

EDUCAÇÃO, A MELHOR PARTE DA HERANÇA DE JEAN PIAGET¹

Gérard Vergnaud - CNRS, Paris

***Resumo:** Muitas consequências podem ser extraídas da ideia piagetiana fundamental de que o conhecimento resulta da adaptação. Uma delas foi extraída pelo próprio Piaget: devemos estudar o desenvolvimento para compreender em que o conhecimento consiste. Outras consequências são a ideia de que a atividade é o principal instrumento da adaptação e, também, a de que o ensino deve oferecer aos estudantes tantas oportunidades quanto possíveis para que eles desenvolvam esquemas operacionais. O status cognitivo do conhecimento está contido em mudanças de esquemas quando eles são colocados em ação e simbolizados; Vigotski sublinhou esse ponto mais que Piaget. Porém, nem Piaget, nem Vigotski deram atenção suficiente às dificuldades e processos específicos levantados pela aprendizagem e pelo desenvolvimento de conceitos específicos. Isto é o que a didática tenta fazer. Este artigo analisa, com algum detalhe, do que os esquemas se compõem e ao que eles se dirigem; também, a variedade de domínios em que desenvolvemos esquemas. O exemplo das estruturas aditivas é analisado brevemente, como um campo conceitual envolvendo diferentes classes de situações e vários conceitos em interação: eles habilitam os estudantes para desenvolver uma rede complexa de teoremas-em-ato durante um período de dez anos ou mais. Muitos outros campos conceituais são mencionados, tais como: moral, história, educação física, física e matemática. Uma importante consequência do estudo do desenvolvimento de campos conceituais específicos, em lugar do estudo das estruturas lógicas, é que o desenvolvimento cognitivo concerne tanto adultos quanto crianças e adolescentes. Leva muito tempo para que os adultos se tornem profissionais (e experts), assim como para as crianças dominarem a aritmética elementar e a álgebra. A conclusão destaca três ideias-chave para a educação: transposição, mediação e conceitualização.*

É um fenômeno impactante Piaget, que muito pouco dedicou de seu trabalho de pesquisa à educação, ser atualmente a mais importante referência, junto com Vigotski, para pesquisadores e profissionais da área. Posso ver muitas boas razões para isto. Primeiro, a educação é um processo de longo prazo e a abordagem do desenvolvimento lhe é, assim, central. Segundo, Piaget pesquisou atividades humanas complexas, tais como as envolvidas na matemática e na física em uma época

¹ Traduzido por Maria Lucia Faria Moro, com revisão de Luca Rischbieter e Maria Tereza Carneiro Soares, da versão em inglês: VERGNAUD, G. (1996). Education, the best portion of Piaget's heritage. *Swiss Journal of Psychology*. 55 (2/3), 112-118.

em que a grande maioria dos estudiosos da psicologia estava interessada em competência e processos mais elementares. Por fim, mas não menos importante, Piaget ofereceu um marco teórico e metodológico frutífero. Não quero dizer com isto que esse marco seja suficiente por si próprio para os pesquisadores da educação, mas ele oferece mais que simples vislumbres a respeito da intrincada trama de aprendizagem, experiência e desenvolvimento que ocorre na educação.

O CONHECIMENTO RESULTA DA ADAPTAÇÃO

Esta é, provavelmente, a ideia mais fundamental que Piaget propôs como biólogo e epistemólogo (Piaget, 1980). Desta ideia, derivaram-se muitas outras teses de peso:

- Compreender o conhecimento é frutífero e, sobretudo, necessário para estudar o desenvolvimento. Por esse motivo, a epistemologia pode ser estudada empiricamente, de um lado, pelos historiadores das ciências, de outro, pelos psicólogos interessados pela aprendizagem e pelo desenvolvimento. Eis o nascimento da epistemologia genética (Piaget, 1950; 1970).

- A atividade do sujeito exerce um papel central na aprendizagem e no desenvolvimento, uma vez que a atividade é o principal agente da adaptação psicológica. Logo, são necessários conceitos para designar e analisar as diferentes unidades e os diferentes níveis da atividade. O conceito de esquema é um deles; vou desenvolvê-lo, aqui, adiante. Outros conceitos importantes são os de ação, operação (vista como ação mental) e de invariante operatório (Piaget, 1952b).

Essas ideias não são contraditórias com as teses desenvolvidas, segundo outra perspectiva, por Vigotski a respeito de aprendizagem e de desenvolvimento. Como é bem sabido, Vigotski era mais interessado pelo meio-ambiente cultural, pela ajuda oferecida pelos adultos às crianças, também pelo papel da linguagem e de outras ferramentas semióticas, como gráficos, por exemplo.

Curiosamente, nem Vigotski, nem Piaget deram importância suficiente à epistemologia de campos científicos específicos como: o das estruturas aditivas, da proporcionalidade ou da álgebra em matemática; o da mecânica ou da eletricidade em física; o da reprodução ou da evolução em biologia; ainda, o das formas de governo na história e na sociologia política. As novas tendências de pesquisa chamadas de “didática” originam-se da grande atenção dada aos conteúdos específicos do conhecimento. Em lugar de tentar reduzir o desenvolvimento cognitivo a estruturas lógicas gerais como as identificadas por Piaget para o período concreto e o período formal, os estudiosos da didática inclinaram-se para considerar o significado de conceitos específicos, e suas funções para enfrentar e compreender situações e fenômenos específicos.

QUAL É A MELHOR PARTE DA HERANÇA DE PIAGET?

É uma tarefa relevante e difícil capitalizar o trabalho de cientistas do passado e dele tentar selecionar o que seria a melhor parte de sua herança, o que deveria ser deixado de lado como não essencial, menos frutífero ou, mesmo, contraproducente. É ainda mais difícil cumprir essa tarefa em relação a um autor como Piaget, que tem sido de tão grande influência.

Alguns pesquisadores (inclusive alguns de seus antigos alunos) tendem a minimizar essa herança. Alguns outros inclinam-se a considerar essa herança como intocável. Eu, particularmente, considero que Piaget é um dos poucos grandes pesquisadores em psicologia desse século, e tentarei explicar o que me parece de mais importante para ser capitalizado de seu trabalho. Também, irei elaborar algo a partir de algumas das suas ideias, bem como explicar porque algumas outras dessas ideias devem ser deixadas de lado.

Farei isto à luz de minha própria experiência em didática da matemática, em psicologia da cognição e em estudos sobre a atividade profissional.

OS CONCEITOS DE ESQUEMA, INVARIANTE OPERATÓRIO E REPRESENTAÇÃO

Para mim, a pedra angular da análise piagetiana da cognição é o conceito de esquema. Inicialmente, Piaget usou esse conceito para o que ele chama de atividade sensório-motora (1945) e, mais tarde, para atividades mais intelectuais como lógica, matemática (Piaget, 1952a; Piaget & Szeminska, 1941) e física (Piaget & Inhelder, 1961). Por esquema, Piaget designa a organização da ação que se repete com diferentes objetos e que é generalizável a novos objetos. Pode-se a respeito levantar várias perguntas:

- Em quais domínios da atividade humana o conceito de esquema é produtivo?
- O que os esquemas abordam?
- Do que são feitos os esquemas?

Por certo, gestos são exemplos representativos daquilo que os esquemas podem gerar e é bom que tenha Piaget partido destes exemplos. Porém, a expressão “sensório-motor” traz confusão: os gestos são fortemente organizados no tempo e no espaço, eles têm objetivos, e sua organização muito depende da representação do meio-ambiente. Em outras palavras, Piaget deveria tê-los chamado de “perceptivo-gestuais”, em vez de “sensório-motores”. Este não é meramente um problema de palavras, mas também um problema da teoria, dado que a percepção é organizada por invariantes de diferentes espécies (objetos, propriedades e relações...), enquanto a sensação não o é; e os gestos são também fortemente estruturados por objetivos, invariantes e processos de geração. Mais ainda, o mesmo gesto pode ter diversos objetivos ou intenções, ao mesmo tempo: físicos e sociais, por exemplo; ou de eficiência e estética.

Se os esquemas são o melhor instrumento da adaptação, é relevante considerar que os esquemas lidam com situações, não apenas com objetos. Há objetivos nas situações não em objetos: por exemplo, contar um pequeno conjunto de objetos discretos para uma criança de 5 anos de idade não tem significado para ela se não houver um problema de avaliação: comparação do número de balas de dois irmãos, comparação da quantidade de bolinhas de gude antes e depois de um jogo, cálculo do total de dinheiro que se vai ter depois de ter ganho algum da avó. Não há números no mundo físico; é a atividade humana que torna o conceito de número funcional. As propriedades aditivas dos números, e as propriedades de diferença e de ordem, o que é essencial para o conceito, surgem de situações em que as crianças estão envolvidas ou, provavelmente, estarão envolvidas. Esta é a principal razão pela qual é necessário definir o conceito de esquema como “a organização invariante da atividade para certa classe de situações”. Não somente esta definição é importante pelo fato de o esquema ter um domínio específico de operacionalidade, mas também porque a situação não é meramente a condição do meio-ambiente, mas, sobretudo, a seleção de informação relevante às custas das quais o sujeito identifica algum objetivo a atingir, alguma pergunta a ser respondida e alguma atividade a ser executada.

Esquemas são feitos de diversos componentes indispensáveis: 1) objetivos e subobjetivos. 2) regras para originar e regular a conduta, 3) invariantes operatórios para categorizar a informação e disto inferir (ou calcular) objetivos e condutas relevantes, 4) possibilidades de inferências: toda conduta simples em toda situação simples envolve uma imensa quantidade de cálculos.

Adaptar-se a cada situação somente é possível porque as regras são condicionais, porque os invariantes têm algum grau de generalidade e porque a inferência pode ocorrer de imediato. Isto é essencial no que concerne o conceito de esquema.

Existem esquemas em todos os domínios da atividade humana: gestos e ação física no entorno, operações técnicas e científicas, interação social, discurso, diálogo, argumentação. Muitos esquemas envolvem muitos tipos de atividade, ao mesmo tempo: por exemplo, o esquema de contar de uma criança de seis anos de idade envolve gestos do braço, da mão e do dedo, gestos dos olhos e do sistema fonológico, como o léxico adequado (um, dois, três...) e, enfim, dois importantes conceitos-em-ato, o de cardinal e o de correspondência termo-a-termo. Ao mesmo tempo, muitos aspectos do ambiente físico e dos próprios objetos são simplesmente ignorados.

Outra combinação complexa de gestos e ideias está envolvida na geometria (Piaget, Inhelder & Szeminska, 1948), quando adolescentes de 11 a 15 anos de idade desenham a figura simétrica de uma figura dada em relação a uma reta dada: eles necessitam de gestos precisos para usar a régua, o compasso, a régua em T, como também de uma compreensão razoável dos conceitos e teoremas geométricos em jogo (ângulo, comprimento, distância, medida, conservação de propriedades).

Compreensão de texto também envolve subesquemas para ler, sub esquemas para classificar e organizar a informação, conceitos e categorias para compreender de que trata o texto, qual a intenção de quem o escreveu (ou a do professor quando ele dá um texto para ser analisado). Mesmo em educação física, não importa quão importantes sejam os gestos, não se pode minimizar a parte do processo de conceitualização envolvido no treinamento, e a parte da mediação verbal na identificação, por aprendizes e treinadores, dos avanços prováveis que devem ocorrer.

EXPERIMENTOS DE CONSERVAÇÃO E CONCEITOS DE NÚMERO, QUANTIDADE E GRANDEZA

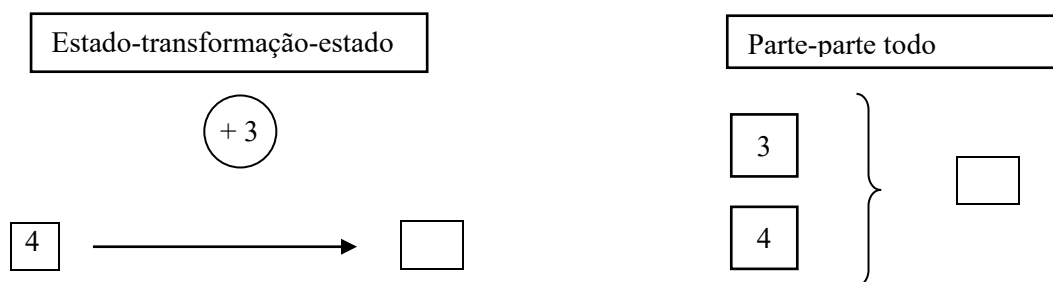
Quando Piaget e Szeminska (1941) descobrem a não-conservação das quantidades discretas em crianças pequenas, eles descobrem um importante paradigma: julgamentos de não-conservação e de conservação ilustram um fato muito importante cuja obviedade pode transformar-se no decorrer do desenvolvimento cognitivo – a criança muito pequena pode achar muito óbvio que “tem mais porque é mais comprido”, assim como a criança mais velha pode afirmar “que não é a mesma quantidade porque ninguém pôs nem tirou alguma coisa, porque pode fazer o arranjo ficar como era antes, porque é mais comprido, mas menos junto.”.

Muito trabalho foi realizado desde essa descoberta. Pode-se, agora, descrever e analisar as atividades numéricas das crianças antes que a conservação de quantidades discretas apareça; por exemplo, a contagem de objetos, acima mencionada, supõe princípios sólidos, identificados primeiro por Gelman e Gallistel (1978), pode-se também descrever e analisar atividades numéricas após o aparecimento da conservação. Estudei extensivamente o desenvolvimento das estruturas aditivas e o das estruturas multiplicativas (Vergnaud, 1981; 1983), e o quadro que surgiu a respeito é muito interessante. Vou resumi-lo da seguinte forma:

- a adição é, de início, compreendida pela criança por meio de duas situações prototípicas: o aumento de uma quantidade dada; a combinação de duas partes em uma quantidade total;
- a subtração é vista, de início, como diminuição de uma dada quantidade.

A Figura 1 representa tais protótipos, os quais também são concepções primitivas das crianças.

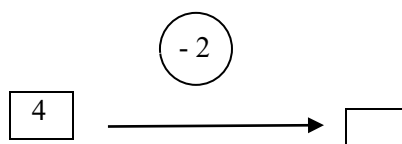
ADICÃO (dois protótipos)



João tem 4 bolinhas de gude. Ele ganha 3.
Quantas bolinhas ele tem agora?

Janete tem 3 coelhos de pelúcia e 4 gatos de pelúcia.
Quantos bichinhos de pelúcia ela tem ao todo?

SUBTRAÇÃO (um protótipo)



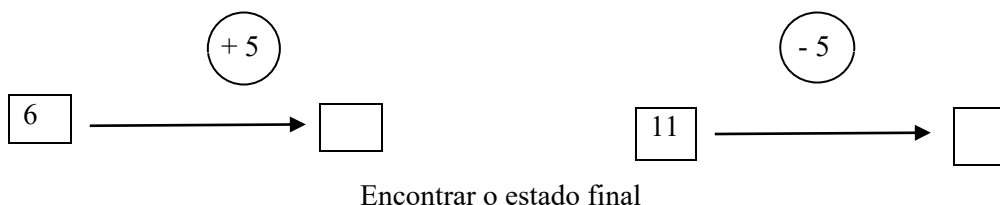
Bruno tem 6 bombons. Comeu 2. Quanto bombons ele tem agora?

Figura 1: Protótipos de adição e subtração

A notar que a subtração não seja, de início, concebida como a parte que deve ser acrescentada a uma parte dada para formar um dado todo (*6 crianças foram ao aniversário de Marina, 4 são meninas. Então, quantos meninos foram ao aniversário?*). Em outras palavras, a criança pequena pode ver a adição como uma combinação binária ou como uma operação unária. Não há razão matemática para essa discrepância. O resultado é essencial para a teoria do desenvolvimento cognitivo em matemática, uma vez que a adição é uma propriedade essencial e discriminativa dos números.

O seguinte ponto importante é que, a partir dessas primeiras concepções, as crianças podem e devem avançar para concepções mais amplas. Há muitas situações que não se encaixam nos protótipos discutidos acima. É trabalho do professor organizar ocasiões para que os estudantes se defrontem com uma diversidade de situações nas quais é necessário adicionar ou subtrair.

É possível identificar seis diferentes categorias de problemas conforme a relação estado-transformação-estado, em lugar de dois conforme a relação parte-parte todo. Dentre essas seis categorias, quatro requerem uma subtração e duas, uma adição, como mostra a Figura 2.



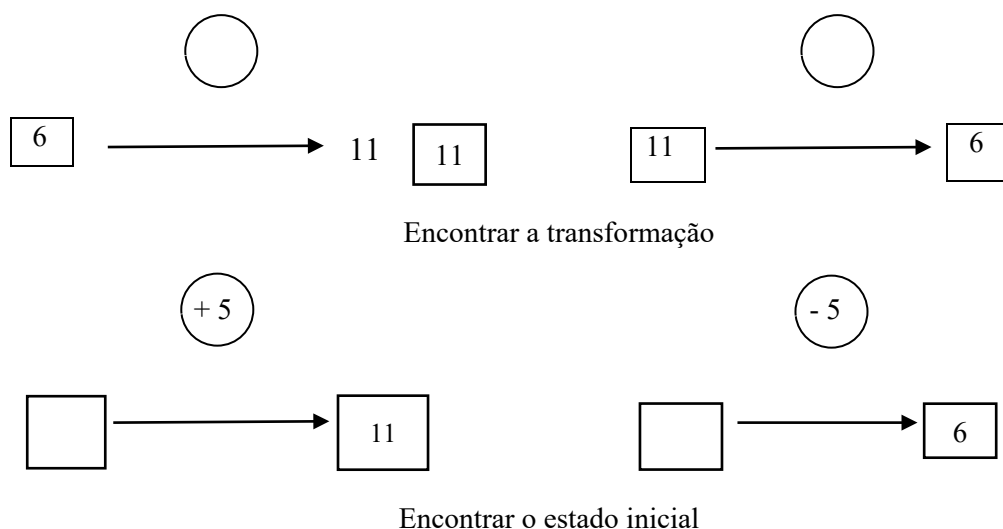


Figura 2: Seis categorias de problemas de estrutura aditiva

Os dois últimos problemas são mais difíceis pois requerem a inversão da transformação direta para aplicá-la ao estado final.

Roberto ganha 5 bolinhas de gude; agora ele tem 18 bolinhas. Quantas ele tinha antes de começar a jogar?

Um teorema-em-ato é necessário para tal (Figura 3), o qual não é simples para a maior parte das crianças de 7 ou 8 anos de idade.

Há, também, algum tipo de obstáculo epistemológico para as crianças de 7 a 9 anos de idade ao ter que subtrair quando, na verdade, Roberto ganhou bolinhas de gude.

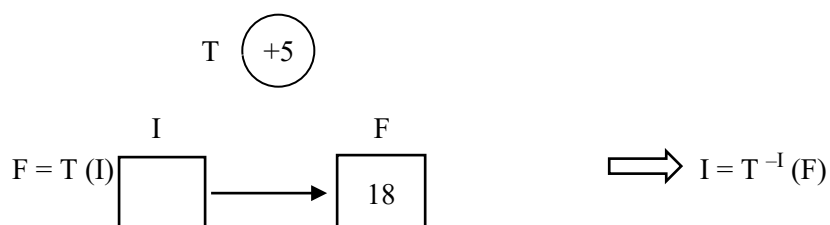


Figura 3: Um teorema-em-ato para resolver um problema do tipo “encontrar o estado inicial”.

Outras relações importantes são as de comparação, de combinação das transformações e a de transformação das relações (Vergnaud, 1982). Alguns problemas que podem ser gerados dessas reações são difíceis para estudantes da escola secundária², e há sistemas algébricos convencionais em ciência, tecnologia e contabilidade que são difíceis para adultos, mesmo para aqueles de alta qualificação.

É um problema de pesquisa fascinante para estudiosos da cognição e do desenvolvimento compreender como esquemas e concepções nascem em situações muito particulares, migram e mudam para enfrentar e compreender novas situações, algumas vezes muito afastadas das situações inicialmente dominadas. Novos conceitos e teoremas são necessários, o que raramente é explicitado; muitos deles são conceitos-em-ato. Há filiações e rupturas na cadeia de esquemas e

² “Escola secundária”: nível da escolaridade que, por aproximação, corresponde aos anos finais da escola básica do sistema de ensino brasileiro. N.T.

concepções necessárias para dominar todos os problemas de adição e subtração. Este fato me levou à conclusão de que a pesquisa não deve focalizar a formação de conceitos e esquemas isolados, mas, sim, todo o campo conceitual das estruturas aditivas, a análise do que é exigido por muitos conceitos como: medida, parte e todo, estado e transformações, comparação referido e referente, combinação binária e operação unária, número total e números positivos e negativos, abcissa e valor algébrico.

Portanto, o trabalho dos pesquisadores em psicologia é, necessariamente, ligado ao dos estudiosos da didática, uma vez que não há como crianças descobrirem, por elas próprias, uma tal variedade de conceitos, situações e operações de pensamento. O desafio é o de combinar a posição construtivista com a culturalista, e o de organizar situações para que os estudantes descubram objetos e propriedades relevantes por eles mesmos ou com o mínimo de ajuda do professor (Vergnaud *et al.*, 1990).

EXEMPLOS DE CAMPOS CONCEITUAIS

Há muitos deles, e cada disciplina, normalmente, contém vários deles (Vergnaud, 1990; 1996). Por exemplo, a aritmética elementar contém, ao menos, dois muito amplos: estruturas aditivas e estruturas multiplicativas; a álgebra elementar apoia-se na aritmética, mas também representa uma ruptura, dado que a solução algébrica vem a ser um desvio, o que requer novos objetos matemáticos tais como: incógnita e equação, função e variável, e oferece poucos exemplos de raciocínio contra intuitivo.

Em física, há também vários campos conceituais, os quais nem podem ser ensinados imediatamente como sistemas de conceitos, tampouco como conceitos isolados. É necessária uma perspectiva de desenvolvimento para aprendizagem da mecânica, da eletricidade ou da termologia. O mesmo é verdade em biologia: a compreensão da reprodução dos vegetais não tem muito a ver com a da reprodução dos animais, ou com a compreensão dos processos materiais na célula. História, geografia, moral, educação física, música também cobrem uma variedade de domínios para os quais os estudantes precisam desenvolver esquemas e concepções específicas. Em todos esses casos, o modelo da assimilação/acomodação funciona bem, desde que não se tente reduzir a adaptação dos esquemas e conceitos às estruturas lógicas.

Não tenho muito espaço, aqui, para explicar resultados que foram obtidos pelos meus alunos em compreensão de texto, educação física, moral ou história, mas vou expor dois exemplos curtos.

A moral pode ser considerada como um conjunto de situações em que se tem que lidar com outras pessoas: há regras explícitas, usualmente ensinadas pelos pais, pela religião e pela escola; porém, há também esquemas, desenvolvidos pelos indivíduos no decorrer de sua experiência social. Finalmente, há conceitos que são progressivamente formados e integrados em uma rede de valores morais. Maria Pagoni estudou a evolução em adolescentes de aspectos prescritivos, pragmáticos e conceituais daquela rede. Ela realizou este trabalho com base na gravação de conversas entre adolescentes de diferentes grupos de idade a respeito das regras mais importantes que eles poderiam encontrar para preservar as relações entre indivíduos. Os conceitos de justiça, amor e sinceridade parecem ter um forte poder de integração para os adolescentes mais velhos; mas esta integração dá espaço para uma variedade de esquemas, de relevância desigual para o enfrentamento de situações morais e conflitos.

Outro exemplo é da história. Lim Yeong Hee experimentou ensinar uma ideia muito interessante a alunos de 10 anos de idade: a ideia de que um historiador faz escolhas e utiliza fatos e documentos conforme o ponto de vista que ele assume. Não importa quão objetivo ele tente ser, ele

simplesmente não pode se livrar do ponto de vista com que iniciou ou ao qual chegou. Como existem diferentes pontos de vista entre historiadores em relação ao período histórico do Renascimento, Lim Yeong Hee propôs aos estudantes comparar manuais escolares, usar diferentes documentos e tentar dar a respeito sua própria visão. A epistemologia da história é, naturalmente, essencial para se compreender o caminho pelo qual tais eventos históricos são focalizados na sala de aula. Epistemologia não concerne somente o tipo de trabalho que historiadores estão realizando, mas também conceitos, como os de período histórico, forma de governo, revolução.

A teoria dos períodos gerais, caracterizados pelas estruturas lógicas, é um quadro contraproducente para esse tipo de estudo; enquanto que os conceitos de esquema e de concepção o iluminam. Muitas das nossas concepções vêm daquelas primeiras situações que fomos capazes de dominar, ou da nossa experiência em tentar modificá-las. Isto não é verdade somente para as crianças, mas também para os adultos: não é fácil convencer um adulto que força e velocidade são características independentes do movimento. Concepções são associadas tanto com o repertório de esquemas de que dispomos em algum campo específico, como com afirmativas ouvidas sobre ele. A combinação, por vezes, produz efeitos esquizofrênicos, posto que o conhecimento formado na ação e aquele formado na conversação e nos textos não são idênticos.

E OS ADULTOS?

Reconhece-se, cada vez mais, que o desenvolvimento se refere tanto aos adultos quanto aos de idade escolar. Adultos aprendem da experiência, também de treinamento. Leva-se muitos anos para que alguém se torne um expert em determinada profissão, assim como uma criança, para dominar estruturas aditivas. Também é verdade que os adultos desenvolvem esquemas e invariantes operatórios que somente podem ser expressos parcialmente. Eles também aprendem porque têm que lidar com situações novas e, além disso, necessitam desestruturar e recombinar antigos conceitos-em-ato, teoremas-em-ato e regras de ação e, eventualmente, descobrir ou aprender novas.

Há uma espécie de função complementar entre educação inicial, experiência profissional e treinamento em serviço que ainda não foi profundamente analisada. O problema da educação concerne aos adultos: educação no trabalho e fora do trabalho. Engenheiros, pilotos e chefes de uma usina nuclear têm que ser treinados várias vezes, sob diversas circunstâncias ao longo da vida. Eles aprendem de forma diferente quando enfrentam um simulador, especialmente quando o simulador simula apenas algumas características da situação encontrada normalmente. Alguma transposição está implicada na construção de situações para adultos, assim como para crianças, mesmo que as características do conhecimento transposto sejam diferentes. O principal objetivo dessa transposição é aproximar, o máximo possível dos esquemas dos aprendizes, as características das situações empregadas, como também oferecer-lhes uma ampla variedade delas. Seria incorreto considerar que a atividade construtiva do aprendiz é menos necessária no caso dos adultos do que no das crianças.

TRANSPOSIÇÃO, MEDIAÇÃO E CONCEITUALIZAÇÃO

Está longe de ser simples empregar poucas palavras para resumir todo um conjunto de considerações teóricas e práticas. Entretanto, as três palavras acima indicam os processos mais essenciais que ocorrem na educação. A apropriação da cultura em que cada um vive é o problema principal da adaptação dos humanos porque essa cultura é complexa e porque muda rapidamente. Nunca mudanças técnicas e científicas ocorreram tão rapidamente como as que hoje enfrentamos. Educação e treinamento também se tornaram funções altamente especializadas em nossa sociedade e requerem mais e mais explicações. E, ainda, crianças e adultos aprendem mais de situações

concretas, transpostas da ciência e de tarefas profissionais, do que de explicações verbais. As razões teóricas para este fato apoiam-se na tese de que muitos dos nossos conhecimentos consistem de esquemas e de invariantes operatórios neles implicados. Esquemas são o principal instrumento da adaptação. Esta é a mais importante herança de Piaget.

Entretanto, o reconhecimento de invariantes não é tão fácil e a atividade do aprendiz não é um processo autossuficiente na aprendizagem. Necessitamos da mediação para aprender. Mediação tem dois significados: a ajuda de alguém, os meios linguísticos e simbólicos de representar e de comunicar o conhecimento.

A parte do professor é importante, como também a dos pais, ou a dos colegas de trabalho mais velhos. Muita mediação ocorre na escola: a escolha das situações, as ações executadas para ajudar os aprendizes a identificar os objetivos a serem provavelmente atingidos e, naturalmente, os atos executados para facilitar a ação, o planejamento e a seleção de informação relevante.

Toda essa atividade do mediador é normalmente acompanhada por palavras, por discurso. Isto sugere que palavras e frases têm um papel importante na identificação de objetos, propriedades, relações e regras (Vergnaud, 1987). O status cognitivo dos invariantes operatórios não é o mesmo quando eles são expressos: eles são mais facilmente identificados se, de alguma forma, são partilhados pela comunidade. Eles se tornam culturais. A importância da linguagem e dos símbolos foi, provavelmente, subestimada por Piaget. Vigotski é, naturalmente, então, uma referência melhor (Vygotsky, 1962).

Porém, o coração do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização (Vergnaud, 1996). Por certo, isto foi algo que Piaget viu muito antes do que muitos outros estudiosos da psicologia, e também ele propôs uma ampla variedade de fatos empíricos em domínios nunca antes estudados com tanta profundidade: espaço e geometria, física, acaso e combinatória. E, mais do que tudo, ele tentou analisar a conceitualização observando e provocando a atividade da criança. Logo, certamente Piaget trouxe a mais importante contribuição para uma visão operatória do conhecimento, algo essencial na educação, no trabalho e na vida.

REFERÊNCIAS

- GELMAN, R. & GALLISTEL, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- LIM, Y. H. (1995). *Conceptualisation des connaissances historiques et prise de conscience en CMI de l'histoire comme construction de l'historien*. Thèse de Doctorat. Paris: Université Paris V.
- PAGONI, M. (1994). *Approche pragmatique de la conceptualization des valeurs morales pendant l'adolescence. Analyse cognitivo-discursive d'une situation d'argumentation entre adolescentes*. Thèse de Doctorat. Paris: Université Paris V.
- PIAGET, J. (1945). *La formation du symbole chez l'enfant*. Neuchâtel: Delachaux & Niestlé.
- PIAGET, J. (1950/1973). *Introduction à l'epistemologie génétique*. Paris: Presses Universitaires de France.
- PIAGET, J. (1952a). *The child's conception of number*. New York: Norton.
- PIAGET, J. (1952b). *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press.
- PIAGET, J. (1970). *Genetic epistemology*. New York: Columbia University Press.
- PIAGET, J. (1980). *Adaptation and intelligence: organic selection and phenocopy*. Chicago: University of Chicago Press.

- PIAGET, J & INHELDER, B. (1961). *Le développement des quantités physiques chez l'enfant*. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- PIAGET, J.; INHELDER, B. & SZEMINSKA, A. (1948). *La géométrie spontanée de l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- PIAGET, J. & Szeminska, A. (1941). *Le genèse du nombre chez l'enfant*. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- VERGNAUD, G. (1981). *L'enfant, la mathématique et la réalité*. Berne: Peter Lang.
- VERGNAUD, G. (1982). A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. In T. P. Carpenter; J. M. Moser & T. A. Romberg (Eds.), *Addition and subtraction: a cognitive perspective* (pp. 39-59). Hillsdale N.J.: Lawrence Erlbaum.
- VERGNAUD, G. (1983). Multiplicative structures. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp. 127-174). New York: Academic Press.
- VERGNAUD, G. (1987). Les fonctions de l'action et de la symbolisations dans la formation des connaissances chez l'enfant. In J. Piaget; P. Mounoud & J.-P. Bronckart (Eds.), *Psychologie, Encyclopédie de la Pléiade* (pp. 821-844). Paris: Gallimard.
- VERGNAUD, G. et al. (1990). Epistemology and psychology of mathematics education. In F. Kilpatrick & M. Nesher (Eds.), *Mathematics and cognition* (pp. 14-30). Cambridge: Cambridge University Press.
- VERGNAUD, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10, 133-170.
- VERGNAUD, G. (1996). The theory of conceptual fields. In L. Steffe & B. Greer (Eds.), *Theories of learning mathematics*. Berlin: Kluwer.
- VERGNAUD, G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation. In J.-M. Barbier (Ed.), *Savoirs théoriques et saviors de l'action* (pp. 275-292). Paris: Presses Universitaires de France.
- VYGOTSKY, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.