

## Multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade à luz da Epistemologia Genética

Jean-Marie DOLLE<sup>1</sup>

(Tradução: Patrick Wuillaume, Rio de Janeiro)

### Resumo

A Psicologia Genética, ou o estudo da gênese dos “mecanismos” do conhecimento permitiu a fundação da epistemologia genética e destacar a existência do sujeito epistêmico ou universal. A Fundação do Centre International d’Epistémologie Génétique, em Genebra, favoreceu as pesquisas sobre a construção das noções mais gerais observáveis na criança e no cientista, numa perspectiva interdisciplinar que vai além da multidisciplinaridade. O método interdisciplinar foi aquele que Piaget e seus discípulos praticaram durante toda sua carreira. E seus escritos confirmam esta escolha. As analogias entre os procedimentos infantis de constituição de noções tais como o espaço, a causalidade, etc. levaram-no, além disso, a praticar o método histórico-crítico, de comparação entre a história de certas concepções científicas e as invenções das crianças. Isto dito, Piaget acreditava que a transdisciplinaridade não era, no estado atual dos conhecimentos, mais do que um “sonho”, asserção que o físico Bessarab Nicolescu não aceita integralmente, preferindo tentar a aventura. Segundo ele, a transdisciplinaridade significa ao mesmo tempo “o que está entre”, o que “atravessa”, e o que está “além”. Seu trabalho se concentra, naturalmente nos dois primeiros sentidos da palavra.

---

<sup>1</sup> Doutor em Letras e Ciências Humanas Professor honorário da Université Lumière- Lyon 2  
Laureado da Académie Française.

A epistemologia genética como ciência foi fundada por Jean Piaget (1896-1980), em Genebra. Ela decorre de pesquisas iniciadas há vinte anos, na obra “La naissance de l’intelligence chez l’enfant” [O nascimento da inteligência na criança] que, a nosso ver, deu lugar, muito rapidamente, a estudos sobre estruturas da atividade do conhecimento na criança e no adolescente. Percebe-se com o tempo, que nos encontramos diante de uma embriologia de inteligência ou, se preferirmos, do pensamento. Esses estudos, que compõem a psicologia genética, trouxeram à luz e descreveram a forma pela qual as crianças procedem para adquirir conhecimento e ampliá-los, e trazem consigo uma interrogação: 'como nasce e se desenvolve o conhecimento ' na espécie humana?

Fundando-se na biologia, Piaget concebeu a inteligência como a forma que a adaptação vital assumiu nos seres humanos e que lhe permitiu se desenvolver no decurso de sua história. Mas como um estudo desse tipo não era nem possível nem imaginável nas diversas civilizações passadas e presentes – por falta de indivíduos concretos a serem investigados – a apreensão do aparecimento da inteligência na espécie humana, nas suas diversas formas e manifestações, da infância à idade adulta, revelou-se o melhor campo de observação possível. A hipótese explícita - aparecendo como evidência - era, segundo Darwin, e principalmente como extensão da biologia, a existência de uma gênese das estruturas da atividade inteligente em interação com o ambiente externo. Esse conceito de gênese não era o que os pensadores cogitavam antes do surgimento da psicologia da criança. Vale lembrar que o primeiro a ter tido a intuição da especificidade da alma infantil foi Jean Jacques Rousseau que, em seu livro: Emile, ou de l’éducation escrevia: “a infância tem maneiras de ver e de sentir que lhe são próprias; Seria muito pouco sensato tentar substituí-las pelas nossas”. Kant acreditava, juntamente com a maioria de seus contemporâneos, que a mente, desde o nascimento, já é o que será e está apenas em estado de latência durante a infância. A biologia não cogitava da ideia de gênese, e os estudos sobre os embriões, não cogitavam tampouco de sua representação. Vale simplesmente lembrar aqui o homúnculo de Van Leeuwenhoek! Mas se existe uma gênese da psique da criança em sua passagem para o adulto, é perfeitamente possível estudar de forma sistemática e científica, as variações genéticas da adaptação humana. Como se trata de uma atividade, ela desenvolve necessari-

amente estruturas. Estas, obviamente, são primeiramente biológicas antes de se tornar psicológicas. Criam-se progressivamente sobre as bases das estruturas anteriores que se aperfeiçoam e se desenvolvem através do exercício – tanto por maturação biológica quanto pela atividade do sujeito – novas formas que retroagem sobre as anteriores e que contribuem não apenas para seu desenvolvimento, mas também para suas transformações. Esta atividade tornada psicológica desde as primeiras tentativas do bebê para adaptar-se ao ambiente externo, não cessa de se especificar e de evoluir em um sistema hierárquico integrativo de complexidade crescente. Escusado dizer que esse desenvolvimento é função da maturação neural e que o desenvolvimento de conexões nervosas no cérebro e suas especificações são solicitados por um funcionamento mental que vai se tornando cada vez mais complexo com o avançar da idade. (Hoje as neurociências estão se debruçando sobre esse estudo. Ver sobre o assunto a excelente pesquisa do brasileiro Miguel Nicolelis, Para além do nosso eu. A nova neurociência – e como ela pode mudar nossas vidas. Companhia das Letras; 2011)

A observação do bebê e das crianças mais jovens ensina-nos que, a partir do exercício dos reflexos, surge a tomada em conta (cada vez mais refinada com o passar do tempo) do objeto sobre o qual esses reflexos se aplicam. Isto ocorre, por exemplo, com a apreensão do mamilo pela boca do bebê que adquire cada vez mais eficiência com o exercício, e com a adequação que ele terá de fazer quando o mamilo for substituído pelo bico da mamadeira – que aliás alguns recusarão e à qual levarão tempo para se adaptar. Não podemos esquecer que é o bebê que mama e que ele suga um objeto, o mamilo ou o bico da mamadeira com os quais ele mantém relações de adaptação que no exercício do esquema de mamar recebe significados que ele reencontra a cada vez. A relativa rigidez manifestada por algumas crianças, que recusam a substituição da mama pelo bico da mamadeira significa a adequação da sucção ao seu objeto, que se encontra desadaptada ao encontrar outro objeto que questiona, de certa forma os significados adquiridos. Mas como o leite acaba sendo reconhecido, começa a ocorrer uma generalização do esquema que, posteriormente, será estendido a todos os objetos que possuam características “sugáveis”. Isto significa que o esquema de sugar poderá ser ampliado a qualquer objeto externo que possua uma face que possa entrar na

área da sua atividade. Existe aí uma assimilação, que pode ser parcial, acrescida de uma generalização.

« Chamaremos, escreve Piaget, de esquemas de ação, aquilo que, em uma ação, é transponível (...), generalisável, ou diferenciável de uma situação para a seguinte. Em outras palavras, o que existe de comum às diversas repetições ou aplicações da mesma ação. *Biologie et connaissance*, Gallimard, 1967, pág. 16). Como um esquema se aplica a qualquer objeto externo encontrado em decorrência da atividade da criança sobre esse objeto, esse esquema pode funcionar de diversas maneiras: através da assimilação quando existe uma adequação entre ele mesmo, como forma, e o objeto como conteúdo. Nesse caso, ou bem a atividade cessa, ou então, – e é isso que ocorre de forma geral – o esquema se transforma ou se adapta, para poder, levando em conta as particularidades do objeto, assimilá-lo. Piaget escrevia (na sua obra *Sagesse et illusions de la philosophie* P.U.F., 1965, págs. 178-179) que:

Mesmo antes da linguagem, o bebê já reage aos objetos, não por meio de um jogo de associações estímulo-resposta mecânica, mas através de uma assimilação integrativa a esquemas de ação que imprimem direção aos movimentos e incluem a satisfação de uma necessidade ou de um interesse. Inicialmente isolados em função das diversas possibilidades ainda descoordenadas do próprio corpo, esses esquemas se ordenam por assimilação recíproca, e aí poderemos falar de intencionalidade estrita logo a partir dessas coordenações.

É de se notar, de passagem, que desde o início da vida, são observáveis formas rudimentares de intuição e consciência, o que diz muito sobre o humanismo de Piaget - apesar de seu rigor científico. A atividade, pelo efeito dessas transformações dos esquemas, não cessa de se alterar e de se reconstruir em função dos objetos que ela encontra. Segue-se daí que ela é criadora de novos esquemas cada vez mais adequados, cuja complexidade e eficiência são progressivas. A ação da criança na sua interação adaptativa com os objetos do mundo à sua volta é, portanto, autocriadora e autotransformadora. A gênese aparece, assim, como uma construção progressiva de esquemas cada vez mais complexos, que se organizam em sistemas também cada vez mais complexos e cada vez mais flexíveis. Assim, se constrói uma hierarquia de complexidade, de mobilidade e de flexibilidade crescentes, por estágios integrativos e retroativos, e a organização geral do conjunto das estruturas da atividade no homem, da infância a

idade adulta. Cada etapa apresenta características específicas e abre perspectivas de ação em relação às possibilidades oferecidas pelas estruturas que a compõem. Assim, portanto, há “idades” na infância, que são outras tantas fases na elaboração do que irá constituir no futuro o pensamento adulto.

Nos primeiros anos de vida, a atividade é essencialmente sensório-motora, o que significa que a criança entra em relação com a realidade por meio de seus sentidos e de sua motricidade. A assimilação e a acomodação dos esquemas em constantes transformações e integrações, em sistemas sempre mais complexos e dotados de significações cada vez mais amplas se fazem na presença do real. Não existe ainda qualquer conduta ligada à ausência. Os esquemas só podem exercer-se, com efeito, na presença de objetos que têm, por assim dizer, a mania de aparecer e desaparecer, mas que são, no entanto, reconhecidos logo que são apresentados ou que surgem. O objeto para o bebê não possui portanto, nem existência própria nem independente, fora de sua percepção e das manipulações às quais ele está sendo submetido. O mundo do bebê é assim feito de aparecimentos e desaparecimentos, sem qualquer outra coisa, a não ser durante os aparecimentos, que o reconhecimento dos significados “agidos” e a tentativa de estabelecer outros através do exercício ou da construção dos esquemas de ação. Mas trata-se de um período de curta duração, no qual predominam os processos figurativos do conhecimento, e onde os esquemas da ação, transformadores por essência, estão sob a dominação dos estados do real. Pouco a pouco, o bebê descobre que o que existe de permanente no seu mundo, são as estruturas de sua ação, que, através de suas abstrações empíricas e refletidoras fazem com que ele estabeleça a permanência do objeto. Este último pode, com efeito, ser encontrado após seu desaparecimento, porque ele foi construído como existindo fora do sujeito e sem ele. É a ação de transformação do sujeito, através de manipulações diversas: levantar, abaixar, afastar, juntar, afastar, sacudir, esfregar, bater, jogar, etc., que irá constituí-lo como objeto a levantar, a abaixar, etc., ou seja, como foco das coordenações de todas essas ações e, assim, pouco a pouco, como um objeto permanente. Mas ao fazê-lo, o sujeito se torna ele próprio permanente, situando-se em relação ao objeto em uma relação de espaço-tempo que constituirá o que Piaget chamou, depois de Henri Poincaré, o grupo prático dos deslocamentos. A atividade, assim é exercida principalmente em presença do objeto, sem representação,

sem linguagem, sem sistema simbólico, o que não quer dizer sem significados transportados pelos esquemas, objeto esse que ela institui gradualmente em objeto permanente a partir do momento que a “função simbólica” entra em ação. Esse estágio, muito bem descrito nos trabalhos *La genèse de l’intelligence chez l’enfant* e *La construction du réel chez l’enfant* é de grande riqueza mas também, e principalmente, de uma importância capital para as construções ulteriores, já que é sobre as bases das estruturas sensório-motoras desenvolvendo as estruturas biológicas subjacentes, que se edificarão as estruturas dos níveis superiores que constituirão sua interiorização. Nesse processo de construção de estruturas da atividade sensório-motora, assiste-se à supressão dos processos figurativos em favor dos processos operativos (exercício prevalente dos esquemas de transformação nas percepções dos estados: métodos figurativos). São, portanto, as estruturas de transformação que criam os estados dos objetos na sua permanência, quando até então eram os estados que suscitavam as ações transformadoras (levantar, pesar, esfregar, etc.)

A partir, então, do momento em que um símbolo pode “representar” o objeto ausente sob a forma de sua imagem, o objeto (então permanente) se desdobra, se assim podemos dizer, e se apresenta como representação evocadora de um real que pode estar fisicamente ausente, mas que está presente na sua representação imagética. Assim se abre o segundo período do desenvolvimento das estruturas do pensamento através da entrada definitiva na representação, que será a característica de toda atividade de pensamento do ser humano. Mas a representação segue uma linha de desenvolvimento que, partindo de uma recriação imagética de objetos anteriormente conhecidos em grande parte pela imitação, acompanhar-se-á de uma construção de imagens, substitutas dos novos objetos encontrados. Assim, se desenvolverá um conjunto inteiro de representações imagéticas intuitivamente percebidas e duplicando quase a realidade, percebida na sua presença e sua ausência, sob a forma de uma memória de evocação. À anterior, que prossegue, acresce-se a nova, que a amplifica. Mas a primeira etapa da construção da representação, será dominada pela intuição imagética que irá inspirar as ações transformadoras – mas sob a dominação da imaginação – de toda a atividade simbólica, da imitação, onde as estruturas sensório-motoras serão convidadas para as atualizações ou para as realizações imaginárias de um pensamento sob a domi-

nância dos processos figurativos do conhecimento. A lógica de ação do período anterior continua sendo atualizada, embora esteja se constituindo, quase silenciosamente, a das “operações” ou interiorização da precedente, que se transformará, em um primeiro tempo, na lógica das operações formais. Embora podendo ser revertida, ela caminha em direção a reversibilidade que a abrirá para o tempo, para o espaço, para a causalidade que permitirão, em um mesmo ato de pensamento (operação), levar em conta o passado, o presente e o futuro mais próximo, com uma futura extensão em direção ao infinito. A lógica operatória, sendo reversível, leva em conta durante as transformações que ela opera sobre o real, tanto os estados de partida, quanto aqueles que suscitam, nas etapas intermediárias, as transformações e as antecipações dos seguintes, até o estado terminal e leva em conta, nesse percurso e retroativamente, todos os momentos transformadores antecedentes. Em outras palavras, a transformação mental ou operação, antecipa e retroage ao mesmo tempo no mesmo ato mental.

O que se constrói durante essa dominação dos estados estáticos imagéticos procede ao mesmo tempo da observação perceptiva e da consideração representativa de caracteres comuns aos elementos representados do real. Por exemplo, a constatação da mesma cor, do mesmo tamanho, e da mesma forma, e sua colocação em grupos dos mesmos com os mesmos. Este prelúdio das classificações continuará com a agregação de uma característica também comum, mas mais geral, como, por exemplo, fichas de cor azul e vermelha. Ficha é um termo que vem da linguagem, mas que expressa uma caracterização comum a um conjunto de fichas diferentes que permite reuni-las. O fato da ficha estar visível, não impede que ela tenha também os atributos de um conceito, mas tomado em sua extensão – fichas de todas as cores – e em compreensão – as fichas. O que se vê (percepção) é a diversidade das fichas, mas a ficha como conceito não é vista. Pode-se dizer o mesmo em relação às flores de um buquê com rosas e margaridas. Flores é a palavra existente para reunir todas essas flores, mas flor não é uma flor. A criança percebe bem que são flores, porque ela sabe disso. Mas o que ela vê, são flores de espécies, formas e cores diferentes. Mas ela as “classifica” sob um mesmo nome que não é, em si mesmo, exatamente perceptível enquanto tal, porque o que é percebido são flores de tal ou tal espécie em particular, mas não aquilo que as reúne ou o que elas têm em comum. Mas isto, entretanto ainda não basta. Será preciso agregar a quan-

tificação já que “todas estas flores,” não são todas as rosas do meu buquê, mas apenas algumas delas, pois as outras são margaridas. Essa caracterização de “todas e algumas”, não é tampouco apropriada para designar o conceito final, porque poderíamos perguntar: “há mais rosas ou mais flores no meu buquê”? Essa quantificação não é imediatamente óbvia para uma criança que percebe seu buquê concreto e que precisa especificar as diferenças quantitativas e qualitativas através de uma operação da mente. Existe, portanto, o que se vê - e se lê - e aquilo que escapa à percepção e à intuição, ou seja, as operações mentais. É a razão pela qual, aliás, o desempenho nem sempre corresponde à competência, que é na maioria das vezes escotomizada, notadamente em pedagogia e em testes psicológicos. É possível ter um bom desempenho sem ser competente.

A instalação das operações concretas restringe-se à organização do real em classes, relações, em número, com a formatação do espaço através da criação de propriedades necessárias à sua apreensão, tais como comprimento, área, perímetro, altura, largura, profundidade, volume, mas também as localizações, em cima, em baixo, ao lado, por cima, por baixo, etc. A construção do número aplicada ao espaço - essencialmente euclidiano - gerará a medição, ato de grande importância para poder dominar e assenhorear-se das quantidades. As operações realizadas em objetos concretos permitem “classificá-los” em categorias, como formas de apreendê-los e reuni-los com base em suas qualidades e quantidades, da mesma forma como o fizeram - em nível mais restrito, e nos limites constituídos pelo ato de segurar - os esquemas de apreensão. Não existe aqui qualquer limitação aos agrupamentos conceituais que permitem reunir a diversidade em uma unidade, mas concebida e pensada.

Desnecessário dizer que todas essas operações abstraem características comuns a todas as multiplicidades e diversidades, e que, mais uma vez, essa forma de pensar é abstrata, mas está em conexão direta com o mundo perceptível, organizado pelo pensamento de acordo com suas categorias. Piaget escreveu (*Les mécanismes perceptifs*. P.U.F., 1961, p. 368):

No nível representativo da inteligência pré-operatória, o sistema inteiro de pré-conceitos com verbalização crescente marca o progresso dos processos mediatos, mas as não-conservações de todos os tipos ates-

tam os limites a essa mediatização, e a subordinação ainda tenaz do pensamento às configurações percebidas de maneira atual. As operações concretas permitem que a criança se libere dessas sujeições para atingir as transformações como tais, mas será necessário esperar as operações formais, para que o aparelho lógico-matemático do pensamento possa finalmente funcionar na ausência dos 'objetos' (o que o torna ainda mais apto a estruturar na presença desses últimos as condições do experimento: dissociação dos fatores, etc.). Se esta é a graduação que leva do imediato para o mediato, as respostas à questão dos elementos comuns a todos esses níveis e à das filiações tornam-se então mais fáceis.

(Observe-se que os âmbitos mediatos são os esquemas, e os âmbitos conceituais, as estruturas operatórias). O mesmo não ocorre com o pensamento, que se desenvolve de forma normal posteriormente. As operações, que chamaremos, com Piaget, de operações formais, desenvolvem capacidades amplificadas em relação às precedentes. Ali onde o pensamento concreto procedia por classes, o pensamento formal efetua classes de classes, a partir, agora, das matrizes ou multiplicações lógicas que, que perfazem de alguma forma, uma transição com ele. Mas, com essa nova forma de pensamento, dados, por exemplo, dois elementos A e B, eu posso considerar agrupá-los de acordo com todas as possibilidades compatíveis com sua quantidade: Seja AB e BA. Para dois elementos, existem apenas duas maneiras de agrupá-los. Mas com três? Com três elementos, ABC obteremos ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA ou seja 6 possibilidades. E com quatro elementos, como ABCD, obteremos ABCD, ABDC, ACBD, ACDB, ADCB, ADCB, BACD, BADC, BDCA, BDAC, BCAD, BCDA, CABD, CADB, CDAB, CDBA, CBAD, CBDA, DABC, DACB, DCAB, DCBA, DBAC, DBCA. Ou seja 24 possibilidades. E, dessa forma, exponencialmente, com 5 elementos obteremos 120, e assim ad infinitum. (Fatorial em matemática)

Trata-se de uma combinatória onde todos os possíveis, para "n" elementos são realizados, mas teoricamente. Quanto aos reais, somente a experiência dirá. Percebe-se que nesse nível de pensamento, a lógica do raciocínio considera todas as possibilidades, no entendimento que eles não são todos os reais. Essa inversão do possível e do real reflete o fato de que o pensamento se tornou hipotético-dedutivo, enquanto que no período anterior, o real, de maneira inversa, levava do real ao possível. Bem entendido, as capacidades de raciocínio são consideravelmente amplificadas, mas o pensamento corre ali o risco de se embriagar com suas próprias asserções, acreditando na

sua capacidade de transformar o real, quando, na verdade essas afirmações transformam apenas ideias.

A construção das estruturas da mente parte, portanto, da lógica das ações que se integrará nas das operações concretas, as quais se integrarão na lógica das operações formais. Mas a lógica é tão somente a ordem necessária ao funcionamento das estruturas que, por assim dizer, constituem o esqueleto do pensamento. O sistema hierárquico e integrativo das construções estruturais se desenvolve do mais simples (relativamente) ao mais complexo, mas cada nível alcançado não apenas comporta o anterior ou os anteriores em suas especificidades e limitações, mas também cada nível superior retroage sobre o/os inferiores, tornando possível todas as modalidades de interação com o mundo circundante, bem como o refinamento e a maturação de cada nível integrado (Ação ou retroação do superior sobre o inferior).

Deve ser observado, no entanto que essa organização sistêmica que consideramos, de alguma maneira como o “esqueleto” do pensamento, constitui o que Piaget chama de sujeito epistêmico ou universal, encontrado em todos os seres humanos, independentemente de sua cultura, sua civilização, seus idiomas, crenças, tradições, etc. É ele, aliás, que faz com que todos aqueles que são submetidos aos testes da clínica piagetiana respondam da mesma forma, obedecendo as mesmas etapas da construção deste sistema estrutural. Mais ainda, todos os seres humanos são susceptíveis das mesmas construções e do mesmo funcionamento mental. As observações feitas em Genebra e no seu Cantão, foram todas confirmadas, qualquer que seja o país. E as populações examinadas obedecem todas à mesma ordem de aparecimento das estruturas mentais, com determinado avanço ou atraso conforme os casos, que podem ser atribuídos às solicitações mais ou menos variada de seu ambiente social.

A psicologia genética prolonga a biologia, ao considerar que todo ser humano (mas isto também se aplica a todas as formas de vida vegetal e animal) como um sujeito que se adapta a um objeto. Chamaremos de sujeito, tanto a criança quanto o adulto, e de objeto tudo o que existe externamente ao sujeito, ou seja os objetos naturais e artificiais (produtos da atividade humana), as pessoas de seu entorno e as regras sociais que regem a relação entre os seres humanos nas comunidades de vida. Neste sen-

tido, tudo é objeto para o sujeito que entra na vida, e qualquer relação que ele estabeleça com o que é externo a ele se faz na adaptação, por assimilação e acomodação, como já havíamos salientado anteriormente, mas levando a formas de equilíbrio estáveis-instáveis em razão das pressões e restrições necessárias e incessantes trazidas pelos estímulos do meio ambiente, e traduzidas por estes patamares de construções hierárquicas constituídas pelos “estágios” piagetianos (estados de equilíbrio estáveis-instáveis). É essencial lembrar que é nas estruturas de sua atividade, e através delas, que o sujeito se constrói e constrói as estruturas da sua atividade do nível sensório-motor no nível formal. Nesse processo de autoconstrução por autotransformações, ele edifica sistemas de representação do mundo através dos sistemas de significados que ele elabora, de tal forma e a tal ponto que o mundo representado não é o mundo real, mas sim sua abordagem assintótica. E nisto, as representações da criança e as do cientista ocorrem da mesma forma. Nossa representação do mundo não é o mundo.

Dito isto, a psicologia genética e a epistemologia genética não estão distantes uma da outra já que qualquer construção de estrutura pelo sujeito se efetua em conformidade com os mecanismos universais de adaptação por assimilação-acomodação, chegando a níveis de equilíbrio sempre provisórios (estáveis-instáveis e a construções estruturo-funcionais hierárquicas (integrativas e retroativas) de complexidade e mobilidade crescentes, como acabamos de dizer. Não há, em princípio, um fim para esse processo. E, com sua genialidade criadora, o homem inventa “máquinas” e robôs diversos que complementam e ampliam as deficiências e as limitações de sua ação, quer se trate de cálculos, observações do infinitamente grande ou do infinitamente pequeno e levando a formas de raciocínio e desempenhos inéditos. Prova disso é a concepção dos espaços intersiderais e dos componentes infinitesimais da matéria tais como as partículas elementares (como a recente descoberta do bóson de Higgs). Essas formas e representações modificam sua concepção do mundo, mas obrigam-no, ao mesmo tempo, a pensar na complexidade. Isto exige um esforço considerável, mas contribui, como já dissemos, para amplificar as capacidades da sua mente. A astronomia descobriu recentemente, que o universo estaria organizado em superaglomerados que se dirigem a 630 km/s em direção do que é concebido como “o grande atrator”. (In Sciences et avenir. N° 813, nov. 2014, pp. 38-46).

A epistemologia genética nasce e nasceu no contexto da psicologia genética. Assim, as regularidades de funcionamento cognitivo no estabelecimento dos conteúdos sensorio-motores e na passagem para o pensamento simbólico são encontradas, qualquer que seja o nível de investimento estruturo-funcional da atividade e ou do pensamento, tanto no cientista quanto na criança. O que muda de um para o outro, é a complexidade dos objetos com os quais eles se relacionam. Mas há, de um lado, a aplicação - mantidas iguais todas as outras condições (*ceteri paribus*) - dos mesmos procedimentos hierarquizados, e do outro uma analogia quanto aos procedimentos de tratamento dos objetos. De qualquer forma, quer se trate de uma atividade cognitiva ordinária ou de uma atividade mais especificamente científica, isto se efetua em todos os casos em um processo de gênese. Daí a analogia entre os dois.

O que caracteriza o conhecimento - que, vale lembrar, é uma construção representativa da realidade ou do mundo em suas várias composições - é que ele se apresenta nas estruturas de ação (revertíveis) e nas das operações (reversíveis). Toda ação parte de um estado do real (realidade) e conduz, através das transformações (ações e/ou operações), a um novo estado que não existia. Portanto, ele é por si só, uma criação. Escusado será dizer que os estados de partida não serão os mesmos quer se trate de ciência ou então de uma atividade representativa comum, e que os estados produzidos, em última análise não o serão tampouco. Mas a ação ou operação do sujeito comporta a tomada de consciência, da mais obscura à mais consciente, de seu poder transformador. Assim aparecem as "abstrações" cuja mais imediata é a abstração empírica, no contexto da experiência física. Esta consiste em extrair, através de esquemas significantes, as características do objeto, a dar-lhe formas, para ser capaz de apreendê-lo. Essa abstração que extrai do objeto propriedades identificáveis e assimiláveis incide apenas nos estados. Ora, nessa atividade de transformação que é exercida sobre os aspectos perceptíveis do objeto, ocorre (ou pode ocorrer) a tomada em consideração das propriedades da própria ação transformadora. Essa nova abstração é refletidora, porque ela conduz a uma reflexão sobre as propriedades dessa ação ou dessa operação ou das duas conjuntamente, e contribui a construí-la no plano do pensamento ou da representação. Essa tomada de consciência participa do domínio do pensamento, é claro, já que toma parte tanto no conhecimento de si próprio como também daquele que está

sendo posto em prática nessa ou naquela situação. Ela, é, por assim dizer, uma expressão das “instruções de uso” ou do “modo de construção”. Por exemplo, quando a criança descobre que a quantidade de massinha nas duas bolas, inicialmente igual daquele ponto de vista, permanece a mesma apesar das transformações de forma que lhe foi imposta porque nada foi retirado nem acrescentado, ela também “sabe” que poderá repetir a mesma experiência e que as lições que ela extrai disso, do ponto de vista cognitivo, são universais. Essa abstração refletidora está sempre em ação na construção adaptativa pela assimilação-acomodação das estruturas. E é ela quem dinamiza essa construção dos sistemas hierárquicos lembrados mais acima. Ela conduz a essa outra forma de abstração chamada reflexiva que consiste em proceder a abstrações refletidoras sobre abstrações refletidoras. Assim, portanto, a adição das adições é a multiplicação. A abstração empírica, que, repetindo, descobre as propriedades do objeto em uma ação de transformação (qualquer ação sendo transformação, mesmo que seja a ação de mover um objeto) também leva à abstração pseudo-empírica que consiste na tomada de consciência, pelo sujeito, dos resultados que sua ação ou suas operações produziram. É o que se constata quando se questiona uma criança para que ela diga se é o objeto se transformou, ou se é ela, criança, que foi a causa dessa transformação. “Ah não!” “exclamou uma criança a quem fazíamos essa pergunta, “fui eu”!

Quer se trate de uma criança ou de um adulto, o fenômeno da “tomada de consciência” através das abstrações é universal. Ele é encontrado tanto na vida cotidiana, quanto também nas atividades científicas as quais, aliás, todas desenvolvem sua epistemologia própria. Mas, se o sujeito é comum a todas essas epistemologias, não pode se tratar do sujeito empírico, mas sim daquele que se convencionou denominar de “sujeito epistêmico”. Esse sujeito não deve ser confundido com o primeiro, porque, como diz Piaget, “...o sujeito epistêmico (diversamente do sujeito psicológico) é aquilo que existe de comum em todos os sujeitos, já que as coordenações gerais das ações comportam um universal que é o da própria organização biológica”. Mas convém esclarecer que se trata de:

Mecanismos comuns a todos os sujeitos do mesmo nível, ou seja, do 'sujeito qualquer'. Tão qualquer, que uma das maneiras mais instrutivas para analisar suas ações é de construir em equações ou em máquinas modelos de 'inteligência artificial' e fornecer uma teoria ciber-

nética para atingir as condições necessárias e suficientes, não de sua estrutura no abstrato (a álgebra já o faz), mas de sua efetiva realização e funcionamento. (Le structuralisme. P.U.F., 1968, pp.58-59)

Como a particularidade das estruturas é de “funcionar”, as construções que elas elaboram dependem tanto do nível estrutural-funcional alcançado, quanto da maneira pelas quais as operações de pensamento tratam os “objetos” que elas criam nos diferentes níveis de desenvolvimento assim como também das teorias que elas edificam. Mesmo correndo o risco de sermos repetitivos, podemos dizer que assistimos assim à construção progressiva de estruturas cada vez mais complexas em interação com o próprio objeto, que, em razão disto, fica cada vez mais complexo. A tal ponto que a organização do pensamento da criança é incessantemente função do nível de desenvolvimento que ela atingiu, como dissemos acima. A partir da perspectiva da epistemologia genética, vemos, portanto, que os meios com os quais ela se dotou são função das capacidades que a organização estrutural-funcional adquirida apresenta. Analogicamente, a história das ciências traz à luz as aproximações sucessivas que a mente adulta necessita efetuar para criar as representações mais adequadas possíveis dos diferentes objetos com os quais ela se relaciona. Mas a existência de uma analogia não implica em identidade e a lei da recapitulação de Haeckel é incapaz de explicar a razão desse fato. No entanto, “os mecanismos da passagem de um período histórico para o período seguinte são análogos à passagem de um estágio psicogenético ao seu sucessor”; escreveram Piaget e Garcia, na obra *Psychogénèse et histoire des sciences*, (Flammarion, 1983, p.41).

Piaget, consciente da analogia que ele percebia entre a história da constituição da ciência e o desenvolvimento do pensamento, entregou-se à análise da explicação do deslocamento de uma flecha através da “antiperistasis” ou movimento do ar que retorna em virtude do vácuo, empurrando essa flecha, e contribuindo, assim, para o seu avanço, tal como Aristóteles já havia previsto. Ele observa aliás que essa teoria é perfeita e sem falhas do ponto de vista lógico. Mas falta-lhe uma confrontação com a experiência, que possa desmenti-la. No entanto, as crianças que não leram Aristóteles inventam a mesma explicação quando se indaga o motivo que faz com que a flecha e de forma mais geral, qualquer objeto móvel, avance. Ocorre a mesma coisa com o “impetus”, ou a impulsão, sobre a qual as conclusões dos estudos de Buridan, do ponto de

vista puramente teórico, se aproximam bem melhor das explicações científicas mais atuais. O pensamento, portanto não é suficiente para que haja ciência. Há necessidade do experimento. Seja como for, o mais importante, quer se trate de analogia, ou de regressão ou de implicação, dependendo dos níveis de estruturação, a grande questão reside em saber como o conhecimento é elaborado. Segundo a Epistemologia Genética, há uma gênese do indivíduo como também uma gênese da ciência. Esta depende na criança, das etapas das estruturações, de suas competências. O mesmo ocorre com os adultos. Mas elas obviamente não são as mesmas. No entanto, há mecanismos que, embora se manifestem em campos de atividade bem diferentes, não deixam de ser comuns, como a adaptação por assimilação e acomodação, as abstrações empíricas, pseudo-empíricas, refletidoras, reflexivas, as generalizações, as equilibrações, as tomadas de consciência, as implicações e deduções lógicas, etc., que dizem respeito às funcionalidades da atividade geral da atividade quaisquer que sejam as estruturas, das mais simples às mais complexas. Além disso, o que faz o sujeito epistêmico de cada nível são as estruturas e suas modalidades funcionais. De tal sorte, que nas relações dos adultos com as crianças, em situação pedagógica e na concepção de programas de educação, o essencial é levar em conta o nível estrutural-funcional próprio às diferentes crianças para adaptá-las às suas capacidades, habilidades diagnosticadas por um exame operatório. O que pressupõe, de um lado, que o adulto se adapta à criança e não o oposto e que a pesquisa psicopedagógica esforça-se para encontrar os conteúdos suscetíveis de favorecer a passagem de um nível estrutural para o seguinte e de desenvolver, assim, uma autêntica ciência dos aprendizados articulados aos processos naturais de construção do conhecimento. Mas como a lógica da criança não é a do adulto, ele não deve impor a sua, mas sim articulá-la à da criança como única forma de permitir que esta última a adquira.

Por outro lado, deve-se colocar a criança em uma situação de criação de conhecimento, promovendo de forma constante em sua casa as abstrações sobre as propriedades das transformações que ela exerce sobre seu ambiente. Finalmente, deve-se formar os professores em pesquisa, e dar-lhes conhecimentos sobre a psicologia e a epistemologia genética para estimular o pensamento na criança e deixar de transformá-las em papagaios que repetem sem mais compreensão a palavra do adulto, ou seja, os

conteúdos que ele, adulto, decide arbitrariamente inculcar à criança. Trata-se de permitir que ela invente e construa os conhecimentos.

Se é perfeitamente evidente, exceto para as empiristas, que é necessário adaptar-se às crianças – isto é, no que diz respeito a sua formação intelectual – e conhecê-las, é preciso especificar muito bem do que se trata. Antes de tudo, conhecer as crianças pressupõe que já se diagnosticou o nível de desenvolvimento cognitivo que elas alcançaram, para apropriar a esse nível os conteúdos pedagógicos que desejamos que elas dominem (diagnóstico operatório). Ao mesmo tempo, já que não se trata de fazê-las repetir pura e simplesmente conteúdos aprendidos de cor e restituí-los como gravadores sem qualquer compreensão, os pedagogos treinados no questionamento clínico piagetiano irão orientá-las ao mesmo tempo que segui-las, e segui-las ao mesmo tempo que orientá-las sobre situações-problemas para que elas construam soluções, permitindo para isto a tomada de consciência das operações em processamento, de implementar operações para fazê-lo através de “abstrações” empíricas reflexivas e refletidoras. Isto implica, por parte dos intervenientes pedagogos, que, em seu questionamento, façam com que a resposta não esteja, nem mesmo implicitamente, contida, que eles tenham recebido formação para agir como observadores, formação em pesquisa científica, e que eles conheçam – é o mínimo, – a psicologia genética e a epistemologia genética, como dissemos mais acima.

Finalmente, seria intolerável considerar que na sequência dos estágios, e no interior destes a instalação da atividade de estruturas de pensamento faz com que elas se empilhem umas sobre as outras ou se encaixem como as bonecas russas. A Genesis é uma construção permanente e progressiva, da mesma forma que o crescimento na biologia, e não consiste em “uma acumulação de estruturas prontas”. (Piaget, *Le structuralisme*. P.U.F., 1968, p. 58). É por isso que não é de grande relevância decidir que estas ou aquelas se situem no subestágio X deste ou daquele estágio geral. Isso permite, na melhor das hipóteses, e de maneira geral, decidir em que sequência inseri-las. Da mesma forma, não é muito relevante dizer que fulano adquiriu a conservação do peso. Mais pertinente seria a atitude que consiste em observar como ele responde. Ele se baseia no que vê, ou no que ele sabe acerca do dispositivo? Em uma só palavra, seriam os processos figurativos de conhecimento prevalentes? Como se manifestam as primeiras

transformações operatórias sob dominâncias figurativas? Como favorecer, por abstração, seu surgimento e sua afirmação, etc.? Em suma, a atitude crítica e clínica em um contexto de observação científica só pode ser prevalente. Quanto à questão de saber se isto é possível com uma turma de colégio, remetemos a pergunta às práticas do PROE-PRE da Professora Orly Zucatto Mantovani em Campinas.

O diagnóstico, tão preciso e clínico que seja, é uma necessidade em qualquer intervenção de aprendizagem e de reeducação para situar as crianças que apresentam atrasos ou deficiências no exercício do seu pensamento. Um erro muito comum consiste em conceber a gênese como uma pilha sucessiva de estruturas que, organizando-se em estruturas de conjunto, formam uma hierarquia que pode ser percorrida nos dois sentidos, subindo ou descendo, da mesma forma como passamos de um andar para outro nas escadas de um prédio. É, aliás, o que sugere o diagnóstico operatório quando ele situa as crianças em tal ou tal subestágio de desenvolvimento genético, traduzindo esse fato em termos de atraso no desenvolvimento ou de fixação em um nível inferior àquele em que normalmente elas deveriam se situar. Ora, a experiência da prática da intervenção operatória ou do aprendizado revela que qualquer atraso, desde que não seja causado por uma deficiência neurológica, pode ser recuperado independentemente da idade, inclusive na idade adulta, desde que as solicitações experimentais sejam apropriadas e procedam da mesma forma como a gênese o faz. A esse respeito, remetemos aos nossos livros: *Essas crianças que não aprendem* e *Princípios para uma pedagogia científica*. Sem dúvida, o diagnóstico contribui para fornecer referências sobre o nível presumido no qual uma criança parece ter-se fixado, e é útil também para organizar a atividade de intervenção que irá permitir dar-lhe as estruturas de que carece e “recuperar” seu atraso. Mas isto não é de alguma forma acreditar que se trata de fazer a criança adquirir a subestrutura que não ainda adquiriu. Eu chamaria isto de raciocínio em termos de haver, quando na verdade encontramos-nos no do ser. O importante, repetimos, não é, fazer a criança adquirir estruturas, mas de exercer solicitações sobre a atividade cognitiva para que ela as adquira, graças às abstrações e às generalizações. Muitas e muitas vezes esquecemos que a criança age e constrói seus conhecimentos. E ela quem “aprende” através de sua ação, desde que solicitada, orientando-a, mas deixando-nos guiar por ela. É aí que reside a arte do psicopedagogo. Novamen-

te, é a ação transformadora que cria as estruturas que por sua vez a transformam, aumentando suas possibilidades. Identificar o nível estrutural é fixar-se nos estados adquiridos e negar as transformações. Não se trata de fazer passar uma criança de tal estrutura para outra, mas de favorecer a atividade que as constrói. Esquecer isso, é retornar aos testes que só se aplicam aos desempenhos e ignoram as competências.

Uma boa parte das experiências com adultos colocados em uma situação de resolução de problemas são julgadas de acordo com os resultados que eles obtêm, em detrimento dos processos heurísticos que eles desenvolvem. Embora as observações pretendam concentrar-se em seus procedimentos, suas condutas são julgadas supostamente em referência aos estágios de Piaget. Assim, alguns jovens engenheiros, ainda em processo de formação ao serem submetidos à tarefa de consertar um osciloscópio catódico teriam, de acordo com a interpretação de suas condutas, descido de estágio em estágio e regredido a condutas simbólicas, chegando até a sacudir ou bater no aparelho, como se faz quando somos movidos por um sentimento de impotência diante de uma televisão com defeito. E então, pouco a pouco eles teriam voltado ao estágio adulto, distanciando-se dos pormenores para formular hipóteses sobre a probabilidade de ocorrência desta ou daquela falha ou incidente. Foi como se eles tivessem, durante aqueles momentos de divagação, deixado de ser aqueles adultos que tinham alcançado o mais alto nível de estruturação da atividade cognitiva. A ignorância inicial das razões da pane e o sentimento de incompreensão que essa situação gera, é, sem dúvida, uma situação problemática, mas após as tentativas fundamentadas e racionadas baseadas na distribuição dos possíveis, a resolução do problema nunca deixou, sem qualquer dúvida, o nível do investimento das operações formais. E o ato de golpear o aparelho corresponde apenas ao nervosismo decorrente de uma situação de incompreensão momentânea. Na realidade, aqueles jovens engenheiros nunca percorreram a Gênese em sentido regressivo. De forma alguma.

A psicopatologia, e notadamente os estudos feitos por Alsheimer e alguns outros, mas também as afirmações de Julian de Ajuriaguerra asseveram que a involução segue o caminho inverso da evolução. Observou-se, com efeito, que as lembranças recentes desaparecem em primeiro lugar, e esse processo continua com lembranças cada vez mais antigas e assim até a perda total (?) de todas elas. É assim, aparentemente

te, que as coisas ocorrem. Essa visão, contudo, é superficial, porque, na mesma linha de raciocínio, afirma-se também que os exercícios de raciocínio e de memorização podem salvaguardar a capacidade da memória. É muito possível, assim, que o caminhar dos impulsos elétricos possa abrir novas vias e passagens não utilizadas. As estimulações da memória seriam assim um meio de consegui-lo, mas de forma mais próxima de uma abordagem neurofisiológica. As teorias da memória que baseiam toda a atividade mental na capacidade mnêmica, como nos computadores, sugerem que essa função ao ser estimulada, pode aprimorar-se ou mesmo recuperar-se. («Utinam»! diriam os latinos). O que nos parece, na verdade, é que há um conflito entre uma abordagem neurofisiologista sensível ao envelhecimento da capacidade energética dos neurônios de forma global, e a abordagem mecanicista, ilustrada pela concepção filosófica do homem máquina elaborada por La Mettrie no século XVIII, e as teorias cibernéticas em ação na informática; Tratar-se-ia de aumentar a capacidade memorial, da mesma forma como se aumenta a memória de um computador em “bits”, passando dos megabytes aos terabytes. Vias sem saída, sem dúvida? Somente a pesquisa neurológica através do estudo do funcionamento do cérebro poderá trazer algumas soluções. De qualquer forma, a memória não é um «engramagem» - vestígio deixado no cérebro pelos acontecimentos vividos - mas sim uma atividade sob a dependência da organização de estruturas sensório-motoras e de sua interiorização sob a forma de operações. Abandonar essa via de pesquisa conduz às aberrações que vemos hoje grassar praticamente em todo lugar, sob a influência de pesquisadores dos Estados Unidos. Querer tomar como modelo de funcionamento mental a atividade mecânica dos computadores é uma atitude fundamentalmente redutora. Existem outras interpretações que se fundamentam na observação das condutas patológicas dos adultos, mas não temos como examiná-las todas no presente artigo.

O sujeito epistêmico constituído pelos “mecanismos comuns a todos os sujeitos individuais de mesmo nível” (ibid.), pode levar também à observação de como são tratados os diferentes conteúdos escolares, como são construídas as noções de causalidade, tempo, espaço, volume, relacionamento, número e medida nas crianças nos diferentes momentos do seu desenvolvimento, e como esses mesmos problemas são abordados por cientistas de diferentes disciplinas. Que tipos de raciocínio são desen-

volvidos, que procedimentos lógicos estão em ação, que abstrações são feitas, qual é a relação entre os conhecimentos anteriores e a constituição daquelas que as ultrapassam? Os processos de abstrações comuns em todas as crianças e adultos apresentam, na elaboração das noções, analogias que a epistemologia genética atribuiu-se como objeto de seus estudos. Como é que a causalidade Infantil pode gerar a física ou a química e como historicamente essas ciências apareceram, ou seja, como procedem hoje os cientistas para ultrapassar o estado atual dos conhecimentos. Em outras palavras, qual a gênese dessas noções no período da infância e, analogicamente, nos especialistas? A história e a gênese estão envolvidas.

Para alcançar os mecanismos em ação na infância, a colaboração de cientistas especializados é indispensável em epistemologia genética. Mas para atender esses requisitos é necessário que haja um conhecimento mínimo das crianças por parte destes estudiosos como, aliás, também um conhecimento mínimo das diversas ciências por parte dos psicólogos.

Para Piaget, “o apanágio da epistemologia genética é a busca para distinguir as raízes das diversas variedades de conhecimento desde suas formas mais elementares, e acompanhar seu desenvolvimento nos níveis subsequentes até, inclusive, o pensamento científico “. (Piaget. *L'épistémologie génétique*. P.U.F., 1970, p.6). A ideia não é apenas conectar a epistemologia “a todas as ciências humanas, inclusive a biologia”, mas também à constituição de todos os conhecimentos, ou seja, todas as ciências. A parte da psicologia nessa epistemologia genética é fundamental se se considera que se não existem começos absolutos, é legítimo - a partir de uma perspectiva epistemológica (cuja etimologia é *épistèmè* e *logos* em grego antigo ou ciência do conhecimento) - que se aprecie a forma pela qual as crianças procedem para aprender ou, melhor, como nascem e se ampliam os conhecimentos neles, o que consiste no primeiro passo de uma abordagem genética da construção dos conhecimentos pelo ser humano. Esta perspectiva comporta não somente o aspecto relativo às idades nas quais os sujeitos agem nesse sentido (da infância à idade adulta e ao cientista), mas também aquele das condições históricas nas que eles o fazem. É uma construção sem fim e sempre relativamente provisória.

Assim, todas as outras fontes científicas de informação permanecem necessárias e a segunda característica da epistemologia genética, sobre a qual queremos insistir é sua natureza resolutamente **interdisciplinar** (o grifo é nosso, JMD). Expresso em sua forma geral, o problema específico da epistemologia genética é, com efeito, a ampliação dos conhecimentos e, portanto da passagem de um conhecimento menor ou mais pobre, a um saber mais rico (em compreensão e extensão). Ora, como qualquer ciência está em devir e nunca considera o estado como definitivo (excetuando-se certas ilusões históricas como as do aristotelismo dos adversários da Galileu ou da física newtoniana em alguns continuadores), esse problema genético no sentido amplo também inclui o dos progressos de qualquer conhecimento científico e tem duas dimensões: uma delas dizendo respeito às questões de fato (estado dos conhecimentos em um determinado nível e passagem de um nível ao seguinte), a outra dizendo respeito às questões de validade (avaliação dos conhecimentos em termos de melhoria ou de regressão, estrutura formal dos conhecimentos). É, portanto evidente que qualquer pesquisa em epistemologia genética, quer se trate do desenvolvimento de determinado setor de conhecimento na criança (número, velocidade, causalidade física, etc.) ou de determinada transformação em um dos ramos correspondentes do pensamento científico, pressupõe a colaboração de especialistas na epistemologia da ciência considerada, psicólogos, historiadores da ciência, lógicos e matemáticos, cibernéticos, linguistas, etc. Este foi, de forma constante, o método utilizado no nosso Centro Internacional de Epistemologia em Genebra, cujas atividades, consistiram em um trabalho permanente em equipe. (ibid., pp. 6-8)

Não é, portanto, por meio de uma justaposição de pontos de vista incoordenáveis que faremos progredir as soluções. No entanto, se através de uma série de perguntas especiais e bem delimitadas conseguirmos conciliar as exigências da análise genética e da normalização, o contorno dos problemas surgirá de forma mais clara. Ora, a esse respeito, a hipótese do sujeito epistêmico tal como o adulto o revela, envolve a questão de se saber como se elaboram os conhecimentos de acordo com os setores de atividade de pesquisa nas ciências, tomadas em sua diversidade. Se é o sujeito de mesmo nível que entra em interação com os objetos que ele observa, concebe e experimenta, antes de elevá-los ao nível de conhecimento, há fundamentos para indagar de que forma ele procede. A diversidade das ciências poderia deixar entender que há muito pouco a ver entre elas. Observa-se, entretanto que a embriogênese ajuda a entender a instalação das diferentes estruturas corporais, as relações que elas podem ter com os genes que determinam em parte sua implementação, e que entre a matemática e a astronomia, entre a física nuclear, a astronomia a astrofísica, existe mais de um ponto de contato. O que levou a pensar que **multidisciplinaridade** poderia preencher os espaços

existentes entre essas disciplinas. Chegou-se até mesmo a considerar que a interdisciplinaridade teria condições de ser uma via de abordagem mais pertinente, tendo em vista a complementaridade entre as diversas ciências, a proximidade entre elas, ou a implicação dos territórios de suas abordagens. Por que não? Mas será que isto iria permitir dar uma base a epistemologia como ciência? Além disso, será que tais pesquisas ou tais tentativas não diriam apenas respeito aos estados atuais aos quais elas chegaram? As comparações metodológicas, instrumentais, etc. têm sua pertinência, mas nada dizem sobre sua abordagem e sobre as condições epistemológicas de sua constituição.

A ideia de uma epistemologia genética como ciência é recorrente em Piaget e é explicitada repetidamente em numerosas obras suas. O ato fundador foi sem dúvida, a publicação dos três volumes da *l'Introduction à l'épistémologie génétique*; editada pelas Presses Universitaires de France (P.U.F.), em 1950. O primeiro tomo era dedicado ao pensamento matemático, o segundo ao pensamento físico, o terceiro ao pensamento biológico, ao pensamento psicológico e ao pensamento sociológico. Mas ele voltou muitas vezes a tratar desse assunto em um processo de aprofundamento alimentado pelas experiências realizadas no Centro Internacional de Epistemologia Genética em Genebra, cujos trabalhos levaram à publicação de 37 volumes na coleção *Etudes d'épistémologie et de psychologie* publicada pela P.U.F., cujo primeiro volume (1957) consagrava 84 páginas somente à introdução, sob o título: *Le Centre International d'épistémologie génétique et les études d'épistémologie génétique*.

Ele voltou a tratar do tema em outras ocasiões, como, por exemplo na confrontação com E. W. Beth na *Epistémologie mathématique et psychologie*, tomo XIV dos EEG, em 1961. Encontramos também na obra *Les mécanismes perceptifs*, de 1961 (P.U.F.) reflexões muito importantes sobre o assunto a partir da psicologia genética. O trabalho *Biologie et connaissance (Essai sur les relations entre les régulations organiques et les processus cognitifs)* (Gallimard, 1967) retoma os temas familiares do autor e aborda notadamente o problema dos fundamentos biológicos das estruturas cognitivas. Uma summa considerável nos foi deixada com a obra *Logique et connaissance scientifique*, como parte da coleção *La Pleiade* (Gallimard, 1967), com a colaboração dos mais eminentes especialistas da lógica, da matemática, da física, da biologia, das

ciências humanas. Trata-se de uma coletânea de pontos de vista expressados no contexto da interdisciplinaridade tão cara a Piaget. O livrinho da coleção *Que sais-je?* publicado pela P.U.F. sob o título *L'épistémologie génétique* (1970) retoma alguns aspectos da epistemologia genética para fins de uma divulgação mais ampla do que as publicações especializadas. Poderíamos assinalar muitas outras publicações sobre este tema, mas o essencial se encontra na literatura citada. Essa epistemologia genética nascida e alimentada pela psicologia genética terá sido a obra da vida de Piaget. E foi nesse espírito, ele escreveu no livro *Epistemologie et mathématiques*. (vol.XIV des EEG, P.U.F., 1961, p. 329): “uma epistemologia que se quer científica, ou seja, comunicável, independente das tradições das escolas, só poderá ser fruto de uma colaboração” E acrescentou: “Nem os lógicos, nem os psicólogos possuem sozinhos os instrumentos suficientes para desembaraçar o intrincado relacionamento existente entre o sujeito e o objeto do conhecimento, e não será através de uma simples justaposição de pontos de vista incoordenáveis que se avançará na obtenção de soluções. No entanto, se através de uma série de perguntas especiais e bem delimitadas, conseguirmos conciliar as exigências da análise genética e da normalização, o contorno dos problemas aparecerá de forma mais clara”.

Ora, a este respeito, a hipótese de um sujeito epistêmico caracterizado pela lógica da coordenação geral das ações constitui um quadro bastante amplo no interior do qual uma série de perguntas específicas podem ser feitas, que forneceriam a possibilidade de uma continuação indefinida de colaborações fecundas. Está claro, com efeito, que ao querer extrair com alguma precisão a lógica das coordenações de ações, a análise genética aproximar-se-á cada vez mais das estruturas de coordenação nervosas: “Assim, o ensaio tão sugestivo de Mc Culloch e Pitts sobre o isomorfismo das estruturas de conexões neurônicas e das estruturas lógicas representa apenas um pequeno início passível de grandes desenvolvimentos” (PP. 329-330).

Nos 37 volumes da obra *Etudes d'épistémologie génétique* e outros publicados independentemente dessas obras, no contexto do Centro Internacional de Epistemologia Genética e, portanto, relatando problemáticas concebidas e realizadas nesse âmbito, vale mencionar, entre as mais características, mas não necessariamente as mais importantes, as pesquisas sobre a lógica e equilíbrio (volume 3), a lógica, a linguagem e

a teoria da informação (volume 4), a aprendizagem das estruturas lógicas (Vol. 9), os problemas da construção do número (Vol. 11), a epistemologia do espaço (vol. 18), a epistemologia do tempo (Vol. 20), As explicações causais (Vol. 26), a formação e a noção de força (Vol. 29 abaixo), a equilíbrio das estruturas cognitivas (vol.33), as pesquisas sobre a generalização (vol. 36), etc. Essa enumeração serve para dar uma ideia da variedade e riqueza dos indivíduos, mas não é exaustiva. Basta reportar-se à bibliografia da obra de Piaget para aperceber-se da amplitude dos campos em que sua curiosidade se exercia. Mas, a não ser em algumas exceções, a maioria desses “relatórios de pesquisa” foram redigidos por Piaget, preocupado, talvez, com a coerência de um trabalho realizado no espírito da epistemologia genética. E ele declarou antes de seu desaparecimento: “no final da minha carreira, meu desejo é naturalmente que minha cadeira e seu laboratório se desenvolvam muito mais após minha partida, bem como nosso Instituto das Ciências da Educação. Mas espero também que não nos esqueçamos do possível grande futuro reservado ao Centro de Epistemologia Genética, que é praticamente o único de sua espécie neste mundo intelectualmente tão dividido, e cujo verdadeiro alcance talvez ainda não tenha sido mensurado”.

Infelizmente, esse desejo não se realizou em Genebra, nem em outro lugar qualquer, a menos que isso venha acontecer no Brasil, o único país onde o pensamento de Piaget ainda está vivo e fertiliza os pensamentos e pesquisas em muitas universidades.

Resumamos: a epistemologia não constitui uma ciência a parte com um objeto definido. Ela persegue, ao invés, como diz Piaget, que novamente citamos, “mecanismos comuns a todas as disciplinas individuais de mesmo nível”, o que não pode ser o caso dos cientistas e estudiosos, cada um na sua disciplina. Como é o sujeito que constrói os conhecimentos, só pode tratar-se do sujeito considerado em sua atividade sobre o ou os objeto(s) sobre os quais ele trabalha. A pergunta é então: quais são os mecanismos da atividade do espírito e os procedimentos que ele põe em prática na construção dos diversos conhecimentos, qual é a gênese dos mesmos, e acima de tudo, como comparar os diversos processos específicos na elaboração de noções tais como as leis, a causalidade, a implicação, a formalização, a lógica, etc. em analogia com o que se observa na criança. Piaget afirmou que o método da epistemologia genética era ao

mesmo tempo genético e histórico-crítico. Daí a concepção de interdisciplinaridade, tantas vezes afirmada. Mas a prática desse método levou-o a inventar o conceito de transdisciplinaridade – mais apropriado, talvez, mas sem dúvida ainda utópico, como veremos – ao conhecimento comum necessário da parte dos pesquisadores do Centro Internacional de Epistemologia Genética, tanto da psicologia genética como da epistemologia genética e da epistemologia de cada ciência em especial revisitada pela gênese psicológica e histórica. Transdisciplinaridade significa atravessar todas as disciplinas e ultrapassá-las necessariamente naquilo que elas têm de particular para alcançar o que elas revelam ter em comuns na atividade do sujeito epistêmico.

A perspectiva aberta por Piaget não poderia ser expressa de melhor forma do que por ele próprio, quando escreve: “As estruturas cognitivas, sendo a organização dos conhecimentos, são essencialmente comparáveis a organismos, cujo estado atual é função não somente do ambiente presente, como de toda a história ontogenética e filogenética”. (Piaget et Garcia. *Psychogenèse et histoire des sciences*, Flammarion 1983, pág. 38). Essa formulação, assim, nos faz retornar a Piaget, que fornece orientações sobre a metodologia mais adequada para a epistemologia de acordo com o tipo de relação que as diversas ciências estabelecem entre si. Em uma comunicação muito importante feita por ocasião de um Congresso sobre transdisciplinaridade, ele estabeleceu três patamares que vão desde a **multidisciplinaridade** (pluridisciplinaridade), passando pela **interdisciplinaridade**, para chegar à **transdisciplinaridade**. No que se refere ao primeiro, este se daria “quando a solução de um problema requer a obtenção de informações de duas ou mais ciências ou setores do conhecimento, mas sem que as disciplinas que são convocadas por aqueles que as utilizam sejam alteradas ou enriquecidas com isso. É o caso, por exemplo, em geologia, em que um especialista em tectônica precisa – ao reconstruir a história e explicar a formação de uma cadeia de montanhas – obter dados paleontológicos e de conhecimento mineralógicos para determinar os estágios do terreno. Ora, se estas informações lhe são indispensáveis a ponto de ter tido, ele próprio, a necessidade de iniciar-se naquelas disciplinas, não há nenhuma ação recebida em troca... “Os fatos tectônicos desempenham com efeito um papel na metamorfose das rochas mas não teriam como dar conta, por exemplo, do grupo das rotações, etc., que determina a forma das 32 variedades possíveis de estrutura cristali-

na. Por outro lado Piaget reserva “o termo interdisciplinaridade para o caso em que a colaboração entre disciplinas diversas ou entre setores heterogêneos de uma mesma ciência conduz a interações propriamente ditas, isto é, a certa reciprocidade nas trocas, de forma tal que ocorra um total enriquecimento mútuo”. É, aliás, nesse contexto que ele se situou e que trabalhou toda a sua vida. Sua hipótese é de que “se a fragmentação das ciências encontra-se nos limites do que é observável, a interdisciplinaridade constituiria a busca de estruturas mais profundas do que os fenômenos, e destinada a explicar estes últimos. Pode-se presumir “que os tipos de interação se compatibilizarão com as diversas variedades de relações entre estruturas, isto é, a formas de conexão que são, com efeito, múltiplas, mas de fácil compreensão e que podem se tornar até mesmo dedutíveis, uma vez conhecidas as estruturas em jogo”. A etapa transdisciplinar, finalmente, “não se contentaria em alcançar interações ou reciprocidade entre pesquisas especializadas, mas situaria essas conexões dentro de um sistema total, sem fronteiras estáveis entre as disciplinas”. Piaget, entretanto, esclarece que ainda se trata de um sonho já que as ciências atuais são ainda incompletas e limitadas. Assim, “conhecemos a física do inanimado, mas ainda não suficientemente bem a de um corpo em vida, e menos ainda a do sistema nervoso de um indivíduo no ato de pensar”. Nessa perspectiva, onde a física reuniria a “biologia e até mesmo a psicologia, e se isto fosse possível, estaríamos em pleno nível transdisciplinar”. Tratar-se-ia então “de uma teoria geral dos sistemas ou das estruturas, englobando as estruturas operatórias, as das regulações e os sistemas probabilísticos e conectando essas diversas possibilidades através de transformações reguladas e definidas”. (Piaget, J. *L’Epistémologie des relations interdisciplinaires* in *Transdisciplinarité – Problèmes d’enseignement et de recherche dans les Universités*. O.C.D.E., Paris, 1972)

Essa causa parece ter sido assim entendida por Piaget: o estado atual do conhecimento ou da ciência não permite considerar, do ponto de vista da epistemologia genética, outra coisa que não seja a interdisciplinaridade.

Besarab Nicolescu, ([www.solfrance.org](http://www.solfrance.org) , *Les cahiers de sol*, N°9), físico francês especializado em partículas elementares, e co-fundador do Grupo de Reflexão sobre a Transdisciplinaridade, da UNESCO, escolheu, da mesma forma que Piaget, a interdisciplinaridade, e estabelece uma distinção entre a pluridisciplinaridade, a inter-

disciplinaridade e a transdisciplinaridade. Segundo ele, “a pluridisciplinaridade, é o estudo de um objeto por várias disciplinas. O que é óbvio. A interdisciplinaridade, segundo ele, nascida no século XX, “pode ser definida como a transferência dos métodos de uma determinada disciplina para outra disciplina”. Nisto ele se separa de Piaget, porque se o método é o da psicologia genética, juntamente com o método histórico-crítico, não é sobre a disciplina que a pesquisa incide, mas sobre o objeto em curso de constituição. A causalidade, por exemplo. Quanto à transdisciplinaridade, ela “se baseia na ideia de flutuação de fronteiras entre as disciplinas. Ela se interessa, portanto “àquilo que está entre” àquilo que “atravessa”, e àquilo que está além”. É, diz ele, nesse terceiro aspecto – nesse “além” – que reside a novidade. Mas esse “além” o que é? ».

Segundo este autor, a resposta teria vindo da mecânica quântica. Ali, a natureza da causalidade não é a mesma: sequencial na mecânica clássica, “circular” / sistêmica na mecânica quântica. Segundo ele, tudo baseou-se sempre na lógica de Aristóteles que repousa no princípio do terceiro excluído, ao passo que as formalizações de Stéphane Lupasco a partir da mecânica quântica, estabelecem o princípio do “terceiro incluído”. Entre A e não-A, se insere T, a expressão desse novo princípio. Estamos aí em uma dialética dos opostos que expressa a complexidade da qual o pensamento de Edgar Morin seria a abordagem.

Os trabalhos sobre a transdisciplinaridade fundaram-se portanto, no âmbito do Ciret (Centre International de Recherches et d'Etudes Transdisciplinaires) também fundado por Besarab Nicolescu, “no que está entre” e sobre “o que atravessa”. Mas a prudência e a sabedoria de Piaget nos livram dessa aventura, pelo seu rigor e coerência metodológica. Porque a verdadeira questão epistemológica continua a ser aquela que diz respeito a esse “além”.

## Referências

DOLLE, J.-M. e Bellano D. Essas crianças que não aprendem. Tradução Claudio João Paulo Saltini, 1996. Vozes, Petropolis (R.J.).

DOLLE, J.-M. Princípios para uma pedagogia científica. Artmed- Penso, Porto Alegre (R.S.) 2011. Tradução Sandra Languércio, supervisão Fraulein Vidigal de Paula.

- PIAGET, Jean. La naissance de l'intelligence chez l'enfant, Delachaux et Niestlé, 1936
- \_\_\_\_\_. La construction du réel chez l'enfant, 1937
- \_\_\_\_\_. La formation du symbole chez l'enfant, 1946
- \_\_\_\_\_. Introduction à l'épistémologie génétique P.U.F., 1950
- Tome 1 La pensée mathématique
- Tome 2 La pensée physique
- Tome 3 La pensée psychologique, la pensée biologique et la pensée sociologique
- \_\_\_\_\_. Epistémologie et recherche psychologique. P.U.F., 1957
- \_\_\_\_\_. Les mécanismes perceptifs. Modèles probabilistes, analyse génétique, relations avec l'intelligence. P.U.F., 1961
- \_\_\_\_\_. EEG, vol 14 avec Beth (E.W.) Epistémologie mathématique et psychologie. P.U.F., 1961
- \_\_\_\_\_. Logique et connaissance scientifique, La Pléiade, Gallimard., 1967
- \_\_\_\_\_. L'épistémologie génétique. P.U.F., 1970
- Psychologie et épistémologie. Gonthier/Denoël.
- \_\_\_\_\_. EEG. Vol 35. Recherches sur l'abstraction réfléchissante. P.U.F., 1977
- Tome 1: L'abstraction des relations logico arithmétiques
- Tome 2: L'abstraction de l'ordre et des relations spatiales.
- PIAGET, Jean e GARCIA, Rolando. Psychogenèse et Histoire des sciences. Flammarion, 1983
- PROCHIANTZ, Alain. Qu'est-ce que le vivant? Seuil., 2012

Lyon, novembro 2014.