucas palavras, apenas para fixar as idéias, mas nosso objetivo aqui é antes de tudo o de mostrar como ela se explica por considerações probabilísticas.

Seja L_1 = ao maior de dois comprimentos comparados numa figura (p. ex., o lado grande do retângulo) e L_2 = a menor dos dois comprimentos (p. ex., o lado pequeno do retângulo); seja L_{max} o maior comprimento da figura (no caso do retângulo $L_{max} = L_1$ mas se L_1 e L_2 são duas retas que se prolongam em $L_{max} = L_1 + L_2$ etc.); seja L = ao comprimento escolhido como unidade e sobre o qual se faz a medida (no caso do retângulo $L = L_1$ ou L_2 conforme a figura); seja n o número das comparações ($L_1 - L_2$) que intervêm na figura e seja S = a superfície.

Agora, se chamamos a ilusão de P , temos a lei:

$$P = \pm \frac{(L_1 - L_2)L_2 \times (nL : L_{max})}{S} = \frac{nL(L_1 - L_2)L_2}{S \cdot L_{max}}$$

Por exemplo, no caso dos retângulos, se $A > A'$ (ou então $L = A$ e $n = \frac{A}{A'} = 1$), sendo A constante e A' variável,

¹⁶ Ver "Recherches sur le développement des perceptions", no -1-XXV, em *Archives de Psychologie*, Genève, de 1942 a 1955.

$$+ \frac{(A - A') A' \times (A : A)}{AA'} = \frac{A - A'}{A}$$

$A' > A$ (ou então $L = A$ e $n = \frac{A'}{A}$) sendo A ainda constante e A' variável:

$$- \frac{(A' - A) A \times (A' : A')}{AA'} = \frac{A' - A}{A'}$$

Vê-se como é simples esta lei, que se reduz a uma diferença multiplicado pelo pequeno termo $(L_1 - L_2) L_2$, a uma relação ($nL : L_{\max}$) e a um fator (S).

Ora, esta fórmula, que chamamos de "lei das centralizações relativas", explica, da maneira mais direta, por considerações probabilísticas, que cam, ao mesmo tempo, a lei de Weber e o fato de que os efeitos enientes destes mecanismos diminuem com a idade.

Coloquemos, inicialmente, como hipótese, que todo elemento centrado pelo olhar é superavaliado por este fato mesmo. Este "efeito de centralização" pode ser observado na visão taquistoscópica: se o sujeito um segmento de reta, comparando-a a um outro segmento que aparece na periferia, o segmento centralizado é, então, superavaliado nômeno, aliás, é muito complexo, pois, além destes fatores topográficos, intervêm a atenção, a nitidez, a ordem e os tempos de apresentação sem contar os fatores técnicos de distância entre o sujeito e a imagem sentada, de ângulos etc.).

Ora, quer esta superavaliação por centralização derive, fisiologicamente, da irradiação das células nervosas excitadas, como é provável, quer em outros fatores (como os pequenos movimentos oscilatórios do olhar, que exercem sem dúvida um papel na exploração visual da retina etc.), é fácil relacionar a ela um esquema probabilístico cuja significância ao mesmo tempo fisiológica e psicológica.

Partamos de uma simples linha reta de 4-5cm apresentada à percepção e dividamo-la, em pensamento, num certo número de segmentos. Se N é, por exemplo $N = 1000$. Admitamos, por outro lado, seja na retina, nos órgãos de transmissão, seja no córtex visual, um certo número de elementos, cujo contato com ao menos uma parte destes 1000 segmentos é necessário para a percepção da linha. Suponhamos, por exemplo, um primeiro grupo destes elementos nervosos (durante um primeiro tempo t) "entre em contato" com BN segmentos, onde B é uma fração constante. Faltaram agora N_1 segmentos que ainda não entraram em contato, seja:

$$N_1 = (N - BN) = N(1 - B)$$

Após os segundos n contatos, restarão N_2 segmentos, que ainda não entraram em contato:

$$N_2 = (N_1 - N_1B) = N(1 - B)^2$$

Após os terceiros n contatos, restarão N_3 segmentos, que ainda não entraram em contato, seja:

$$N_3 = (N_2 - N_2B) = N(1 - B)^3 \dots \text{etc.}$$

A soma dos segmentos que entraram em contato será de NB , depois de $(NB + N_1B)$, depois de $(NB + N_1B + N_2B)$ etc. Estas somas fornecem, assim, o modelo do que poderia ser a superavaliação progressiva (momentânea ou mais ou menos durável), devido à centralização sobre uma linha, percebida durante os tempos correspondentes a n , $2n$, $3n$, etc. ou com intensidade ou nitidez crescentes etc. Ora, vê-se que este modelo obedece desde o princípio a uma lei logarítmica, pois à progressão aritmética $n, 2n, 3n$, etc... corresponde a progressão geométrica $(1 - B), (1 - B)^2, (1 - B)^3$ etc...

Procuraremos, agora, imaginar, da mesma forma, o que se produzirá na comparação visual entre duas linhas retas, que nós chamaremos de L_1 e L_2 , deixando L_2 invariável e dando sucessivamente a L_1 os valores $L_1 = L_2$ depois, $L_1 = 2L_2$, depois, $L_1 = 3L_2$, etc. Dividamos de novo estas duas linhas em segmentos iguais, podendo cada uma tornar-se o objeto de um "ponto de contato", no sentido indicado anteriormente. Mas o que aumenta a comparação entre L_1 e L_2 é que cada contato sobre L_1 pode corresponder ou não a um contato sobre L_2 e inversamente. Nós chamaremos estas correspondências entre pontos de contato de "acasalamento" e admitiremos que a comparação não dá lugar a nenhuma superavaliação ou subavaliação, se a junção é completa, enquanto que uma junção incompleta acarreta a superavaliação relativa da linha que não foi completamente acasalada (porque então há encontros sem junção, quer dizer, superavaliação por centralização, não compensada por uma superavaliação da outra linha). O problema então é calcular a probabilidade do "acasalamento" completo e, ainda aqui, a solução é muito simples.

Chamemos p a probabilidade de que um ponto A sobre uma das linhas seja acasalado a um ponto B na outra linha. Se introduzimos um segundo ponto de contato C nesta outra linha, a probabilidade de acasalamento entre A e C será também de P , mas a probabilidade de que A seja acasalado simultaneamente a B e a C , será de p_2 . A probabilidade de acasalamento entre A , numa linha, e B, C e D , na outra, será então de p_3 etc.

Se $L_1 = L_2$ com n pontos sobre L_1 e m ($=n$) sobre L_2 , a probabilidade de acasalamento completo será, por conseguinte, $(pn)m$ se $L_1 = L_2$.

Se $L_1 = 2L_2$, a probabilidade de acasalamento completo será, por conseguinte, de:

$$[(p^n) p^m] = (p^{2n})^m = p^{m \cdot 2n} \text{ para } L_1 = 2L_2.$$

Teremos da mesma forma:

$$\{[(p^n) p^m]\}^n = p^{m \cdot 3n} \text{ para } L_1 = 3L_2 \dots \text{ etc.}$$

Ou seja, à progressão aritmética dos comprimentos de L_1 (seja $= L_2$; $3L_2$ etc.) corresponde a progressão geométrica das probabilidades de acasalamentos completos, o que constitui de novo uma lei logarítmica.

Ora, percebemos de saída que esta lei logarítmica, que explica a superação relativa da maior de duas linhas comparadas, comporta diretamente, a de caso particular, a famosa lei de Weber, que se aplica à percepção dos erros diferenciais e mesmo, de forma atenuada, à percepção de quaisquer diferenças. Admitamos, por exemplo, que as linhas L_1 e L_2 apresentem, entre uma diferença x constante e que alonguemos progressivamente, em seguida, linhas L_1 e L_2 , deixando invariável sua diferença absoluta x . É fácil, então, compreender, em função do esquema precedente, por que esta diferença x não anecerá idêntica a ela mesma, mas será percebida segundo uma deformação proporcional ao alongamento das linhas L_1 e L_2 . É inútil fornecer, aqui, este tipo de argumento, que nós publicamos em outra parte,¹⁷ mas vê-se facilmente como se ca, pelas considerações precedentes sobre a probabilidade de acasalamento, de que a lei de Weber apresente uma forma logarítmica.

Voltemos agora à nossa lei das centralizações relativas e vejamos como se explica por meio destas probabilidades de contato e de acasalamento, dizer, por meio dos mecanismos de superavaliação por centralização, os parecem explicar todas as ilusões "primárias".

Para compreender o fato, convém começar por classificar as quatro classes de acasalamento possíveis: se comparamos duas linhas desiguais L_1 e L_2 , podemos distinguir as variedades seguintes:

1. Os "acasalamentos de diferença" D , entre a linha L_2 e a parte da L_1 que ultrapassa L_2 , isto é, a parte $(L_1 - L_2)$. Os acasalamentos de diferença serão assim em número de $(L_1 - L_2)L_2$ e vemos logo neste produto o pressuposto essencial que intervém na lei das centralizações relativas.

2. Existem, por outro lado, "acasalamentos de semelhança" R , entre a L_2 e a parte da linha L_1 que é igual a L_2 . Estes acasalamentos serão em número de L_2^2 .

3. Podem-se distinguir ainda os acasalamentos D' , entre a parte de L_1 a L_2 e o prolongamento virtual de L_2 até a igualdade com L_1 , ou seja, $(L_1 - L_2)$. Estes acasalamentos D' terão, de novo, o valor $(L_1 - L_2)L_2$.

¹⁷AGET, "Essai d'une nouvelle interprétation probabiliste des effets de centration, de la Weber et de celle des centrations relatives", *Archives de Psychologie*, Genève, t. XXXV, 1-24, 1955.

4. Enfim, pode-se conceber acasalamentos D'' entre a parte $(L_1 - L_2)$ da linha L_1 , e o prolongamento virtual de L_2 de que falamos. O valor de D'' será então $(L_1 - L_2)^2$.

Dito isto, para compreender a razão da lei das centralizações relativas, coloquemo-la na forma seguinte:

$$P = \pm \frac{(L_1 - L_2) L_2}{S} \times \frac{nL}{L_{max}}.$$

Vê-se agora que o numerador da primeira fração, ou seja, $(L_1 - L_2)L_2$, corresponde aos acasalamentos de diferença, que acabamos de escrever.

Quanto à superfície S , ela corresponde, em todos os casos, ao conjunto dos acasalamentos possíveis, compatíveis com as ligações da figura. Numa figura fechada, como o retângulo, estes acasalamentos possíveis são apenas os acasalamentos de diferença D e de semelhança R . Com efeito, a superfície do retângulo, que é $L_1 \times L_2$, pode ser anotada assim: $L_1 L_2 = L_2^2 + (L_1 - L_2)$: ou L_2^2 = acasalamentos R , e $(L_1 - L_2)L_2$ = acasalamentos D . Nas figuras abertas, como a linha $L_1 + L_2$, a superfície $(L_1 + L_2)^2$ corresponde a todos os acasalamentos $D + R + D' + D''$ não apenas entre L_1 e L_2 , mas também entre L_1 e L_{max} . Quer dizer, a primeira fração da lei, ou seja $[(L_1 - L_2)L_2]/S$ exprime simplesmente uma relação probabilística: a relação entre os acasalamentos de diferença D (sobre os quais são feitos os erros de superavaliação) e o conjunto dos acasalamentos possíveis.

Quanto à segunda fração nL/L_{max} , ela exprime a relação do número de pontos de contato ou de acasalamentos possíveis sobre a linha medida por L , em relação ao número de pontos do comprimento total L_{max} : esta relação desempenha apenas papel de corretor em relação à primeira fração (nas figuras fechadas esta segunda fração tem valor geral).¹⁸

Compreende-se, assim, a significação da lei das centralizações relativas, que é de uma simplicidade elementar: exprime simplesmente a proporção dos "acasalamentos" possíveis de diferença D , em relação ao conjunto da figura. Ora, como são estes acasalamentos que dão lugar aos erros, segue-se que esta lei é válida para todas as figuras planas (dando lugar às ilusões "primárias") e indica apenas o aspecto geral da curva dos erros (máxima e ilusão nula mediana), independente do valor absoluto destes. Quanto a este valor absoluto, depende do caráter mais ou menos completo dos acasalamentos e agora se comprehende bem por que estes erros "primá-

¹⁸J. PIAGET e M. LAMBERCIER, "Essai sur un effet "d'Einstellung" survenant au cours de perceptions visuelles successives (Effet Usnádzé), in *Archives de Psychologie*, Genève, t. XXX, 1944, págs. 139-196.

diminuem com a idade: é simplesmente porque, com os progressos da idade exploratória visual, os acasalamentos se multiplicam sempre mais. Mas existe, como nós vimos, uma segunda categoria de ilusões permissas: são aquelas que aumentam com a idade, sem interrupção ou com pausa por volta dos 9-11 anos e uma ligeira diminuição posterior. Estes não dependem mais da lei das centralizações relativas (embora os estudos de centralização ainda interfiram) e se explicam da maneira seguinte: idade, as atividades perceptivas de exploração e comparação a distâncias crescentes no espaço (transporte espacial por meio dos deslocamentos horizontais) e no tempo (transporte temporal das percepções anteriores sobre as posteriores e, por vezes, antecipações ou *Einstellungen*) intervêm cada vez mais. Ora, estas atividades contribuem, em geral, para diminuir os erros perceptivos, graças aos acasalamentos que elas multiplicam. Mas, em outros casos, elas podem provocar contrastes ou assimilações entre elementos que, nas crianças, não são relacionados e, portanto, não produzem ilusões. É nestes casos que nós falamos de erros "secundários", porque constituem o produto indireto de atividades que, normalmente, conduzem a uma redução dos erros.

Bom exemplo é o das ilusões de peso, e seu equivalente visual mencionado pelo psicólogo russo Usnadez, sobre o qual fizemos um estudo juntamente com Lambercier. Apresentamos aos sujeitos, em visão taquistoscópica, um círculo de 20mm de diâmetro, ao lado de um outro de 28mm. Uma vez conseguida a impregnação, apresentamos nos mesmos lugares dois círculos de 24mm: aquele que substitui o círculo de 20mm é então superado por contraste, e aquele que substitui o círculo de 28mm é igualmente superado, por contraste. Ora, a ilusão aumenta com a idade, se bem que, entre os mesmos, os efeitos de contraste, que dependem naturalmente do princípio das centralizações relativas, diminuam com a idade. A razão desse paradoxo é simples: para que haja contraste, é necessário que os elementos anteriores percebidos (28 + 20mm) sejam relacionados aos elementos posteriores (24 + 24mm) e esta ligação é devida a uma atividade que podemos chamar de "transporte temporal" e que aumenta com o desenvolvimento (o que constatamos em muitas outras experiências). Se as crianças (de 5-8 anos) fazem menos transportes temporais, o resultado será um contraste menor, por falta de relacionamento e, mesmo se o contraste, quando a ilusão tem lugar, é mais forte na criança que no adulto, a ilusão será fraca. Mas, não será arbitrário admitir que o transporte temporal seja uma "atividade" que aumenta com o desenvolvimento? Não; e a melhor argumento disso é que, no adulto, a ilusão não é apenas mais forte, mas também

desaparece mais rápido quando se reproduz muitas vezes a apresentação (24 + 24). Na criança, ao contrário, a ilusão é mais fraca, mas dura mais tempo (não há extinção rápida por causa da perseveração). O transporte temporal é, portanto, uma atividade suscetível de controle, o que é o melhor critério de uma atividade.

Exemplo impressionante de ilusão que aumenta com a idade é a superavaliação das verticais em relação às horizontais. Estudando com A. Morf a figura em L, segundo suas quatro posições L || | e |, encontramos: 1º. que o erro na vertical aumenta com a idade; 2º. que aumenta com o exercício (5 repetições) em lugar de diminuir imediatamente neste caso, como as ilusões primárias; 3º. que depende da ordem de apresentação das figuras, como se houvesse transferência do modo de transporte espacial (de baixo para cima ou de cima para baixo).

Também meu aluno Wursten, estudando a meu pedido a comparação de uma vertical de 5cm e de uma oblíqua de 5cm (separada por um intervalo de 5cm e inclinada em vários graus),¹⁹ encontrou que as crianças de 5-7 anos conseguiam avaliações muito melhores que os próprios adultos: o erro aumenta com a idade até 9-11 anos, para diminuir um pouco, em seguida.

Ora, o aumento, com a idade, destes erros nas verticais ou oblíquas etc. parece explicar-se da maneira seguinte. O espaço perceptivo das crianças é menos estruturado que o dos adultos – segundo as coordenadas horizontais e verticais – porque esta estruturação supõe o relacionamento dos objetos percebidos com os elementos de referência, situados a distâncias que excedem as fronteiras das figuras. Com o desenvolvimento, ao contrário, há um relacionamento com um quadro sempre mais amplo e afastado, em função das atividades perceptivas de relacionamento etc., o que leva a uma oposição qualitativa, cada vez maior, entre as horizontais e as verticais. Em si mesmo, o erro na vertical é, sem dúvida, devido a uma distribuição dos pontos de centralização e de "contatos" na vertical, cujas partes superior e inferior só são simétricas, do ponto de vista perceptivo (o alto é "aberto", enquanto que o baixo é "fechado" na direção do solo), na horizontal, cujas duas metades são perceptivamente simétricas. Mas, na medida em que as crianças menores têm um espaço menos estruturado segundo as coordenadas, por falta de atividade perceptiva que faça o relacionamento à distância, elas são menos sensíveis a esta diferença qualitativa da horizontal e da vertical e à assimetria perceptiva desta última, assimetria que é função do quadro geral da figura.

¹⁹ H. Wurstein, "L'évolution des comparaisons de longueurs de l'enfant à l'adulte, in *Archives de Psychologie*, Genève, t. XXXII, 1947, págs. 1-144.

No total existe, portanto, além dos efeitos "primários" provenientes das centralizações relativas, um conjunto de atividades perceptivas de sorte, comparações à distância, transposições, antecipações etc. E as ades que chegam em geral a atenuar os erros primários podem provocar secundários quando elas relacionam à distância elementos em contraste. Isto é, provocam ilusões que não produziriam sem este relacionamento. Mas, deve-se compreender bem que estas atividades intervêm, de certo modo, desde os efeitos primários, pois os "contatos" e os "acasalamentos" de alamos, a propósito dos mesmos, são devidos a centralizações e a descentralizações, que já constituem uma atividade. Em todos os níveis, se pode dizer que a percepção é ativa e não se reduz a um registro passivo. Isto dizia K. Marx nas suas objeções a Feuerbach, é necessário considerar a possibilidade "enquanto atividade prática dos sentidos do homem".

6

GÊNESE E ESTRUTURA NA PSICOLOGIA DA INTELIGÊNCIA

Comecemos por definir os termos que vamos utilizar. Definiria a estrutura, da maneira mais ampla, como um sistema apresentando leis ou propriedades de totalidade enquanto sistema. Estas leis de totalidade, em consequência, são diferentes das leis ou das propriedades dos próprios elementos do sistema. Mas insisto no fato de que tais sistemas que constituem as estruturas são sistemas parciais em relação ao organismo ou ao espírito. A noção de estrutura, na verdade, não se confunde com qualquer totalidade e não significa, simplesmente, que exista uma interligação total, como dizia Bichat na sua teoria do organismo. Trata-se, portanto, de um sistema parcial, mas que, enquanto sistema, apresenta leis de totalidade distintas das propriedades dos elementos. Mas este termo continua vago, se não precisarmos qualas são essas leis de totalidade. Em certos campos privilegiados, é relativamente fácil fazê-lo, por exemplo, nas estruturas matemáticas, as estruturas dos Bourbaki. Todos sabem que as estruturas matemáticas dos Bourbaki se relacionam às estruturas algébricas, às estruturas de ordem e às estruturas topológicas. As estruturas algébricas, por exemplo, são as estruturas de grupo, de corpo ou de anéis, enquanto noções que são bem determinadas pelas leis de totalidade. As estruturas de ordem são as redes, as semi-redes etc. Mas, mantendo a definição ampla que adotei para a noção de estrutura, pode-se enquadrar, aí também, as estruturas cujas propriedades e leis ficam pouco

is e que, em consequência, são redutíveis apenas, em esperança, aurações matemáticas ou físicas. Refiro-me à noção de *Gestalt*, de que situamos em psicologia e que definirei como um sistema de composição ditiva e irreversível, em oposição às estruturas lógico-matemáticas que de mencionar e que, ao contrário, são rigorosamente reversíveis. Masão de *Gestalt*, embora vaga, repousa, do mesmo modo, na esperança de vel redução a termos físicos ou matemáticos.

Por outro lado, para definir a gênese, gostaria de evitar que me ssem de cair num círculo vicioso. Portanto, não direi, simplesmente, la é a passagem de uma estrutura para outra, mas antes que a gênese é forma de transformação partindo de um estado A e alcançando um B, sendo este mais estável que o primeiro. Quando se fala de gênese npo psicológico – e, sem dúvida, nos outros campos também – é preciso imero lugar afastar toda definição a partir de começos absolutos. Não vemos em psicologia começo absoluto e a gênese se processa a partir estudo inicial que comporta, ele próprio, eventualmente, uma estrutura é, em consequência, um simples desenvolvimento; não se trata, no to, de um desenvolvimento qualquer, de uma simples transformação. os, assim, que a gênese é um sistema relativamente determinado de formações, comportando uma história e se conduzindo, de maneira uia, de um estado A a um estado B, sendo este mais estável que o estado I e constituindo seu prolongamento. Exemplo: a ontogênese, na biolo ue vai atingir este estado, relativamente estável, que é o estado adulto.

Histórico

Estando definidos nossos dois termos, direi agora sobre o histórico as palavras, bem rápidas, pois este estudo deve, essencialmente, intro uma discussão, que nem de longe pode esgotar o conjunto dos proble ue a psicologia da inteligência suscita. Estas palavras são necessárias, preciso ressaltar que, contrariamente ao que Lucien Goldmann mos m profundidade no campo sociológico, a psicologia não faz parte de as iniciais, como os de Hegel e de Marx; não faz parte de sistemas que primeira vista uma relação entre o aspecto estrutural e o aspecto ico dos fenômenos. Em psicologia e em biologia, onde o uso da dialética muito tardio, as primeiras teorias genéticas, portanto as primeiras s que focalizaram o desenvolvimento, podem ser qualificadas de *gêneio sem estruturas*. É, por exemplo, na biologia, o caso do lamarckismo: Lamarck, o organismo é indefinidamente plástico e se modifica, sem r, sob as influências do meio. Não existem, portanto, estruturas internas

invariantes, nem mesmo estruturas internas capazes de resistir ou de entrar em interação efetiva com as influências do meio.

A psicologia apresenta, no início, se não uma influência lamarckiana, pelo menos um estado de espírito análogo ao do evolucionismo em sua primeira forma. Refiro-me, por exemplo, ao associacionismo de Spencer, de Taine, de Ribot etc. A concepção é sempre a mesma, só que aplicada à vida mental, isto é, a de um organismo plástico, modificado continuamente pela aprendizagem, pelas influências exteriores, pelo exercício ou pela "experiênciia", no sentido empirista do termo. Aliás, ainda hoje se encontra esta inspiração nas teorias americanas de aprendizagem. Nestas, o organismo é, continuamente, modificado pelas influências do meio, excluindo apenas certas estruturas inatas, muito limitadas, que se reduzem às necessidades instintivas; todo o resto é pura plasticidade, sem verdadeiro estruturalismo. Depois desta primeira fase, assistiu-se a uma reviravolta, desta feita no sentido de um *estruturalismo sem gênese*. Na biologia, o movimento come çou a partir de Weissmann e continuou com seus sucessores. Em sentido limitado, Weissmann retorna a uma espécie de preformismo: a evolução é apenas uma aparência ou o resultado de uma mistura de genes, sendo tudo determinado do interior por certas estruturas não modificáveis sob a influênciia do meio. Na filosofia, a fenomenologia de Husserl, apresentada como um antipsicologismo, conduz a uma intuição das estruturas ou das essências, independentemente de toda gênese. Se lembro Husserl aqui, é porque ele exerceu influência na história da psicologia, inspirando, em parte, a teoria da *Gestalt*. Esta teoria é o protótipo de um estruturalismo sem gênese, sendo as estruturas permanentes e independentes do desenvolvimento. Bem sei que *Gestalt-Theorie* forneceu concepções e interpretações do próprio desenvolvimento, por exemplo, no interessante livro de Koffka sobre o crescimento mental. Para ele, o desenvolvimento é determinado inteiramente pela matura ção, isto é, por uma preformaçao que, ela própria, obedece às leis da *Gestalt* etc. A gênese fica secundária, enquanto a perspectiva fundamental é prefor mista.

Após haver lembrado estas duas tendências – gênese sem estruturas, estruturas sem gênese – vocês esperam que lhes apresente a síntese necessária: *gênese e estruturas*. No entanto, não foi por amor à simetria, como em dissertação de filosofia segundo as boas tradições, que cheguei a esta conclusão, mas, sim, esta me foi imposta pelo conjunto de fatos que recolhi durante quase 40 anos, estudando a psicologia da criança. Faço questão de deixar claro que esta longa investigação foi conduzida sem nenhuma hipótese prévia sobre as relações entre gênese e estrutura. Durante muito tempo, nem

io refleti explicitamente sobre tal problema, focalizando-o apenas tardiamente, por ocasião de uma comunicação da Sociedade Francesa de Psicologia, por volta de 1949. Nesta, tive oportunidade de expor os resultados do estudo da lógica simbólica sobre o grupo das quatro transformações ligado às operações proposicionais, das quais falaremos neste momento.

É de destaque que Émile Bréhier, com sua profundidade habitual, disse dizendo que sob esta forma aceitava, de bom grado, uma psicologia dialética. Isto porque as gêneses, de que eu tinha falado, estavam sempre ligadas sobre estruturas, donde, em consequência, a gênese seria subordinada à estrutura. A isso respondi que estava de acordo, mas com a condição de que a reciprocidade fosse verdadeira, já que toda estrutura apresenta uma e, segundo uma relação dialética, sem haver um primado absoluto de um termo sobre o outro.

Toda gênese parte de uma estrutura e chega a uma estrutura

Apresento agora as minhas teses. Primeira tese: *toda gênese parte de uma estrutura e chega a uma outra estrutura*. Os estados *A* e *B*, tanto, de que falei há pouco nas definições, são sempre estruturas. Tomemos, como exemplo, este grupo de quatro transformações, pois esse modelo significativo de estrutura no campo da inteligência, quando sua formação ser acompanhada nas crianças entre 12 e 15 anos. Até a idade de 12 anos, a criança ignora toda a lógica das proposições; só aparecem algumas formas elementares da lógica das classes, com seu inverso, a forma de "inversão", e da lógica das relações, com seu inverso, a forma de "reciprocidade". Mas uma estrutura nova que reúne em um mesmo sistema as inversões e as reciprocidades, e cuja influência é tão importante em todos os campos da inteligência formal neste nível, só constitui a partir de 12 anos, alcançando sua etapa de equilíbrio no final da adolescência, por volta de 14 ou 15 anos. É a estrutura de um grupo que apresenta quatro tipos de transformações, idêntica *I*, inversa, cíproca *R* e correlativa *C*. Tomemos, como um exemplo simples, a operação *p* implica *q*, cujo inverso é *p* e não *q* e a reciprocada *q* implica *p*; sabe-se que da operação *p* não *q*, a reciprocada dará não *p* e *q*, o que significa o inverso de *q* implica *p*; por outro lado, esta é a correlativa de *p* e *q*, a correlativa sendo definida pela permutação dos *ou* e dos *e* (disjunções e das conjunções). Precisamos falar, então, de um grupo de transformações, onde a composição de dois a dois de cada uma das transformações *N*, *R* ou *C* dá a terceira, e as três, ao mesmo tempo, nos levam à transformação idêntica *I*. Seja *NR = C*, *NC = R*, *CR = N* e *NRC = I*.

Esta estrutura é de grande interesse na psicologia da inteligência, pois explica um fenômeno que, sem isto, permaneceria inexplicável. É a aparição, entre 12 e 15 anos, de uma série de esquemas operatórios novos, dos quais não se percebe, à primeira vista, a origem. Por outro lado, estes esquemas são contemporâneos, sem que se perceba, ao primeiro contato, uma ligação entre eles. Por exemplo: a noção de proporção em matemática, ensinada apenas por volta de 11-12 anos (se esta fosse de compreensão mais precoce, certamente seria colocada no programa mais cedo). Em segundo lugar, a possibilidade de raciocinar usando dois sistemas de referência ao mesmo tempo: o caso do caracol que avança sobre uma prancha que se desloca em outra direção, ou, ainda, a compreensão dos sistemas de equilíbrio físico (ação e reação etc.). Esta estrutura que tomo como exemplo não cai do céu, ela tem uma gênese. A exposição desta gênese é muito interessante. Reconhecem-se, nesta estrutura, duas formas de reversibilidade distintas, e ambas importantes: de um lado, a inversão, portanto a negação, e, de outro, a reciprocidade, que é algo diferente. Por exemplo, em um duplo sistema de referência, a operação inversa marcará o retorno ao ponto de partida sobre a prancha, enquanto que a reciprocidade se traduzirá por uma compensação devida ao movimento da prancha em relação às referências exteriores a ela. Ora, esta reversibilidade por inversão e esta reversibilidade por reciprocidade são unidas em um único sistema total, embora para a criança de menos de 12 anos, elas existam separadas. Uma criança de sete anos já é capaz de operações lógicas, mas de operações que chamarei concretas, pois versam sobre objetos e não sobre proposições. Estas operações concretas são operações de classes e de relações, que não esgotam toda a lógica de classes nem toda a lógica de relações. Analisando-as, vai-se descobrir que as operações de classe supõem a reversibilidade por inversão, $+ a - a = 0$, e que as operações de relação supõem a reversibilidade por reciprocidade. São dois sistemas paralelos, até aí sem relação entre si, mas que, com o grupo *INRC*, acabam por se fundir em um todo.

Esta estrutura, que aparece por volta de 12 anos, é, portanto, preparada por estruturas mais elementares, que não apresentam a mesma característica da estrutura total, mas sim características parciais que se sintetizarão, em seguida, em uma estrutura final. Estes agrupamentos de classes ou de relações, dos quais se pode analisar a utilização pela criança entre 7 e 12 anos, são preparados por estruturas ainda mais elementares não ainda lógicas, mas pré-lógicas, sob forma de intuições articuladas, de regulações representativas, que apresentam apenas uma semi-reversibilidade. A gênese destas estruturas se manifesta no nível senso-motor que é anterior à linguagem.

e já se encontra toda uma estruturação sob a forma de construção do o, de grupos de deslocamento, de objetos permanentes etc. (estruturação se pode considerar como ponto de partida de toda a lógica ulterior). Outras palavras, toda vez que se fala em uma estrutura na psicologia da gênese, pode-se sempre reconstituir a gênese a partir de outras estruturas elementares, que não constituem começos absolutos, mas que derivam, na gênese anterior, de estruturas mais elementares, e assim por diante infinito.

Digo até o infinito, mas o psicólogo se deterá no nascimento, no nível -motor, sendo neste que se coloca, bem entendido, todo o problema gênico. Isto porque as estruturas nervosas têm, elas mesmas, suas gêneses em por diante.

Toda estrutura tem uma gênese

Segunda tese: até agora disse que toda gênese parte de uma estrutura que a outra estrutura. Mas, reciprocamente, *toda estrutura tem uma gênese*. Vocês vêm logo, depois do que expus aqui, que esta recíproca se verifica desde que se tenha feito a análise de tais estruturas. O resultado mais importante das nossas pesquisas na psicologia da inteligência é que mesmo as estruturas mais necessárias ao espírito do adulto, tais como as estruturas lógicas-matemáticas, não são inatas na criança; elas se constroem pouco a pouco. Estruturas fundamentais, como, por exemplo, a da transitividade, da inclusão (implicando que uma classe total possua mais elementos que a classe contida nela), da comutatividade das adições elementares etc., estas verdades – para nós evidências absolutamente necessárias – se constroem pouco a pouco na criança. É, ainda, o caso das correspondências vocais e recíprocas, da conservação dos conjuntos, quando se transforma a posição espacial dos elementos etc. Não existem estruturas inatas: toda estrutura supõe uma construção. Todas essas construções estão ligadas entre si a estruturas anteriores, nos fazendo chegar, finalmente, como dizia há pouco, ao problema biológico.

Em suma, gênese e estrutura são indissociáveis. São indissociáveis literalmente, isto é, estando-se em presença de uma estrutura como ponto de partida, e de uma estrutura mais complexa, como ponto de chegada, entre si se situa, necessariamente, um processo de construção, que é a gênese. A gênese existe, portanto, uma sem a outra; mas não se atingem as duas ao mesmo momento, pois a gênese é a passagem de um estado anterior para um novo. Como conceber, então, de maneira mais íntima, esta relação entre estrutura e gênese? Aqui, é que retomo a hipótese sobre o equilíbrio que

coloquei ontem, imprudentemente, na discussão e que deu lugar a diversas reações. Espero, hoje, justificá-la um pouco melhor com esta exposição.

O equilíbrio

Primeiramente, a que chamaríamos de equilíbrio no campo psicológico? É necessário, na psicologia, desconfiar de palavras tomadas por empréstimo a outras disciplinas mais precisas que ela – porque estas podem dar ilusão de precisão, se os conceitos não forem definidos com cuidado – para que não se diga demais ou não se digam coisas inverificáveis.

Para definir o equilíbrio, deter-me-ei em três características. Em primeiro lugar, o equilíbrio se caracteriza por sua estabilidade. Mas, observemos imediatamente que estabilidade não significa imobilidade. Como vocês bem o sabem, há em química e em física equilíbrios móveis caracterizados por transformações em sentido contrário, que se compensam de modo estável. A noção de mobilidade não é, portanto, contraditória com a de estabilidade: o equilíbrio pode ser móvel e estável. No campo da inteligência temos grande necessidade desta noção de equilíbrio móvel. Um sistema operatório será, por exemplo, um sistema de ações, uma série de operações essencialmente móveis, mas que podem ser estáveis, no sentido de que a estrutura as determina, uma vez constituída, não se modificará mais.

Segunda característica: todo sistema pode sofrer perturbações exteriores que tendem a modificá-lo. Diremos que há equilíbrio quando estas perturbações exteriores são compensadas pelas ações do sujeito orientadas no sentido da compensação. A idéia de compensação me parece fundamental e a mais geral para definir o equilíbrio psicológico.

Enfim, o terceiro ponto sobre o qual gostaria de insistir: o equilíbrio assim definido não é qualquer coisa de passivo, mas, ao contrário, alguma coisa de essencialmente ativo. É preciso, então, uma atividade tanto maior, quanto maior for o equilíbrio. É muito difícil conservar um equilíbrio do ponto de vista mental. O equilíbrio moral de uma personalidade supõe uma força de caráter para resistir às perturbações, para conservar os valores aos quais se tem apego etc. Portanto, equilíbrio é sinônimo de atividade. No campo da inteligência acontece o mesmo. Uma estrutura estará em equilíbrio na medida em que o indivíduo é, suficientemente, ativo para poder opor a todas as perturbações compensações exteriores. Estas últimas acabarão, aliás, por serem antecipadas pelo pensamento. Graças ao jogo das operações, pode-se, ao mesmo tempo, antecipar as possíveis perturbações e compensá-las, através das operações inversas ou das operações recíprocas.

Assim definida, a noção de equilíbrio parece ter um papel especial que liga a síntese entre gênese e estrutura, e isto, precisamente, porque a noção de equilíbrio engloba as de compensação e de atividade. Se considerarmos uma estrutura da inteligência, uma estrutura lógico-matemática qualitativa (uma estrutura de lógica pura, de classe, de classificação, de relação ou uma operação proposicional), encontramos aí, em primeiro lugar, a reversibilidade, já que se trata de operações, mas, sobretudo, encontramos esta característica fundamental das estruturas lógico-matemáticas, que é a de serem reversíveis. Uma transformação lógica, com efeito, pode sempre ser revertida por uma transformação em sentido contrário, ou então "revertida" por uma transformação recíproca. Ora, esta reversibilidade, vê-se imediatamente muito próxima do que chamei há pouco compensação no campo do equilíbrio. Mas trata-se, no entanto, de duas realidades distintas. Quando nos referimos a uma análise psicológica, devemos sempre considerar dois sistemas, o da consciência e o do comportamento ou da fisiologia. No plano da consciência, encontramos as implicações e no plano do comportamento ou psicofisiológico as séries causais. A reversibilidade das operações, das estruturas lógico-matemáticas constitui-se tipicamente das estruturas no plano da implicação, mas, para compreender a gênese chega a estas estruturas, é necessário recorrer à linguagem. Isto é, é então que aparece a noção de equilíbrio no sentido em que a gênese é, isto é, como sistema de compensações progressivas; quando estas compensações são alcançadas, ou melhor, logo que o equilíbrio é obtido, a estrutura está constituída em sua reversibilidade.

Exemplo de estrutura lógico-matemática

Para clarificar as coisas, tomemos um exemplo bem banal de estrutura lógico-matemática. Tomo-o emprestado a uma das experiências correntes na psicologia da criança: a conservação da matéria de uma bolinha de argila submetida a um certo número de transformações. Apresento à criança duas bolinhas de argila das mesmas dimensões, e em seguida lhe mordo uma delas em forma de salsicha. Pergunta-se então à criança se as duas bolinhas apresentam ainda a mesma quantidade de argila. Sabemos por numerosas experiências que no início a criança contesta esta conservação da matéria: diz que há mais na salsicha porque é mais longa, ou que há menos, ou que é mais fina. É preciso esperar os 7 ou 8 anos, em média, para que ela perceba que a quantidade de matéria não mudou, um tempo um pouco mais para chegar à conservação do peso e finalmente os 11-12 anos para a conservação do volume.

Ora, a conservação da matéria é uma estrutura, ou ao menos índice de uma estrutura, que repousa sobre todo um agrupamento operatório mais complexo, cuja reversibilidade se traduz por esta conservação – é a expressão das compensações em jogo nas operações. De onde vem esta estrutura? As teorias correntes do desenvolvimento, da gênese, na psicologia da inteligência, invocam três fatores, seja um a um, seja simultaneamente. O primeiro é a maturação –portanto, um fator interno, estrutural, mas hereditário–, o segundo, a influência do meio físico, da experiência ou do exercício e o terceiro, a transmissão social.

Vejamos a importância destes três fatores no caso de nessa bolinha de argila para modelar. Primeiramente, a maturação. É certo que esta desempenha um papel, mas este está longe de ser suficiente para resolver o nosso problema. A prova é que esta adesão à conservação não se faz nas mesmas idades, nos diferentes meios. Uma de minhas estudantes, de origem iraniana, dedicou sua tese a diversas experiências feitas no Teerã e nas aldeias mais afastadas de seu país. No Teerã, encontra mais ou menos as mesmas idades que em Genebra ou em Paris; nas aldeias afastadas, constata um atraso considerável. Em consequência, a maturação não é o único fator em jogo, é necessária a intervenção do meio social, do exercício, da experiência. Segundo fator: a experiência física. Esta certamente desempenha um papel. Através da manipulação de objetos, chega-se, sem dúvida, à noção de conservação. Mas no campo específico da conservação da matéria vejo duas dificuldades. Primeiramente, esta matéria que se deve conservar para a criança antes do peso e do volume é uma realidade que não se pode nem perceber nem medir. O que é uma quantidade de matéria cujo peso e volume variam? Não é nada acessível aos sentidos, é a substância. É bem interessante observar que a criança começo a perceber a substância, como os pré-socráticos, antes de chegar às conservações verificáveis através das medidas. Com efeito, esta conservação da substância é a de uma forma vazia. Nada a sustém do ponto de vista da medida ou da percepção. Não vejo como a experiência teria imposto a idéia da conservação da substância antes da idéia da conservação de peso e de volume. Ela, portanto, é exigida por uma estruturação lógica, muito mais do que pela experiência e, em todo caso, não será devida somente a esta última.

Por outro lado, fizemos experiências de aprendizagem pelo método da leitura dos resultados. Elas podem acelerar o processo, mas são incapazes de introduzir do exterior uma estrutura lógica nova. Terceiro fator: a transmissão social. Esta também desempenha papel fundamental, mas, se constitui condição necessária, não é, entretanto, suficiente. Observemos, primeiramente,

; que a conservação não se ensina. Os pedagogos, em geral, nem nam que ela deva ser ensinada às crianças pequenas. Em consequência, lo se transmite um conhecimento à criança, a experiência mostra que a inútil, ou, então, se compreendido, é reestruturado. Ora, esta reestruturação exige uma lógica interna.

Diria então que cada um desses três fatores desempenha um papel, mas nenhum é suficiente.

Estudo de um caso particular

Introduzo aqui o equilíbrio ou equilibração. Para dar conteúdo mais eto ao que até agora só foi uma palavra abstrata, focalizarei um modelo preciso. Este só pode ser, no caso particular, um modelo probabilístico. Isto trará como o sujeito, progressivamente, passa de um estado de brio instável para um cada vez mais estável, até a compensação leta que caracterizará o equilíbrio. Utilizar-me-ei — porque pode ser tivo — da linguagem da teoria dos jogos. Podem-se distinguir no volvimento da inteligência quatro fases que podem ser chamadas, nesta igem, de fases de "estratégia". A primeira é a mais provável no início;inda se torna a mais provável em função dos resultados da primeira, ão o é desde o início; a terceira se torna a mais provável em função da da, mas não anteriormente; e assim por diante. Trata-se, portanto, de probabilidade seqüencial. Estudando as reações de crianças de idades ntes, pode-se observar que, em uma primeira fase, a criança utiliza s uma dimensão. Ela dirá a você: "Há mais massa aqui que lá, porque ãr, é mais comprido." Se você alonga mais, ela dirá: "Existe mais ainda, e está mais longo." Quando o pedaço de massa é alongado, naturalmenadelgaça, mas a criança ainda assim só considera uma dimensão, enciendo totalmente a outra. É verdade que certas crianças se referem ssura, mas são pouco numerosas. Dirão: "Há menos, porque é mais há menos, ainda, porque está ainda mais fino", mas esquecerão o imento. Nos dois casos, a conservação é ignorada e a criança retém s uma dimensão, uma ou outra, mas não as duas ao mesmo tempo. Acho ta primeira fase é a mais provável no início. Por quê? Quantificando, ia, por exemplo (arbitriariamente), que o comprimento dá uma proba- le 0,7, isto é, suponho que haja sete casos sobre dez que invoquem o imento, e para a espessura daria três casos, portanto uma probabilidade . Mas do momento em que a criança raciocina sobre um dos casos e bre o outro e que os julga, portanto, independentes, a probabilidade sis, ao mesmo tempo, será de 0,21, ou, em todo caso, intermediário

entre 0,21 e 0,3 ou 0,21 e 0,7. Dois ao mesmo tempo é mais difícil que um só. A reação mais provável no início é, portanto, a centralização em uma só dimensão.

Examinemos agora a segunda fase. A criança vai inverter seu julgamento. Seja a criança que raciocina sobre o comprimento. Ela dirá: "É sempre mais, porque é mais longo." Torna-se provável — não digo no início, mas em função desta primeira fase — que em dado momento adotará atitude inversa, e isto por duas razões. Primeiro, devido a um contraste perceptivo. Se você continua a alongar a bolinha até fazer uma forma de macarrão, ela acabará por dizer: "Ah! Não, agora há menos, porque está muito fino..." Torna-se, portanto, sensível a este adelgaçamento que havia negligenciado até então. Ela o tinha percebido, bem entendido, mas o negligenciava conceitualmente. O segundo motivo é uma insatisfação subjetiva. De tanto repetir todo o tempo: "Há mais porque é mais longo..." a criança começa a duvidar de si própria. É como o sábio que começa a duvidar de uma teoria, quando ela se aplica, muito facilmente, a todos os casos. A criança terá mais dúvida na décima afirmação que na primeira ou na segunda. E por estas duas razões, é bem provável que em dado momento renuncie a focalizar o comprimento e vá raciocinar sobre a espessura. Mas, neste nível do processo, raciocinará sobre a espessura como raciocinou sobre o comprimento. Esquece o comprimento e continua a só considerar uma única dimensão. Esta segunda fase, fique claro, é mais curta que a primeira, durando, às vezes, alguns minutos, mas só em casos bastante raros.

Terceira fase: a criança vai raciocinar sobre as duas dimensões ao mesmo tempo. Mas, primeiro, vai oscilar entre as duas; pois se até aqui invocou ora o comprimento, ora a espessura, sempre que lhe era apresentado um novo estímulo e que se transformava a forma da bolinha, vai escolher ora a espessura, ora o comprimento. Ela lhe dirá: "Eu não sei, é mais, porque é mais longo... não; é mais fino, então tem um pouco menos..." Isto a levará — e se trata ainda aqui de uma probabilidade não *a priori*, mas seqüencial, em função desta situação específica — a descobrir a solidariedade entre as duas transformações. Descobre que, à medida que a bolinha se alonga, ela se adelgaça, e que toda transformação de comprimento implica uma transformação de espessura, e reciprocamente. Daí por diante, a criança começa a raciocinar sobre transformações, pois até agora só havia raciocinado sobre configurações — primeiro a da bolinha, depois a da salsicha —, independentemente uma da outra. Mas, desde que raciocina sobre o comprimento e a espessura ao mesmo tempo, portanto sobre a solidariedade das duas variáveis, vai raciocinar em termos de transformação. Descobrirá, em con-

ência, que as duas variações estão em sentido inverso uma da outra, que dada que "isto" se alonga, "isto" se adelgaça, e que à medida que "isto" ossa, "isto" encurta. Quer dizer que ela vai tomar o caminho da compensação. Quando tiver tomado este caminho, a estrutura vai-se cristalizar, pois mesma massa que acaba de se transformar sem nada lhe ter sido aditado ou retirado e que se transforma em duas dimensões, em sentido só uma da outra. Então, tudo que a bolinha vai ganhar em comprimento terá em espessura e reciprocamente. A criança se acha agora diante de sistema reversível, ingressando, assim, na quarta fase. Ora, trata-se de equilíbrio progressiva – e insisto neste ponto –, de uma equilíbrio não é preformada. O segundo ou terceiro estágio só se torna maisável em função do estágio imediatamente precedente, e não em função ele inicial. Estamos, portanto, em presença de um processo de problema seqüencial que finalmente chega a uma necessidade. Mas isto acontece quando a criança adquire a compreensão da compensação e quando o equilíbrio se traduz diretamente por este sistema de implicação que chamei, uco, reversibilidade. Neste nível de equilíbrio, ela atinge uma estabilidade pois não há mais nenhuma razão para negar a conservação; mas esta estabilidade vai-se integrar, cedo ou tarde, nos sistemas ulteriores mais complexos.

É desta maneira, parece-me, que uma estrutura extratemporal pode ser de um processo temporal. Na gênese temporal, as etapas só têm a probabilidades crescentes. Estas são determinadas por ordem de tempo, mas a estrutura, uma vez equilibrada e cristalizada, serve como necessidade ao espírito do sujeito. Esta necessidade é o sinal da implementação final da estrutura, que se torna, então, intemporal. É de dizer que aqui uso termos que podem parecer contraditórios – eu diria legamos a uma espécie de necessidade *a priori*, mas a um *a priori* que constitui no final e não no ponto de partida, a título de resultante e não o de origem, e que, portanto, da idéia apriorista, só retém a da estabilidade, não a da preformação.

REFERÊNCIAS

- 1 – "O desenvolvimento mental da criança", estudo publicado em *Juventus Helvetica*, Zurich, 1940.
- 2 – "O pensamento da criança", conferência pronunciada no *Institute of Education*, Universidade de Londres, 1963.
- 3 – "A linguagem e o pensamento do ponto de vista genético", artigo publicado em *Acta Psychologica*, Amsterdam, vol. 1º, 1954.
- 4 – "O papel da noção de equilíbrio na explicação em psicologia", artigo publicado em *Acta Psychologica*, Amsterdam, vol. 15, 1959.
- 5 – "Problemas de psicologia genética", estudo publicado em *Voprossi Psichologii*, Moscou, 1956.
- 6 – "Gênese e estrutura em psicologia da inteligência", conferência pronunciada em Cerisy e publicada na coleção *Congrès et Colloques*, vol. 8º, sob os auspícios da Escola Prática de Altos Estudos, sob o título: "Colóquios sobre a noção de 'gênese' e 'estrutura'", Mouton & Cie., La Haye-Paris, 1964.

BIBLIOGRAFIA

- Recherches.* Éditions de la Concorde, Lausanne, 1918.
- Le langage et la pensée chez l'enfant.* Delachaux & Niestlé, 1930.
nouvelle éd. 1948.
- La construction du réel chez l'enfant.* Delachaux & Niestlé, 1937.
- Le mécanisme du développement et les lois du groupement des opérations.* Delachaux & Niestlé, 1941.
- La genèse du nombre chez l'enfant* (com A. Szeminska). Delachaux & Niestlé, 1941, nouvelle éd., 1950.
- Le développement des quantités chez l'enfant. Conservation et atomisme* (com B. Inhelder). Delachaux & Niestlé, 1941.
- Classes, relations et nombres.* Vrin, 1942.
- La formation du symbole chez l'enfant.* Delachaux & Niestlé, 1945.
- Le développement de la notion de temps chez l'enfant.* Presses Universitaires de France, 1946.
- La psychologie de l'intelligence.* A. Colin, 1947, nouvelle éd. 1952.
- Le jugement et le raisonnement chez l'enfant.* Delachaux & Niestlé, 1947.
- La représentation du monde chez l'enfant.* Presses Universitaires de France, 1947.
- La naissance de l'intelligence chez l'enfant.* Delachaux & Niestlé, 1948.
- La représentation de l'espace chez l'enfant* (com B. Inhelder). Presses Universitaires de France, 1948.
- La géométrie spontanée de l'enfant* (com B. Inhelder et A. Szeminska). Presses Universitaires de France, 1948.
- Traité de logique.* A. Colin, 1949.
- Introduction à l'épistémologie génétique* (3 vols.). Presses Universitaires de France, 1950.
- Initiation au calcul* (com B. Boscher, A. Châtelet, M. Dufresse et A. Ferré). Bourrelier, 1950.
- La causalité physique chez l'enfant.* Presses Universitaires de France, 1950.

- Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant*. Presses Universitaires de France, 1950.
- La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant* (com B. Inhelder). Presses Universitaires de France, 1951.
- Essai sur les transformations des opérations logiques*. Presses Universitaires de France, 1952.
- De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent* (com B. Inhelder). Presses Universitaires de France, 1955.
- Le jugement moral chez l'enfant*. Presses Universitaires de France, 1957.
- Épistémologie génétique et recherche psychologique* (com E. W. Beth et W. Mays). Presses Universitaires de France, 1957.
- Les liaisons analytiques et synthétiques dans le comportement du sujet* (com L. Apostel, W. Mays et A. Morf). Presses Universitaires de France, 1957.
- Logique et équilibre* (com L. Apostel et B. Mandelbrot). Presses Universitaires de France, 1957.
- La lecture de l'expérience* (com A. Jonckheere et B. Mandelbrot). Presses Universitaires de France, 1958.
- Logique et perception* (com J. S. Brunner, F. Besson et A. Morf). Presses Universitaires de France, 1958.
- Apprentissage et connaissance* (com P. Gréco). Presses Universitaires de France, 1959.
- Théorie du comportement et opérations* (com D. E. Berlyne). Presses Universitaires de France, 1960.
- Épistémologie mathématique et psychologie* (com E. W. Beth). Presses Universitaires de France, 1961.
- Les mécanismes perceptifs*. Presses Universitaires de France, 1961.
- Traité de psychologie expérimentale*, publicado sob a direção de Paul Fraisse e Jean Piaget. Presses Universitaires de France, 4 volumes já editados, 1963.