

DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM¹

Jean Piaget

Primeiramente gostaria de tornar clara a diferença entre dois problemas: o problema do desenvolvimento em geral, e o problema da aprendizagem. Penso que estes problemas são muito diferentes, ainda que algumas pessoas não façam esta distinção.

O desenvolvimento do conhecimento é um processo espontâneo, ligado ao processo global da embriogênese. A embriogênese diz respeito ao desenvolvimento do corpo, mas também ao desenvolvimento do sistema nervoso e ao desenvolvimento das funções mentais. No caso do desenvolvimento do conhecimento, a embriogênese só termina na vida adulta. É um processo de desenvolvimento total que devemos re-situar no contexto geral biológico e psicológico.

Em outras palavras, o desenvolvimento é um processo que se relaciona com a totalidade de estruturas do conhecimento. A aprendizagem apresenta o caso oposto. Em geral, a aprendizagem é provocada por situações - provocada por um experimentador psicológico; ou por um professor, com referência a algum ponto didático; ou por uma situação externa. Ela é provocada, em geral, como oposta ao que é espontâneo. Além disso, é um processo limitado a um problema simples ou uma estrutura simples.

Assim, considero que o desenvolvimento explica a aprendizagem, e esta opinião é contrária a opinião amplamente sustentada de que o desenvolvimento é uma soma de unidades de experiências de aprendizagem. Para alguns psicólogos o desenvolvimento é reduzido a uma série de itens específicos aprendidos, e então o desenvolvimento seria a soma, a acumulação dessa série de itens específicos. Penso que essa é uma visão atomista que deforma o estado real das coisas.

Na realidade, o desenvolvimento é o processo essencial e cada elemento da aprendizagem ocorre como uma função do desenvolvimento total, em lugar de ser um elemento que explica o desenvolvimento. Começarei, então, com uma primeira parte tratando do desenvolvimento e falarei sobre aprendizagem na segunda parte. Para compreender o desenvolvimento do conhecimento, devemos começar com uma idéia que me parece central: a idéia de operação.

O conhecimento não é uma cópia da realidade. Conhecer um objeto, conhecer um acontecimento não é simplesmente olhar e fazer uma cópia mental, ou imagem, do mesmo. Para conhecer um objeto é necessário agir sobre ele. Conhecer é modificar, transformar o objeto, e compreender o processo dessa transformação e, conseqüentemente, compreender o modo como o objeto é construído. Uma operação é, assim, a essência do conhecimento. É uma ação interiorizada que modifica o objeto do conhecimento. Por exemplo, uma operação consistiria na reunião de objetos em uma classe, para construir uma classificação. Ou uma operação consistiria na ordenação ou colocação de coisas em uma série. Ou uma operação consistiria em contagem ou mensuração.

Em outras palavras, é um grupo de ações modificando o objeto e possibilitando ao sujeito do conhecimento alcançar as estruturas da transformação. Uma operação é uma ação interiorizada. Mas, além disso, é uma ação reversível; isto é, pode ocorrer em dois sentidos, por exemplo, adição ou subtração, juntar ou separar. Assim, é um tipo particular de ação que constrói estruturas lógicas. Acima de tudo, uma operação nunca é isolada. É sempre ligada a outras operações e, como resultado, é sempre parte de uma estrutura total. Por exemplo, uma classe lógica não existe isoladamente; o que existe é uma estrutura total de classificação. Uma relação assimétrica não existe isolada. A seriação é uma estrutura operacional natural, básica. Um número não existe isolado. O que existe é uma série de números, que constituem uma estrutura, uma extraordinariamente rica estrutura cujas propriedades variadas tem sido reveladas pelos matemáticos.

Estas estruturas operacionais são o que me parece constituir a base do conhecimento, a realidade psicológica natural, nos termos em que nós compreendemos o desenvolvimento do conhecimento. E o problema central do desenvolvimento é compreender a formação, elaboração, organização e funcionamento dessas estruturas.

¹ Este texto foi traduzido por Paulo Francisco Slomp do original incluído no livro de: LAVATTELLY, C. S. e STENDLER, F. Reading in child behavior and development. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972. Que, por sua vez, é a reimpressão das páginas 7-19 de: RIPPLE R. e ROCKCASTLE, V. Piaget rediscovered. Cornell University, 1964

Gostaria de rever os estágios de desenvolvimento dessas estruturas, não em cada detalhe, mas simplesmente como uma lembrança. Distinguiria quatro grandes estágios.

- O primeiro é o estágio sensório-motor, pré-verbal, durando aproximadamente os 18 primeiros meses de vida. Durante este estágio desenvolve-se o conhecimento prático, que constitui a subestrutura do conhecimento representativo posterior. Um exemplo é a construção do esquema do objeto permanente. Para um bebê, durante os primeiros meses, um objeto não tem permanência. Quando ele desaparece do campo perceptivo, não mais existe. Não há tentativa de pegá-lo novamente. Mais tarde o bebê buscará achá-lo e achá-lo-á por sua localização espacial. Conseqüentemente, junto com a construção do objeto permanente surge a construção do espaço prático ou sensório-motor. Similarmente há a construção da sucessão temporal e da causalidade sensório-motora elementar.

Em outras palavras, há uma série de estruturas que são indispensáveis para o pensamento representativo ulterior.

- Num segundo estágio temos a representação pré-operacional -- o início da linguagem, da função simbólica e, assim, do pensamento ou representação. Mas, no nível do pensamento representativo, há agora uma reconstrução de tudo o que foi desenvolvido no nível sensório-motor. Isto é, as ações sensório-motoras não são imediatamente transformadas em operações.

Na verdade, durante todo este segundo período de representações pré-operacionais não há ainda operações como defini este termo há pouco. Especificamente ainda não há conservação, que é o critério psicológico da presença de operações reversíveis. Por exemplo, se pusermos o líquido de um copo em um outro de formato diferente, a criança em fase pré-operacional pensará que há mais em um do que em outro. Na ausência da reversibilidade não há conservação da quantidade.

- Em um terceiro estágio aparecem as primeiras operações, mas as chamo de operações concretas devido ao fato de que elas operam com objetos, e ainda não sobre hipóteses expressadas verbalmente. Por exemplo, há as operações de classificação, ordenamento, a construção da idéia de número, operações espaciais e temporais e todas as operações fundamentais da lógica elementar de classes e relações, da matemática elementar, da geometria elementar e até da física elementar.
- Finalmente, no quarto estágio estas operações são ultrapassadas à medida que a criança alcança o nível que chamo de operações formais ou hipotético-dedutivas; isto é, ela agora pode raciocinar com hipóteses e não só com objetos. Ela constrói novas operações, operações de lógica proposicional, e não simplesmente as operações de classes, relações e números. Ela atinge novas estruturas que são de um lado combinatórias, correspondentes ao que os matemáticos chamam de redes (lattices); por outro lado atingem grupos mais complicados de estruturas. Ao nível de operações concretas, as operações aplicam-se a uma circunvizinhança imediata: por exemplo, a classificação por inclusões sucessivas. No nível combinatório, entretanto, os grupos são muito mais móveis.

Estes então são os quatro estágios que identificamos, cuja formação tentaremos agora explicar. Que fatores podem ser invocados para explicar o desenvolvimento de um conjunto de estruturas para outras?

Parece-me que há quatro fatores principais: o primeiro de todos, maturação, no sentido de Gesell, uma vez que esse desenvolvimento é uma continuação da embriogênese; o segundo, o papel da experiência, dos efeitos do ambiente físico na estrutura da inteligência; o terceiro, a transmissão social em sentido amplo (transmissão por linguagem, educação, etc.); e o quarto, um fator que é com freqüência negligenciado, mas que me parece fundamental e até o fator principal.

Chamarei a este fator de equilíbrio ou, se preferirem, de auto-regulação. Começamos com o primeiro fator, a maturação. Pode-se pensar que estes estágios são simplesmente um reflexo de uma maturação interna do sistema nervoso, seguindo as hipóteses de Gesell, por exemplo. Bem, a maturação certamente desempenha um papel indispensável e não pode ser ignorada. Toma parte certamente em cada transformação que ocorre durante o desenvolvimento da criança. Entretanto este primeiro fator por si só é insuficiente.

Antes de tudo, não sabemos praticamente nada acerca da maturação do sistema nervoso além dos primeiros meses da existência da criança. Sabemos alguma coisa acerca disto durante os dois primeiros anos, mas pouco sabemos nos seguintes. Acima de tudo a maturação não explica tudo, por que a idade média na qual este estágio aparece (idade cronológica média) varia grandemente de uma para outra sociedade. O ordenamento desses estágios é constante e tem sido encontrado em todas as sociedades estudadas. Foi encontrado em vários países onde os psicólogos em universidades refizeram os experimentos, sendo encontrados em povos africanos, por exemplo, nos povos Buscomanos, no Irã, seja em vilarejos como em cidades. Entretanto ainda que a ordem de sucessão seja constante, a idade cronológica desses estágios varia bastante. Por exemplo, as idades encontradas em Genebra não são necessariamente as idades que foram encontradas nos Estados Unidos.

No Irã, na cidade de Teerã, acharam-se aproximadamente as mesmas idades de Genebra, mas há um atraso sistemático de 2 anos nas crianças camponesas. Os psicólogos canadenses que refizeram nossos experimentos, Monique Laurendeau e Father Adrien Penard, acharam uma vez mais as mesmas idades em Montreal. Mas quando refizeram os experimentos na Martinica, encontraram um atraso de quatro anos em todos os experimentos e isso a despeito de as crianças da Martinica irem a uma escola organizada conforme o sistema francês e com o currículo francês e alcançarem ao fim dessa escola elementar um certificado de educação primária mais alto. Há então um atraso de quatro anos, isto é, há os mesmos estágios, mas sistematicamente atrasados. Assim vê-se que essas variações de idade mostram que a maturação não explica tudo. Continuarei agora a examinar o papel desempenhado pela experiência. A experiência de objetos, da realidade física, é objetivamente um fator básico no desenvolvimento das estruturas cognitivas. Mas mais uma vez este fator não explica tudo. Eu posso dar duas razões para isso.

A primeira razão é a de que alguns conceitos que aparecem no início do estágio das operações concretas são tais que não posso ver como poderiam ser formados a partir da experiência. Como um exemplo tomemos a conservação de substância no caso de mudança da forma de uma bola de massa de modelar (plastilina ou argila). Damos essa bola de massa de modelar a uma criança que a modifica em uma forma de salsicha e a ela perguntamos se há a mesma quantidade de matéria, isto é, a mesma quantidade de substância de antes. Perguntamos também se agora tem o mesmo peso e por fim se tem o mesmo volume. O volume é medido pelo deslocamento de água quando colocamos a bola ou a salsicha e um copo com água. Os achados, que tem sido os mesmos sempre que o experimento tem sido feito, mostram-nos primeiro a conservação da quantidade de substância. Aproximadamente aos oito anos a criança dirá: "Há a mesma quantidade de massinha". Somente mais tarde a criança afirma que o peso é conservado e ainda mais tarde que o volume é conservado. Assim pergunto-lhes de onde vem a idéia da conservação da substância. O que é uma substância constante e invariante quando não possui peso ou volume constante? Através da percepção pode-se constatar o peso da bola ou o volume dela, mas a percepção não pode dar uma idéia da quantidade de substância. Nenhum experimento, nenhuma experiência pode mostrar à criança que há a mesma quantidade de substância. Ela pode pesar a bola e isso levará a conservação do peso. Ela pode mergulhar a bola na água e isso levará à conservação de volume. Mas a noção de substância é atingida antes da de peso e de volume. Essa conservação de substância é simplesmente uma necessidade lógica. Agora a criança compreende que quando há uma transformação algo deve ser conservado pois revertendo a transformação pode-se voltar ao ponto de partida e de novo ter a bola. Ela sabe que algo é conservado mas não sabe o quê. Ainda não é o peso, nem o volume; é simplesmente a forma lógica -- uma necessidade lógica. Mas parece-me um exemplo de progresso no conhecimento, uma necessidade lógica de algo a ser conservado ainda que a experiência não pode ter levado à essa noção. Minha segunda objeção contra a suficiência da experiência como um fator de explicação é a de que a noção de experiência é muito equívoca. Há, de fato, duas espécies de experiências que são psicologicamente muito diferentes e essa diferença é muito importante do ponto de vista pedagógico. É devido à importância pedagógica que enfatizo essa distinção. Em primeiro lugar, há o que chamarei experiência física, e em segundo, o que chamarei de experiência lógico-matemática.

A experiência física consiste no agir sobre os objetos e construir algum conhecimento sobre os objetos mediante a abstração dos objetos. Por exemplo, para descobrir que este cachimbo é mais pesado do que este fósforo a criança pesa ambos e encontra a diferença nos próprios objetos. Isso é experiência no sentido comum do termo -- o sentido usado pelos empiristas. Mas há um segundo tipo de experiência, que chamarei de lógico-matemática, onde o conhecimento não é construído a partir dos objetos, mas mediante as ações efetuadas sobre os objetos. Isso não é a mesma coisa. Quando se age sobre os objetos, os objetos continuam aí, mas há também uma série de ações que modificam os objetos. Darei um exemplo deste tipo de experiência. É um lindo exemplo, pois pude verificá-lo muitas vezes em crianças pequenas abaixo de sete anos, mas também um exemplo que um dos meus amigos matemáticos relatou-me sobre sua própria

infância, e ele data sua carreira de matemático a partir dessa experiência. Quando ele tinha quatro ou cinco anos -- não sei exatamente que idade, mas era muito pequeno -- estava sentado no chão do jardim e contava sementes. Para contá-las colocou-as em fileira, contando uma, duas, três, até dez. Ao terminar de contar, começou a contá-las em sentido contrário. Começou pelo fim e ainda uma vez encontrou dez. Achou isso maravilhoso, que houvesse dez em um sentido e dez no outro. Então colocou-as em círculo e contou-as daquele modo e achou dez de novo. Voltou a contá-las em sentido contrário e de novo achou dez. Depois colocou-as em outra disposição, contou-as e achou dez de novo. Essa foi a descoberta que ele fez. Ora, o que verdadeiramente ele descobriu? Ele não descobriu uma propriedade das sementes, descobriu uma propriedade da ação de ordenar. As sementes não possuem ordem. Foi a sua ação que introduziu um ordenamento em fileira ou circular, ou algum outro tipo de ordem. Ele descobriu que a soma era independente da ordem. A ordem era a ação que ele introduzia entre as sementes. O mesmo princípio aplicava-se a soma. As sementes não possuem soma; eram simplesmente uma pilha. Para fazer uma soma, era necessária uma ação -- a operação de colocá-las juntas e contá-las. Ele descobriu que a soma era independente da ordem, em outras palavras, que a ação de pô-las junto era independente da ação de ordená-las. Descobriu uma propriedade da ação e não de uma propriedade das sementes.

Pode ser dito que é da natureza das sementes deixar que isso seja feito a elas e isso é verdadeiro. Mas poderiam ter sido gotas de água, e as gotas não deixariam isso ser feito a elas porque duas gotas mais duas gotas não formam quatro gotas de água, como se sabe muito bem. Gotas de água não deixariam então que isso fosse feito com elas. Estamos de acordo quanto a isso. Assim, não é a propriedade física das sementes que a experiência demonstra. É uma propriedade das ações realizadas fora das sementes e isso resulta em outra forma de experiência. Esse é o ponto de partida da dedução matemática. A dedução subsequente consistirá da interiorização dessas ações e então da combinação delas sem necessitar qualquer semente. O matemático não mais necessita de suas sementes. Pode combinar suas operações simplesmente com símbolos e o ponto de partida dessa dedução matemática é a experiência lógico-matemática e isso não é experiência no sentido dos empiristas.

É o começo de coordenação das ações, mas essa coordenação das ações antes do estágio das operações necessita ser apoiada em materiais concretos. Mais tarde, essa ordenação das ações leva às estruturas lógico-matemáticas. Creio que a lógica não é um derivado da linguagem. A fonte da lógica é muito mais profunda. É a coordenação geral das ações, ações de juntar coisas, ou ordená-las, etc. É isso que é experiência lógico-matemática. É uma experiência das ações do sujeito e não uma experiência de objetos em si mesmos. É uma experiência que se faz necessária antes que possa haver operações. Uma vez que as operações sejam atingidas, essa experiência não é mais necessária e a coordenação das ações pode ocorrer por si mesma, sob a forma de dedução e construção de estruturas abstratas.

O terceiro fator é a transmissão social -- transmissão lingüística ou transmissão educacional. Este fator, mais uma vez, é fundamental. Não nego o papel de qualquer desses fatores; todos desempenham uma parte. Mas este fator é insuficiente porque a criança pode receber valiosa informação via linguagem, ou via educação dirigida por um adulto, apenas se estiver num estado que possa compreender esta informação. Isto é, para receber a informação ela deve ter uma estrutura que a capacite a assimilar essa informação. Essa é a razão por que não se pode ensinar alta matemática a uma criança de cinco anos. Ela não tem a estrutura que a capacite a entender.

Buscarei um exemplo muito mais simples, um exemplo de transmissão lingüística. Em meu primeiro trabalho no campo da psicologia da criança, gastei bastante tempo estudando a relação entre a parte e o todo na experiência concreta e na linguagem. Por exemplo, usei o teste de Burt, empregando a sentença, "Algumas de minhas flores são margaridas". As crianças sabem que todas as margaridas são brancas, logo há três possíveis conclusões: todo o buquê é branco, ou parte do buquê é branco, ou nenhuma flor do buquê é branca. Descobri que até nove anos (isto foi em Paris, de modo que as crianças entendiam a língua francesa) elas respondiam, "Todo o buquê é branco ou algumas flores são brancas". As duas coisas significavam a mesma coisa. Elas não entendiam a expressão "Algumas de minhas flores". Elas não entendiam este "de" como genitivo partitivo, como uma inclusão de algumas flores no meu buquê. Compreendiam algumas de minhas flores como sendo as minhas diversas flores, como se diversas flores fossem confundidas com uma mesma classe. Assim as crianças que até nove anos de idade ouvem diariamente uma estrutura lingüística que implica a inclusão de uma subclasse em uma classe e no entanto não entendem essa estrutura. É só quando elas por si mesmas se apoderam com firmeza dessa estrutura lógica, quando elas constroem por si mesmas, de acordo com as leis do desenvolvimento que discutiremos, que são bem sucedidas na compreensão correta de expressão lingüística. Chego agora ao quarto fator que se acresce aos três precedentes e que parece a mim ser fundamental. É o que eu chamo o fator de equilíbrio.

Uma vez que já existem três fatores, eles devem de algum modo estar equilibrados entre si. Esta é uma razão para trazer ao foco o fator da equilíbrio. Há uma segunda razão, entretanto, que parece-me ser fundamental. É que no ato de conhecer o sujeito é ativo e, conseqüentemente, defrontar-se-á com uma perturbação externa, e reagirá como fim de compensar e conseqüentemente tenderá para o equilíbrio. O equilíbrio, definido por compensação ativa, leva à reversibilidade. A reversibilidade operacional é um modelo de um sistema equilibrado, onde a transformação em um sentido é compensada por uma transformação em outro. A equilíbrio, como eu a entendo, é um processo ativo.

É um processo de auto-regulação. Acho que esta auto-regulação é um fator fundamental no desenvolvimento. Uso este termo no sentido em que ele é usado na cibernética, isto é, no sentido de processos com retroalimentação (feedback e feedforward), de processos que se regulam a si próprios mediante uma compensação progressiva dos sistemas. Este processo de equilíbrio toma a forma de uma sucessão de níveis de equilíbrio, de níveis que tem uma certa probabilidade que chamarei de probabilidade seqüencial, isto é, as probabilidades não são estabelecidas a priori. Há uma seqüência de níveis. Não é possível alcançar o segundo nível a não ser que o equilíbrio tenha sido alcançado no primeiro nível, e o equilíbrio do terceiro nível só se torna possível quando o equilíbrio do segundo nível tenha sido alcançado, e assim por diante. Isto é, cada nível é determinado como o mais provável, dado que o nível precedente tenha sido alcançado. Não é o mais provável no início, mas é o mais provável uma vez que o nível precedente tenha sido atingido. Como um exemplo, vejamos o desenvolvimento da idéia de conservação na transformação da bola de plastilina em uma forma de salsicha. Aqui pode se distinguir quatro níveis.

O mais provável no início é a criança pensar em apenas uma dimensão. Suponha-se que haja uma probabilidade de 0,8, por exemplo, de que a criança focalizará o comprimento e que a largura tenha uma probabilidade de 0,2. Isso significaria que de dez crianças, oito focalizariam apenas o comprimento sem prestar atenção para a largura, e duas focalizariam a largura sem atenção para o comprimento. Elas focalizariam apenas uma dimensão ou a outra. Uma vez que as duas dimensões são independentes neste estágio, a focalização de ambas ao mesmo tempo tem uma probabilidade de apenas 0,16. Isto é menos do que seja uma dentre as duas.

Em outras palavras, o mais provável no começo é a focalização em somente uma dimensão e de fato a criança dirá: "É mais comprido, logo há mais na salsicha". Uma vez alcançado este primeiro nível, se continuarmos a alongar a salsicha, chegará um momento em que ela dirá: "Não, agora está muito fino, então tem menos.". Agora a criança pensa na largura, mas esquece o comprimento. Assim chega-se a um segundo nível que se torna mais provável após o primeiro, mas que não é o mais provável no ponto de partida. Uma vez que a criança se alertou para a largura voltará cedo ou tarde a se alertar para o comprimento. Aqui tem-se um terceiro nível onde ela oscilará entre a largura e comprimento e onde descobrirá que ambos são relacionados. Quando se alonga faz-se ficar mais fino; quando se encurta, faz-se ficar mais grosso. A criança descobre que ambas dimensões estão solidamente relacionadas e, ao descobrir essa relação, ela começará a pensar em termos de transformação e não somente em termos da configuração final. Agora ela dirá que quando fica mais comprido a massa torna-se mais fina, logo é a mesma coisa. Há mais da massa no comprimento, porém menos em largura. Quando se faz a massa mais curta ela fica mais grossa; há menos no comprimento e mais na largura, logo há uma compensação -- compensação que define o equilíbrio no sentido que eu o defini há pouco. Conseqüentemente temos operações e conservação. Em outras palavras, no curso desses desenvolvimentos encontram-se sempre um processo de auto-regulação que chamo de equilíbrio e que me parece o fator fundamental na aquisição do conhecimento lógico-matemático. Continuarei agora com a segunda parte de minha conferência, isto é, a abordar o tópico da aprendizagem.

Classicamente a aprendizagem é baseada no esquema estímulo-resposta. Penso que o esquema estímulo-resposta, embora não diga que ele seja falso, é de qualquer modo inteiramente incapaz de explicar a aprendizagem cognitiva. Por quê? Porque quando se pensa no esquema estímulo-resposta, usualmente se pensa que primeiro há um estímulo e após uma resposta é produzida por este estímulo. De minha parte estou convencido de que a resposta estava lá primeiro, se é que posso me expressar assim. Um estímulo é um estímulo somente na medida em que é significativo e ele se torna significativo somente na medida em que há uma estrutura que permite sua assimilação, uma estrutura que pode acolher este estímulo, mas que ao mesmo tempo produz a resposta. Em outras palavras, eu proporia que o esquema estímulo-resposta fosse escrito em forma circular -- em forma de esquema ou de estrutura que não seja apenas em um sentido. Eu proporia que acima de tudo, entre o estímulo e a resposta haja um organismo, um organismo e sua estrutura. O estímulo é realmente um estímulo apenas quando é assimilado por uma estrutura, e é esta estrutura que produza resposta.

Conseqüentemente, não é um exagero dizer-se que a resposta está lá primeiro, ou se preferirem, que no princípio há a estrutura. Naturalmente gostaríamos de compreender como esta estrutura se forma. Tentei fazer isto há pouco, apresentando um modelo de equilíbrio ou auto-regulação. Uma vez que haja uma estrutura, o estímulo produzirá uma resposta, mas somente por intermédio dessa estrutura. Gostaria de apresentar alguns fatos. Temos fatos em grande número. Escolherei apenas um ou dois e alguns fatos reunidos por nosso colega Smedslund (Smedslund está sediado no Centro de Estudos Cognitivos de Harvard). Smedslund chegou a Genebra há alguns anos convencido (havia publicado isso em um de seus escritos) que o desenvolvimento das idéias de conservação poderia ser indefinidamente acelerado através de aprendizagem do tipo estímulo-resposta. Convidei Smedslund a ficar um ano em Genebra para nos mostrar que ele poderia acelerar o desenvolvimento da conservação operacional.

Relatarei apenas um de seus experimentos. Durante o ano que passou em Genebra ele escolheu trabalhar com a conservação de peso. A conservação de peso é, de fato, fácil de estudar, uma vez que há um possível reforçamento externo, isto é, simplesmente pesando a bola e a salsicha na balança. Logo pode-se estudar as reações das crianças a estes resultados externos. Smedslund estudou a conservação de peso, por um lado, e por outro, estudou a transitividade de pesos, isto é, a transitividade de igualdades: se A é igual a B e B é igual a C, então A é igual a C, ou a transitividade de desigualdades: se A é menos do que B e B é menos do que C, então A é menos do que C. No que diz respeito à conservação, Smedslund foi bem sucedido muito facilmente com crianças de cinco e seis anos de idade. Ele conseguiu que generalizassem que o peso é conservado quando a bola é transformada em formato diferente.

A criança vê a bola transformada em uma salsicha, ou em pequenos pedaços, ou em uma bolacha, ou outra forma; pesa e vê que sempre é a mesma coisa. Ela afirmará que será sempre a mesma coisa. Não importa o que se faça com o material; ficará com o mesmo peso. Assim, Smedslund chegou muito facilmente a conservação do peso mediante essa espécie de reforço externo. No entanto, em contraste com isto, o mesmo método não teve sucesso para ensinar a transitividade. As crianças resistiam à noção de transitividade. Uma criança predizia corretamente em certos casos, mas fazia suas predições como uma possibilidade ou uma probabilidade e não como uma certeza. Nunca houve essa certeza generalizada no caso de transitividade. Assim há o primeiro exemplo, que me parece muito instrutivo, devido ao fato de que nesse problema de conservação do peso há dois aspectos. Há o aspecto físico e o aspecto lógico-matemático. Note-se que Smedslund começou seu estudo por estabelecer que havia uma correlação entre conservação e transitividade. Começou fazendo um estudo estatístico da relação entre respostas espontâneas às questões sobre conservação e respostas espontâneas às questões sobre transitividade, e descobriu que havia uma correlação muito significativa. Mas na experiência de aprendizagem, ele obteve uma aprendizagem de conservação e não uma de transitividade. Conseqüentemente, foi bem sucedido em obter aprendizagem daquilo que chamei anteriormente de experiência física (isso não é surpreendente; é simplesmente uma questão de observar fatos sobre objetos), mas não obteve sucesso em obter uma aprendizagem na construção da estrutura lógica. Isso tampouco me surpreende, uma vez que a estrutura lógica não é o resultado da experiência física. Ela não pode ser obtida por reforço externo. A estrutura lógica é alcançada apenas através da equilíbrio interna, por auto-regulação, e o reforço externo de observar a balança não foi suficiente para estabelecer esta estrutura lógica de transitividade. Eu poderia dar muitos outros exemplos comparáveis, mas parece-me desnecessário insistir nestes exemplos negativos.

Agora gostaria de mostrar que a aprendizagem é possível no caso das estruturas lógico-matemáticas, mas com uma condição -- isto é, que a estrutura que se deseja ensinar aos sujeitos esteja apoiada por estruturas lógico-matemáticas mais simples, mais elementares. Dar-lhes-ei um exemplo. É o exemplo da conservação do número no caso da correspondência termo a termo. Se dermos a uma criança sete fichas azuis e pedirmos-lhe que coloque logo abaixo outras tantas fichas vermelhas, há um estágio pré-operacional em que ela colocará uma vermelha para cada azul. Mas quando se aumenta o espaço entre as vermelhas, fazendo-as formar uma grande fileira, ela dirá: "Agora há mais vermelhas do que azuis".

Como então se pode acelerar, de desejarmos tal, a aquisição dessa conservação de número? Bem, pode-se imaginar uma estrutura análoga, mas em uma situação mais simples, mais elementar. Por exemplo, com a senhorita Inhelder, estivemos estudando recentemente a noção de correspondência termo a termo, dando a criança dois copos do mesmo formato e uma grande pilha de contas. A criança punha uma conta com uma mão em um copo e ao mesmo tempo uma conta em outro copo com a outra mão. Uma vez atrás da outra ela repetia esta ação, uma conta em um copo com uma mão e, ao mesmo tempo, uma conta no outro copo com a outra mão e via que havia a mesma quantidade de cada lado. Então escondia-se um dos copos. Cobria-se com algo. Ele não mais via esse copo, mas continuava a colocar uma conta nesse copo e ao mesmo tempo uma conta no que estava vendo. Então perguntamos se a igualdade havia sido conservada, se havia ainda a mesma quantidade em um como no outro copo. Então verificou-se que as crianças bem pequenas, de cerca de

quatro anos, não queriam fazer qualquer predição. Elas diziam: "Antes tinha a mesma quantidade, mas agora não sei. Não dá para ver, então não sei". Elas não queriam generalizar. Mas a generalização foi feita a partir da idade de cinco anos e meio. Isso está em contraste com o caso das fichas azuis e vermelhas, com uma fileira espaçada, onde não antes dos sete ou oito anos é que as crianças dirão que há o mesmo número de fichas. Como um exemplo dessa generalização, lembro-me de um menino de cinco anos e nove meses que esteve colocando as contas nos copos durante um certo tempo. Quando lhe perguntamos se ele continuasse fazendo isso durante o dia e a noite e no dia seguinte, se haveria sempre a mesma quantidade no copo. O menino deu esta admirável resposta: "Quando a gente sabe, sabe para sempre". Em outras palavras, este era um raciocínio recorrente. Nesse momento a criança adquire a estrutura neste caso específico. O número é uma síntese de inclusão e ordenamento de classe. Essa síntese foi favorecida pelas próprias ações da criança. Criou-se uma situação onde havia uma interação de uma mesma ação que continuava e que era portanto ordenada e ao mesmo tempo inclusiva. Tinha-se, por assim dizer, uma síntese localizada de inclusão e ordenamento que facilitava a construção de idéia de número nesse caso específico, e então pôde-se encontrar, em decorrência, uma influência dessa experiência sobre a outra experiência. Entretanto, essa influência não é imediata. Estudamos a generalização a partir dessa situação recorrente para outra situação em que as fichas eram colocadas na mesa em fileiras e não é uma generalização imediata, mas é tornada possível mediante situações intermediárias. Em outras palavras, pode-se encontrar alguma aprendizagem dessa estrutura se basearmos a aprendizagem em estruturas mais simples.

Nessa mesma área do desenvolvimento das estruturas numéricas, o psicólogo Joachim Wohlwill, que passou um ano em nosso Instituto em Genebra, também mostrou que essa aquisição pode ser acelerada através da introdução de operações aditivas, que é o que introduzimos também no experimento que descrevi há pouco. Wohlwill introduziu então de um modo diferente, mas também foi capaz de obter um certo efeito de aprendizagem. Em outras palavras, a aprendizagem é possível se basearmos a estrutura mais complexa em uma estrutura simples, isto é, quando há uma relação natural e desenvolvimento de estruturas e não simplesmente um reforço externo.

Agora gostaria de tomar alguns minutos para concluir o que estava dizendo. Minha primeira conclusão é a de que as estruturas de aprendizagem parecem obedecer as mesmas leis que o desenvolvimento natural dessas estruturas.

Em outras palavras, a aprendizagem está subordinada ao desenvolvimento e não vice-versa, como já disse na introdução. Sem dúvida poderá ser objetado que alguns investigadores tiveram sucesso no ensino de estruturas operacionais. Mas, quando me deparo com estes fatos, sempre tenho três questões que desejo ter respondidas antes de estar convencido. A primeira questão é: "Isso é uma aprendizagem duradoura? O que permanece duas semanas ou um mês mais tarde?" Se uma estrutura desenvolve-se espontaneamente, uma vez alcançado um estado de equilíbrio, ela é duradoura e continuará através de toda a vida da criança. Quando se atinge a aprendizagem por reforçamento externo, o resultado é duradouro ou não e quais são as condições necessárias para ser duradouro? A segunda questão é: "Quanto de generalização é possível?" O que faz a aprendizagem ser interessante é a possibilidade de transferir de uma generalização. Quando se desenvolve alguma aprendizagem sempre se pode indagar se isto é uma peça isolada na névoa da vida mental da criança, ou se realmente é uma estrutura dinâmica que pode levar à generalização. Então há uma terceira questão: "Em caso de cada experiência de aprendizagem, qual foi o nível operacional do sujeito antes da experiência e que estruturas mais complexas pôde esta aprendizagem alcançar?" Em outras palavras, devemos olhar a cada experiência específica de aprendizagem do ponto de vista das operações espontâneas que estiverem presentes no início e o nível operacional que foi alcançado após a experiência de aprendizagem. Minha segunda conclusão é a de que a relação fundamental envolvida em todo desenvolvimento e toda aprendizagem não é a relação de associação. No esquema estímulo-resposta, a relação entre a resposta e o estímulo é compreendida como sendo uma associação. Em contraste com isto, julgo que a relação fundamental é a de assimilação. Assimilação não é o mesmo que associação. Definirei assimilação como a integração de qualquer espécie de realidade em uma estrutura. É a assimilação que me parece fundamental na aprendizagem, e que me parece a relação fundamental do ponto de vista das aplicações pedagógicas ou didáticas.

Todas as minhas afirmações de hoje representam a criança e o sujeito da aprendizagem como ativos. Uma operação é uma atividade. A aprendizagem é possível apenas quando há uma assimilação ativa. É essa atividade de parte do sujeito que me parece omitida no esquema estímulo-resposta. A formulação que proponho coloca ênfase na idéia da auto-regulação, na assimilação. Toda ênfase é colocada na atividade do próprio sujeito, e penso que sem essa atividade não há possível didática ou pedagogia que transforme significativamente o sujeito.

Finalmente, e esta será minha última observação, gostaria de comentar uma excelente publicação do psicólogo Berlyne. Berlyne passou um ano conosco em Genebra, durante o qual tentou traduzir nossos resultados acerca do desenvolvimento de operações na linguagem estímulo-resposta, especificamente na teoria da aprendizagem de Hull. Berlyne publicou em nossa série de estudos de epistemologia genética um artigo muito bom sobre esta comparação entre os resultados de Genebra e a teoria de Hull. No mesmo volume publiquei um comentário sobre os resultados de Berlyne. Em essência os resultados de Berlyne são estes: nossos achados podem ser muito bem traduzidos para a linguagem Hulliana, mas na condição de que sejam introduzidas duas modificações. O próprio Berlyne achou estas modificações bastante consideráveis, mas elas me pareceram dizer respeito mais a conceitualização do que a teoria Hulliana em si. Não estou bem certo sobre isso. As duas modificações são as seguintes. Primeiramente, Berlyne deseja distinguir duas espécies de resposta no esquema S-R. A primeira resposta no sentido ordinário e clássico, que chamarei de "resposta cópia", e a segunda, que Berlyne chamou de "resposta de transformação". As respostas de transformação consistem na transformação de uma resposta do primeiro tipo em uma outra resposta de primeiro tipo. Estas transformações de respostas são o que chamo de operações e pode-se ver imediatamente que isto é uma modificação muito séria da conceitualização de Hull, porque está se introduzindo um elemento de transformação e assim de assimilação e não mais a simples associação da teoria estímulo-resposta.

A segunda modificação que Berlyne introduziu na linguagem estímulo-resposta é a introdução do que ele chama de reforço interno. O que são estes reforços internos? São o que chamo de equilíbrio ou auto-regulação. Os reforços internos são o que capacita o sujeito a eliminar contradições, incompatibilidades e conflitos. Todo desenvolvimento é composto de conflitos e incompatibilidades momentâneas que devem ser ultrapassadas para alcançar um nível mais alto de equilíbrio. Berlyne chama a essa eliminação de incompatibilidades de reforços internos. Assim vê-se que isso é verdadeiramente uma teoria estímulo-resposta, se desejar-se, mas primeiro adicionam-se operações e logo acrescenta-se a equilíbrio. É tudo o que desejamos