

A epistemologia das relações¹ interdisciplinares

Tradução comentada por:
TEREZINHA M. VARGAS FLORES
NELCY E. DONDONI BORELLA

Nosso objetivo, com esta "tradução comentada", é tão somente contribuir para as atuais discussões, em nosso meio, em torno da interdisciplinaridade na pesquisa e no ensino. De fato, o interesse por esta temática vem crescendo, não apenas nas relações entre as diversas disciplinas acadêmicas, na Universidade, mas também nas relações entre os diferentes níveis de ensino. A temática interdisciplinar entrou em discussão nas séries iniciais (se não mesmo antes, nos níveis pré-escolares); da 5ª a 8ª séries, quando começam as "especializações"; no 2º e 3º graus. Por esta razão, julgamos conveniente trazer a público este texto de Jean Piaget: "A epistemologia das relações interdisciplinares" — apesar de já ter sido objeto de outras traduções. Optamos, então, por realizar uma "tradução comentada", com o intuito de ajudar ao leitor nesta busca cada vez maior de esclarecer o significado das relações interdisciplinares.

Piaget inicia o texto dizendo que *"importa, em primeiro lugar, distinguir as ciências puramente dedutivas, isto é, as matemáticas e a lógica, das disciplinas experimentais, em sentido amplo, que estão submetidas ao controle dos fatos"*. O autor comenta que *"as primeiras se beneficiam naturalmente de uma autonomia particular, donde uma situação especial quanto às relações interdisciplinares"*. Mais adiante, Piaget vai explicar esta autonomia das matemáticas e da lógica. *"Quanto às segundas [ciências experimentais], são as que delineiam o problema geral do qual nos parece depender a própria significação de interdisciplinaridade"*.

Piaget passa, então, a criticar a abordagem positivista, que limita o campo destas ciências experimentais somente à análise dos observáveis, *"portanto à descrição, à medida e*

à relação entre os fenômenos". Com isto, chega-se unicamente *"à descoberta de um conjunto de leis funcionais, mais ou menos gerais ou especiais"*. Surge *"a fragmentação do real em um certo número de territórios mais ou menos separados ou de estágios superpostos, correspondendo então a domínios bem delimitados das diversas disciplinas científicas"*. Um modelo, para tal, é a classificação das ciências feita por Auguste Comte *"que repartia estas disciplinas segundo uma dupla ordem de complexidade crescente e de generalidade decrescente"*.

Piaget exemplifica esta situação pelos corpos estudados pela química, que *"se prestam a desmembramentos (denombrements) aritméticos, a descrições geométricas e obedecem a leis da física"* mas que, além disto, apresentam toda uma especificidade *"propriamente química"* (afinidade, valências) que é irredutível aos demais campos do saber. A mesma situação acontece com a biologia em relação à química; ou a sociologia em relação à biologia. *"Disto resulta que se exclui, de início, toda pesquisa interdisciplinar cujo princípio seja contraditório com aquele das fronteiras consideradas como naturais, que separam — umas das outras — as diversas categorias de observáveis"*. Piaget considera, pelo contrário, as teorias modernas com base em modelos eletrônicos (das valências iônicas ou das co-valências), como demonstrativas de *"quão subjetivas permaneceriam estas fronteiras entre a química e a física e quanto a pesquisa das explicações causais é ao mesmo tempo indispensável à atividade científica e fonte de conexões interdisciplinares"*.

O autor conclui sua crítica ao positivismo, contrapondo-o às concepções contemporâneas de ciência. Nestas, os procedimentos (démarches) iniciais seriam os mesmos: *"medida dos*

fenômenos, estabelecimento das leis, controle contínuo subordinado aos observáveis", etc. Piaget afirma, sem hesitar: "Mas, tanto a passagem das experiências às escalas extremas de observação (mecânica relativista e microfísica), quanto às conquistas acrescidas, sem cessar, da dedução matemática — têm reforçado a necessidade, aliás nunca extinta, da explicação causal". Diz ele que o fato novo é que a satisfação desta necessidade atingiu uma forma bastante imprevisível, tendo permanecido mesmo imprevisível à física clássica. Foi por isto que "a pesquisa da explicação ficou por tanto tempo restrita a ensaios reducionistas, como se leis particulares encontrassem sua razão de ser uma vez englobadas em leis mais gerais, ou, como se (para dizer abertamente) o complexo e o superior pudessem ser reduzidos ao inferior"; (por exemplo, as inúmeras tentativas, aí compreendidas as do próprio Maxwell, de redução do eletromagnetismo ao magnetismo)". Conclui esta parte da análise dizendo que "o duplo progresso das construções matemáticas e das técnicas experimentais conduziu à descoberta fundamental das estruturas".² Uma estrutura, como a de grupo, sendo explicativa — segue-se "que ela é um sistema de transformações comportando invariantes e que ela assegura, assim, a compreensão desta composição simultânea de produções e de conservações em que consiste a causalidade". Salientamos que estes aspectos implicativos e explicativos — portanto, de compreensão e de extensão, estarão sempre presentes nas idéias de Piaget sobre interdisciplinaridade. Neste sentido é que Piaget vai explicitar outras propriedades da estrutura:

(1) "Ela introduz no real um conjunto de conexões necessárias ainda que as leis, por si mesmas, sejam simplesmente constatadas a título de dados factuais". Piaget faz a ressalva que o sistema de leis, enquanto necessidade, tem implicado um determinismo geral. Mas ele sublinha que isto seja apenas um "postulado", o da necessidade, "tanto que os elementos do sistema não são ligados entre si por transformações causais, isto é, precisamente por estruturas definidas no detalhamento" (do fenômeno).

(2) "Uma estrutura ultrapassa a fronteira dos fenômenos". Basta atentar para o fato que "somente suas manifestações são observáveis". Mas o sistema, como tal, "é atingido por dedução, portanto, por ligações não observáveis como tal". Isto jamais vai significar que a estrutura seja subjetiva, "uma vez que suas transformações sejam atribuídas ao real". Piaget cita Hume o qual demonstrou que as seqüências reduzidas a simples observáveis não consistem

senão em sucessões regulares sem causalidade efetiva. "Ao contrário, as transformações de uma estrutura física introduzem, pelo duplo jogo das produções e conservações, um conjunto de transmissões que fundam a causalidade por si só, mas não seriam constatadas por si mesmas". (3) "Na medida em que uma estrutura ultrapassa os observáveis, ela consegue, então, modificar profundamente nossa noção de realidade". Piaget esclarece que os observáveis, "longe de monopolizarem o privilégio da objetividade", tornam-se relativos a nossos instrumentos (percepções e ações) ou técnicas de registro ou de informação. Mas, para além dos fenômenos, "torna-se necessário invocar um substrato dinâmico composto de operadores e de transformações".

Conseqüências destes fatos: considerando as "fronteiras aparentes das disciplinas científicas", a tendência seria "fragmentar o real em compartimentos estanques ou em estágios simplesmente superpostos" — Piaget se refere aqui às "especializações". Ao contrário, a necessidade imperiosa é a de nos engajarmos "na pesquisa das interações e dos mecanismos comuns. A interdisciplinaridade cessa, assim, de ser um luxo e uma moda para se tornar a condição mesma do progresso das pesquisas". O sucesso dos ensaios interdisciplinares, segundo Piaget, não se deve a modismos ou acasos; nem mesmo a imposições sociais. Deve-se, sim, "a uma evolução interna das ciências sob a dupla influência de necessidades de explicação, portanto do esforço para completar por 'modelos' causais a simples legalidade; e do caráter cada vez mais 'estrutural' (no sentido matemático do termo) que se revestem tais modelos".

Ainda há mais: tomando como base a evolução das ciências em níveis variados de conceitualização ou de estruturação — Piaget pensa que daí resulta "que toda disciplina deve, cedo ou tarde, elaborar sua própria epistemologia. Ora, se a pesquisa de 'estruturas', no sentido dos sistemas subjacentes de transformações, constitui já um fator fundamental de interdisciplinaridade, é claro que toda epistemologia interna, visando notadamente a caracterizar as relações existentes em uma ciência, entre os observáveis e os modelos utilizados, será bem cedo solidária da epistemologia das ciências vizinhas". O autor explica que isto se deve à existência, em todos os níveis, de problemas epistemológicos; e ainda pelas relações entre o sujeito e os objetos, as quais somente são abstraídas comparativamente (mais adiante, veremos que o autor coloca também os métodos genéticos, não apenas os comparativos).

Piaget volta, então, a criticar o "positivismo lógico" contemporâneo, cuja ambição é fundar a "unidade das ciências". O erro está em que as bases para tal sejam essencialmente "fenomenistas" e mesmo assim houve a obrigação de distinguir dois níveis em cada ciência: "o registro dos observáveis, de uma parte, e sua tradução em fórmulas matemáticas por outra". Estas últimas constituindo tão somente uma "linguagem" em si mesmo tautológica³, se bem que adaptada à diversidade do real.

Piaget vai reforçar a idéia de que, mesmo apresentando esta dualidade, "a diversidade dos níveis ressalta em si mesma problemas de verificação interdisciplinar".

De fato, sustentar que a lógica e as matemáticas sejam simples questão de linguagem — "e não de conceitualização e estruturação" — é, no mínimo, "enunciar uma hipótese lingüística no tocante às relações entre *significante e significado*". Cumpre lembrar que as concepções lingüísticas de Piaget têm suas raízes em De Saussure. Contudo, é o próprio Piaget que lembra que o contemporâneo Chomsky acabou por subordinar a linguagem ao pensamento.

Além disso, Piaget vai se referir a uma hipótese psicológica: "neste aspecto, as operações lógico-matemáticas parecem sustentar com vantagem a coordenação geral das ações mais do que simples comportamentos lingüísticos". O que implica, ainda, graves dificuldades "quanto às relações entre as matemáticas e a física, porque se elas concordam tão bem entre si, é porque ou a lógica e as matemáticas não são tautológicas; ou o real o é, ele próprio, por seu turno: ora, a existência mesma das 'estruturas' e a possibilidade de sua atribuição ao universo das transformações físicas mostra suficientemente que existe aí uma dupla síntese e que a solução simplesmente 'lingüística' deste problema fundamental não seria jamais suficiente".

Piaget volta, então, a questionar: "se a lógica e as matemáticas beneficiam-se de uma autonomia completa quanto à própria técnica de suas demonstrações, e parecem aí escapar às necessidades da interdisciplinaridade, esta situação acaba tão logo se passe de seus procedimentos internos à sua epistemologia". Primeiro, Piaget lembra das relações entre ambas — tão instrutivas que eliminam toda possibilidade de redução: "as matemáticas podem ser consideradas como uma extensão progressiva da lógica, mas esta faz parte daquelas enquanto caso particular das álgebras gerais. Esta assimilação recíproca poderá mesmo nos servir para caracterizar a interdisciplinaridade". Piaget continua: "Quanto às relações epistemo-

lógicas entre as ciências dedutivas e as demais disciplinas, o problema se coloca necessariamente a partir do fato de que o método das primeiras é de natureza formal e que uma formalização é sempre a axiomatização de dados intuitivos anteriores a ela". Piaget diz que isto se dá "mesmo que estes últimos sejam em seguida ultrapassados livremente por via de construção reflexiva cada vez mais autônoma". O autor dá os seguintes exemplos: a aritmética, que primeiro se apóia sobre os números "naturais"; a geometria, sobre intuições espaciais elementares; a silogística de Aristóteles, sobre uma tomada de consciência dos raciocínios do senso comum, etc.

A seguir, Piaget faz duas considerações interdisciplinares: (a) concernentes à natureza das intuições pré-científicas e (b) ao lugar da lógica no sistema das ciências.

(a) Quanto às intuições, talvez a questão não interesse nem às ciências nem às relações interdisciplinares — somente interessaria à Epistemologia? Piaget diz que uma posição deste tipo desconhecera "um conjunto de discussões muito atuais e de significação resolutamente interior à pesquisa científica". Ex.: o problema da natureza das intuições geométricas elementares "enquanto resultante seja das propriedades espaciais dos objetos, seja das ações e operações do sujeito, seja ambos ao mesmo tempo". Piaget ressalta que não se trata de separar de um lado a questão psicológica e de outro a questão epistemológica genética: "é naturalmente também um problema de relações entre os espaços da física e os da matemática". Tais relações poderiam ser esclarecidas tanto pela epistemologia genética, quanto por análises psicológicas em si; "segue-se daí que há necessidade de ser informado pelas epistemologias da Física e da Matemática". Piaget comenta que estas últimas se renovaram por teorias da relatividade, com a geometrização da mecânica. Também se renovaram pela oposição introduzida "entre o contínuo espaço-temporal próprio do espaço dos objetos e o espaço intemporal da geometria pura". Ele diz que houve grandes discussões por parte de Misner e Wheeler (sobre a dinamo-geometria), chegando a uma geometrização do real ainda mais completa do que aquela de Einstein — "apesar, agora, de toda dualidade do temporal próprio ao objeto e do intemporal formal". Não seria pois sem sentido "sustentar que toda análise da epistemologia das ciências dedutivas em si mesmas desemboca sobre problemas interdisciplinares interiores às pesquisas especializadas em sua tecnicidade".

(b) Quanto à posição da lógica no sistema das ciências: *"do ponto-de-vista de sua técnica de formalização e demonstração, a lógica não repousa senão seguramente sobre ela própria e não conhece portanto outros problemas interdisciplinares a não ser o das relações com as matemáticas"*. Dever-se-ia, então, situá-la na base do sistema das ciências. A situação, segundo Piaget, muda quando se pergunta de **que** a lógica é a formalização. Não se pode mais considerar, como outrora, um problema puramente epistemológico (portanto às teorias internas da lógica). A partir da consideração dos limites da formalização, *"tornou-se necessário precisar as relações entre esta formalização e o que se impõe para além, consequentemente, aquém de suas fronteiras"*. Notamos, aqui, o quanto Piaget está inserido no contexto contemporâneo das análises epistemológicas, não tomando uma posição puramente reducionista da formalização, mas contemplando todos os polos *"para além e para aquém"* da forma. Ele considera, ainda uma vez, o problema das estruturas: *"sob as proposições indemonstradas, desempenhando papel de axiomas, e as noções não definidas servindo a não definir as outras, não se poderia encontrar um estado de caos ou desordem relativa, sem que a formalização, em si mesma, não estivesse a funcionar"*. Descubrese, então, estruturas que exprimem *"não os conteúdos de consciência ou evidências subjetivas, mas o conjunto de operações já coordenadas, das quais o sujeito é capaz"*.

"Qual seria, então, a natureza de tais estruturas?" Seriam elas **psico-sociológicas, psico-neurológicas, biológicas, ou tudo isto ao mesmo tempo?**

Como estas estruturas se referem à natureza mesma do ser humano, Piaget vai concluir que *"nesta perspectiva, a lógica está pois ligada de perto ou de longe aos domínios superiores do sistema das ciências"*. Se for assim, diz Piaget, duas conclusões vão-se impor:

1ª) *"no que concerne à mais formal e dedutiva das ciências, sua epistemologia impõe considerações interdisciplinares"*;

2ª) o sistema das ciências é considerado, consequentemente, como *não-linear*, mas *"uma espiral sem fim, sem falar das conexões múltiplas entre cada termo e cada um dos demais"*.

Piaget diz que seria suficiente examinar as diferentes tentativas de classificação das ciências e analisar suas flutuações (de um autor a outro); eles caracterizaram *"os esforços para situar a lógica no seio de todas as disciplinas que dela dependem, e disso ela deveria, por sua*

vez, retirar as informações necessárias à sua própria epistemologia".

Tais considerações levam Piaget a abor- dar as ciências humanas e sociais que, segundo ele, apresentam uma série de problemas particu- lares, face à interdisciplinaridade.

(a) Ausência de hierarquias: primeira caracte- rística destas disciplinas. Opõem-se, portanto, às dependências, em parte assimétricas, que apresentam as ciências naturais. *"Com efeito, atendo-nos às ciências experimentais, a química repousa sobre a física mais que o inverso; a biologia depende da físico-química mais que o contrário"*. Piaget considera a provisori- edade destas afirmações — mais adiante ele vai falar dos *"serviços recíprocos"* que estas disciplinas prestam — *"mas as hierarquias existem e elas verdadeiramente implicam filiações às estru- turas"*. O autor esclarece, por exemplo, o apoio que a psicologia tem na neuro-fisiologia e na biologia geral, especialmente por intermédio da etologia. Mas diz que seria difícil estabelecer uma hierarquia entre psicologia, lingüística, ciências econômicas, demografia, etnologia ou a própria sociologia. *"É verdade que pseudo- hierarquias foram pesquisadas às vezes, mas devidas a tendências imperialistas muito mais que por razões objetivas"*. Tais tendências seriam, evidentemente, a das primazias de uma disciplina sobre as demais.

Retornando ao tema das hierarquias *"que deveriam favorecer as trocas bilaterais, foram retardadas, devido aos contatos obrigatórios hierárquicos entre as ciências da natureza"*. Piaget não hesita em dizer que *"são os progres- sos do estruturalismo que parecem constituir o fator principal da interdisciplinaridade crescen- te"*. Três exemplos são apresentados:

(1) relações entre a lingüística e a psicologia, que caracterizam a *"psicolingüística: o estrutu- ralismo lingüístico remonta a F. Saussure, mas na sua doutrina permaneceria de natureza essen- cialmente sincrônico"*, reclamando o *"arbitrário do signo"* que torna a significação relativamente independente de sua história. *"No domínio da psicogênese das normas, pelo contrário, em particular do desenvolvimento da inteligência, as formas finais do equilíbrio são o produto de uma equilibrção progressiva, de tal modo que há uma ligação entre os fatores sincrônicos e diacrônicos e não independência ou conflito, como nos casos dos sistemas de signos"*. Disto resultaria, segundo Piaget, uma ausência de contato entre lingüística e psicologia e mesmo desvalorização desta por parte dos seguidores de Saussure. A partir dos trabalhos de Harris e Chomsky sobre o aspecto criador da língua e

sobre as gramáticas transformacionais (o que permitiu aos sujeitos construírem novas combinações verbais) *"a conexão entre este novo estruturalismo lingüístico e as pesquisas psicogenéticas tornam legítimos estes trabalhos interdisciplinares cada vez mais fecundos"*. Piaget exemplifica com o trabalho de Hermine Sinclair, na Escola de Genebra: *"No que concerne, por exemplo, aos trabalhos que H. Sinclair já publicou e ainda os que ele dirige atualmente em Genebra, nós os avaliamos cada vez com mais surpresa, pelos resultados obtidos que se estabelecem entre o desenvolvimento da linguagem e a formação das operações intelectuais de relações bem mais numerosas e precisas do que teríamos ousado prever"*.

(2) O segundo exemplo dado por Piaget *"recai sobre as estruturas de regulações e não mais sobre os sistemas de signos e as estruturas de operações"*. O autor esclarece que estas regulações *"intervêm, por exemplo, nos problemas de valores e de escolhas ou decisões"* diante de antecipações em estratégias (relativas a jogos, num exemplo retirado de teoria dos jogos — a partir da qual Von Neumann e Morgenstern retiraram um método de análise econômica). *"Ora, este método permitiu a constituição de uma série de pesquisas econômicas, assegurando uma ligação entre duas disciplinas até então separadas"*.

(3a) Um outro exemplo foi retirado por Piaget do estruturalismo etnográfico de Claude Lévi-Strauss *"que coordena as estruturas lingüísticas, jurídicas (estruturas de parentesco revestindo uma forma quase algébrica) e econômicas; nesta disciplina, virtualmente interdisciplinar, desde seu início, que é a antropologia cultural"* seria necessário, segundo Piaget, aprofundar tais parentescos ou relações, o que evitaria que a mesma permanecesse num *"estágio simplesmente multidisciplinar"*.

(3b) O autor vai, então, levantar um problema mais geral relativo às ciências do Homem: *"é aquele de suas relações com as Ciências da Natureza"*. Alguns metafísicos *"pretendem opólas, mas não resta grande coisa das antíteses imaginadas, a não ser que as primeiras destas disciplinas são bem mais complexas, exigem uma descentração bem maior da parte do sujeito da pesquisa (uma vez que seu objeto consiste em sujeitos)"*. Piaget atribui a este fato as diferenças de retardo que existem entre ciências humanas e "naturais". Ele destaca como 'déficits' das primeiras *"a ausência de unidades de medida (salvo em economia e em demografia) e as dificuldades de experimentação (salvo em psicologia e psicolingüística)"*. Destaca, ainda,

que tais 'déficits' podem ser encontrados em algumas ciências naturais: *"geologia e, em parte, biologia, para as unidades de medida; astronomia para a experimentação, etc."* Finalmente, ele diz que estes déficits não impediram os progressos destas últimas citadas.

A seguir, Piaget vai considerar algumas relações interdisciplinares entre as ciências humanas e as ciências naturais *"e mesmo relações de duplo sentido porque certos modelos de origem humana puderam servir a análises do tipo físico. Isto sem remontar até as inspirações que Darwin tirou da vida social para suas hipóteses relativas à seleção natural"*.

(3c) Lembramos que o biólogo Piaget não poderia deixar de afirmar que *"o elo essencial"* que haveria de ligar ambos blocos de ciências seria fornecido pela biologia. Ele diz que a psicologia pertenceria *"em boa parte à biologia"*, mas na maioria das vezes é considerada uma ciência humana. *"Prova disso é a existência da psicologia animal ou etologia, que os zoólogos anexam ao seu domínio — e os psicólogos ao seu (o que é legítimo nos dois casos e mostra simplesmente que a classificação das ciências deve prever situações operatórias de intersecção)"* (Grifo das tradutoras).

Piaget diz que não pode negar que análises psicológicas profundas (em percepção, motricidade, afetividade e mesmo em inteligência) necessitam apelar à fisiologia. *"Pelo contrário, o que se esquece é que as estruturas mais gerais de organização vivas, que são as dos sistemas auto-reguladores (porque elas dominam até os mecanismos de transmissão hereditária e que são encontradas em todos os níveis de organismos) constituem os modelos mais explicativos no que concerne ao desenvolvimento das funções cognitivas e, em particular, das operações lógicas"*. Entre as variações evolutivas e os fatores de elaboração dos conhecimentos *"existe pois um parentesco funcional, do qual a análise apenas iniciou"*.

Piaget questiona se a biologia não seria uma *"categoria peculiar de interdisciplinaridade"*, ao permitir as relações acima expostas. Ele ressalta que tais ligações interdisciplinares já foram destacadas, o que *"equivale a repetir que, se as aplicações das matemáticas, ou da lógica, às diversas ciências seguem a direção que conduz dos sujeitos aos objetos, os ensinamentos retirados da biologia em favor das ciências humanas comportariam uma direção inversa"* — isto é, do objeto ao sujeito *"porque o organismo permanece submetido à psico-química"*. Conclui afirmando a conformidade disto com *"a ordem circular dos conhecimentos, já assinalada"*.

(4) Sendo a organização viva uma particularidade que se constitui em *"fonte do sujeito agente e pensante"*, a ela se acresce um *"caráter fundamental"* ligado de modo indissociável à relação: trata-se do caráter *"histórico"* que fornece o modelo dos *"desenvolvimentos que se encontram em todos os patamares estudados pelas ciências humanas. Como estes últimos, a biologia impõe já a consideração de um elo necessário entre as estruturas e as gêneses"*. Então Piaget vai propor uma equivalência entre *"o ponto-de-vista estruturalista que constitui-se em motor permanente de interdisciplinaridade"* e *"os estruturalismos genéticos, tais como a biologia e as ciências humanas"*.

O autor argumenta que *"toda abordagem genética favorece a interdisciplinaridade"* uma vez que *"o desenvolvimento próprio de uma gênese exclui todo começo absoluto"* obrigando, pois, o pesquisador a religar os patamares mais afastados com toda conexão possível entre disciplinas particulares.

Piaget afirma que, mesmo nas diferenciações mais especializadas, *"o estudo do desenvolvimento obriga, sem cessar, a estabelecer elos entre as partes inicialmente sem contato"*. Ele dá o exemplo, em biologia, da necessidade que uma análise ontogenética tem de levar em conta *"os poderes de síntese do genoma; também, da transmissão hereditária; depois, da variação evolutiva e da filogênese em seu conjunto — sem que, em nenhum momento, se possa falar de começo propriamente dito"*.

Piaget pede, então, licença para se utilizar da *"epistemologia genética"* criada por ele próprio (daí uma questão de modéstia) — para *"mostrar o que restaria a fazer e que ainda não foi concluído"*.

Ele diz que suas pesquisas têm por objetivo *"precisar a significação dos conhecimentos em função dos seus modos de construção"*. Chamamos a atenção do leitor para as seguintes afirmações de Piaget: *"Todo conhecimento permanece inacabado enquanto não se encaixa por correção, por complementaridade, ou por integração, num sistema mais amplo e mais coerente"*. O autor atribui à análise, até então negligenciada, dos estágios elementares, o esclarecimento da natureza de tais processos *"na hipótese segundo a qual as vias de acesso seriam a expressão daquelas da própria constituição; donde uma série de análises experimentais sobre a formação das estruturas lógicas e matemáticas, sobre as noções de conservação, as noções cinemáticas e dinâmicas, as idéias de acaso e de probabilidade, etc."*. O autor destaca como *"primeiro problema interdisciplinar"*, a

partir de então, o da psicologia (*"método de aproximação"*) e suas relações com a epistemologia (*"enquanto objetivo da pesquisa"*). Piaget relata as críticas que surgiram e que previam que ele permaneceria nos problemas psicológicos e não conseguiria atingir os epistemológicos. Notem os leitores o quanto ainda estão vivas, em nosso meio, essas críticas — apesar de terem sido produzidas inúmeras pesquisas piagetianas provando o contrário. Piaget vai responder a tais críticas dizendo que *"a própria sucessão dos estágios obriga (ao contrário) uma precisão, sem cessar, de como o sujeito passa de um a outro conhecimento, ou de uma norma (ou ausência de norma) a outra, considerada, cedo ou tarde, como necessária"*. E conclui sua defesa: *"todas as questões epistemológicas são, então, inextricavelmente ligadas às do desenvolvimento, até os níveis em que o sujeito raciocina de modo logicamente válido e acrescenta, neste ponto, tal ou tal estágio do pensamento científico em sua origem"*. Além desta argumentação, Piaget vai afirmar: *"Esta análise genética não constitui, assim, senão uma extensão do método histórico-crítico (grifo nosso), a partir da qual ela, além do mais, se inspirou"*.

Piaget levanta outras considerações, que ele acha relevantes: uma, de caráter lógico *"o que equivale a dizer que a passagem de um a outro estágio marca um progresso no conhecimento, havendo aí um processo relevante de validade normativa"*. O autor ressalta que estas passagens para uma formalização cada vez maior equivalem à progressão do *"pensamento natural às estruturas logicamente válidas"*. Continuando afirma: *"Quanto às passagens enquanto sucessões temporais e seqüências factuais, apresentam um problema de equilibração progressiva, portanto de auto-regulação, e o recurso à cibernética se impõe para daí retirar modelos coerentes"*. Em relação à natureza das noções ou operações estudadas, *"é indispensável uma colaboração com especialistas do domínio considerado (matemáticas, física, etc.) e, sobretudo, com conhecedores da história do pensamento científico, neste domínio particular"*. E finaliza: *"como as estruturas em jogo, ou antes disso, das quais o sujeito toma consciência em concretizações incompletas (porque, aqui, ainda as estruturas ultrapassam os observáveis) se traduzem por expressões válidas, a colaboração dos psicolingüistas é também necessária para retirar as conexões entre linguagem e pensamento"*.

A seguir, Piaget analisa os tipos de interações interdisciplinares: o *isomorfismo*; o *encaixamento hierárquico* de estruturas e sub-estrutu-

ras; as intersecções entre estruturas.

→ Quanto ao isomorfismo, o autor afirma: "A forma mais simples de ligação [interdisciplinar] é aquela do isomorfismo". Assim, "pode-se já falar de uma colaboração interdisciplinar proveitosa, quando os especialistas de dois domínios diferentes se apercebem do fato que suas análises atingem estruturas semelhantes; o detalhe destas análises num destes domínios sendo, então, suscetível de esclarecer o outro". Como exemplo de isomorfismo, cita o trabalho dos etnógrafos que "se servem do estruturalismo lingüístico para elucidar um conjunto de mitos", contribuindo com suas análises "para dar conta do caráter simbólico dos mitos e se orientam no sentido da constituição de uma semiologia geral, prevista e desejada pelos lingüistas.

Piaget distingue, ainda, duas grandes categorias de isomorfismos entre estruturas: "Há aqueles que se podem destacar das interações entre duas ciências de fatos e o exemplo precedente constitui um caso particular disto, entre inumeráveis possíveis".

A outra grande categoria de isomorfismos refere-se a uma situação ainda bem mais geral: "os casos de isomorfismos entre uma estrutura dedutiva ou formal e um conjunto de fatos experimentais, o que se produz nas relações entre as matemáticas e a física ou todas as disciplinas factuais". Como essas relações "são de um tipo, ao mesmo tempo, tão geral e tão específico, não se fala, habitualmente, de relações interdisciplinares entre as matemáticas e a ciência que as utiliza", pois aquelas constituem não só "um instrumento indispensável de trabalho" para a ciência, como também "o único instrumento possível (al compreendida a lógica) de análise e de inteligibilidade". Piaget caracteriza essas relações como "o caso geral onde as operações lógico-matemáticas são simplesmente 'aplicadas' à medida e à descrição de um conjunto de fatos, atingindo, então, a formulação de um sistema de leis". Portanto, no caso geral, "não há relações interdisciplinares, mas serviços em um sentido único, embora, às vezes, a complexidade dos fatos apresente novos problemas ao matemático e favoreça o seu trabalho, obrigando-o a formulações ainda não previstas". Mas, além deste caso geral, o autor distingue um segundo caso, "em que o trabalho do físico ultrapassa a legalidade, portanto a descrição dos observáveis, e se orienta para a pesquisa das estruturas ou modelos explicativos. Piaget ressalta que, nesta situação, "as operações e estruturas do matemático não são mais simplesmente aplicadas ao real, mas (já o dissemos no item 1 para caracterizar a causalidade) lhe são, de fato, 'atribuídas'

como se os objetos agissem eles próprios enquanto operadores e como se as estruturas pré-existissem no real antes que a construção dedutiva do sujeito não as reconstruísse". Concluindo, o autor diz: "É, então, que se pode falar de isomorfismo, ou ao menos, de correspondência entre as estruturas físicas e as estruturas matemáticas, donde a série de trocas entre a física teórica e a física matemática, tão bem analisadas e distinguidas por Licheranowicz, a título de graus intermediários entre a física experimental e as matemáticas puras". Piaget explica: "Neste caso apaixonante, as estruturas matemáticas já estavam construídas e preparadas antes de toda a utilização, enquanto que as estruturas físicas descobertas, sob uma forma imprevista, obrigam os matemáticos a reconstituições e reinvenções, até a adaptação adequada ao real". Disto resulta "um duplo problema interdisciplinar: um, epistemológico, que é o da equilíbrio entre formas e conteúdos, até o isomorfismo; outro, técnico, que é o do enriquecimento mútuo devido às interações entre duas disciplinas, uma subordinada ao controle dos fatos, outra reencontrando estes dentro o conjunto dos possíveis e lhes conferindo uma necessidade por esta inserção mesma".

→ Quanto ao encaixamento hierárquico de estruturas e sub-estruturas: "as relações interdisciplinares podem conduzir a interações bem diferentes, em princípio, comparáveis às ligações possíveis entre estruturas". Piaget explica que estes encaixamentos hierárquicos precisam ser considerados "não por simples superposições de estágios como quando nos atemos aos observáveis; mas por encaixamentos estruturados, comparáveis às relações entre grupos e sub-grupos". O autor explicita estas comparações pelas relações de "série" (seriações) e pelos "grupos fundamentais" da geometria. Ambos, como sabemos, provêm dos "grupos"⁴ práticos de deslocamentos "passando pelos grupos projetivos, as afinidades e as similitudes".

Piaget ressalta que é a este grau que chegam "as relações entre a química e a física, e se pode esperar uma relação análoga da biologia na mesma hierarquia". Nesta altura do texto, Piaget vai exemplificar com Weisskopf, o qual fez uma descrição de "níveis de energias fortemente decrescentes" (partículas elementares; núcleos atômicos; organização dos átomos, das moléculas, das macromoléculas). Uma tal hierarquia energética — conforme destaca Piaget — "situa, portanto, as ligações estudadas pela química num sistema completo e coerente de níveis". Estes níveis, segundo o autor, cor-

responderiam à própria formação histórica da química.

→ Quanto às intersecções: além das possibilidades interdisciplinares das relações hierárquicas (encaixes de estruturas e sub-estruturas) acima mencionadas, Piaget vai destacar "outros tipos de interações, tais como as combinações ou intersecções entre estruturas diferentes". O autor afirma que estas combinações aparecem "em capítulos distintos das matemáticas, como no exemplo da topologia algébrica, que combina duas das 'estruturas mães', dos Bourbaki".

Contrapondo a este "rigor dedutivo", Piaget encontra semelhanças daquelas combinações em certas "interações entre ciências de fatos". Já foi citado, anteriormente, o exemplo da psicolinguística, especialmente quando ela apresenta o tema "desenvolvimento". Piaget explica que "o próprio objeto desta pesquisa interdisciplinar é o conjunto das conexões possíveis entre as estruturas lingüísticas e outras estruturas de um tipo diferente, tais como os sistemas operatórios da inteligência".

Especificamente quanto às intersecções,

Piaget vai citar a "praxeologia, que é o estudo das condições de economia de conduta em geral". O autor comenta que houve, por parte de certos economistas, um reducionismo neste aspecto. Ele destaca, porém, que hoje há um acordo "em não ver aí senão um dos aspectos das ações econômicas".

(5c) Finalmente, Piaget vai passar das "relações interdisciplinares" a "uma etapa superior que seria transdisciplinar". Esta, segundo o autor, não se restringe a relações (interações, reciprocidades) entre pesquisas especializadas. A transdisciplinaridade vai situar "estas ligações no interior de um sistema total, sem fronteiras estáveis entre as disciplinas".

Piaget diz que este é um "sonho" que é passível de realização, justificando com duas considerações: "A primeira, é a crítica ao reducionismo, em toda situação que tenta reduzir o superior ao inferior". Piaget destaca que a inversa também pode ser considerada. Quando isto acontecesse, diz o autor, haveria uma "assimilação recíproca".

Notas Finais

1. "L'Epistemologie des relations interdisciplinaires", artigo de Jean Piaget, no relatório do Seminário sobre Interdisciplinaridade nas Universidades, NICE (França), 7 a 12/setembro de 1970. pp. 131 a 144.
2. "De modo geral, uma 'estrutura' é um sistema de transformações apresentando leis enquanto sistema, independentemente das propriedades dos elementos, e suscetível de uma auto-regulagem expressando o fato que o produto de suas composições permanece interior ao sistema" (ver "O estruturalismo", 1969).
3. Piaget em seu "Ensaio de lógica operatória" (1976), assim simboliza a afirmação completa (tautologia):

$$p * q \leftrightarrow (p . q) \vee (\bar{p} . q) \vee (p . \bar{q}) \vee (\bar{p} . \bar{q})$$

	(p * q)	\leftrightarrow	(p . q)	v	(p . q)	v	(p . q)	v	(p . q)
Em que	signo que designa a tautologia		(p e q)	ou	(p e não q)	ou	(não p e q)	ou	(não p e não q)

Nota das tradutoras

4. Escrevemos "grupos" entre aspas porque são os práticos do período sensório motor, e ainda não o GRUPO quaterno INRC das operações formais.

Nota das tradutoras.

Terezinha M. Vargas Flores é professora do DEBAS - FACED/UFRGS e vice-coordenadora da PPGEDU.

Nelcy E. D. Borella é doutoranda do PPGEDU/UFRGS.