

## **O PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO DAS OPERAÇÕES FORMAIS NA PERSPECTIVA PIAGETIANA: ASPECTOS MENTAIS, SOCIAIS E ESTRUTURA**

Claudia Brandelero Rizzi<sup>1</sup>  
Antônio Carlos da Rocha Costa<sup>2</sup>

RIZZI, C. B.; COSTA, A. C. R. O período de desenvolvimento das operações formais na perspectiva piagetiana: aspectos mentais, sociais e estrutura. *Educere*. Umuarama. v. 4, n. 1, p.29-42, 2004.

**RESUMO:** O objetivo deste artigo é oferecer uma síntese das características do pensamento do adolescente, denominado Período das Operações Formais, decorrentes dos estudos realizados por Jean Piaget e seus colaboradores, visando apresentar subsídios que possam contribuir para as discussões sobre atividades realizadas com esses sujeitos, incluindo a prática pedagógica.

**PALAVRAS-CHAVE:** operações formais, adolescente, combinatória, INRC.

## **THE PERIOD OF FORMAL OPERATION DEVELOPMENT IN THE PIAGETIAN PERSPECTIVE: MENTAL, SOCIAL AND STRUCTURAL ASPECTS.**

**ABSTRACT:** The objective of this paper is to offer a synthesis on the characteristics of the adolescent's thought denominated Period of the Formal Operations, current of the studies accomplished by Jean Piaget and its collaborators, seeking to present subsidies that can contribute to the discussions about activities accomplished with those subjects, including the pedagogic practice.

**KEY WORDS :** formal operations, adolescent, combination, INRC.

---

### **Introdução**

Quando se convive com adolescentes, é nítida nesses indivíduos, uma conduta um tanto quanto desafiadora. Esta conduta, discutida vastamente e sob várias perspectivas na literatura, marca a passagem da infância para a idade adulta. Nela ocorrem desequilíbrios momentâneos que contribuem para um amadurecimento cognitivo muito superior ao alcançado até a fase anterior de seu

---

<sup>1</sup>Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

<sup>2</sup>Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

desenvolvimento.

Muito longe de pretender esgotar a análise do pensamento do adolescente, o que se pretende neste artigo é oferecer uma síntese específica sobre o *pensamento lógico* característico deste período. Esta síntese é elaborada do ponto de vista da Epistemologia Genética, segundo o qual este é o último período da evolução psíquica do indivíduo. Espera-se, por meio deste artigo, poder contribuir para as discussões sobre atividades realizadas com adolescentes, o que inclui a prática pedagógica.

Este trabalho está assim organizado: inicialmente é feita uma introdução apresentando, de maneira bastante resumida, a teoria de Jean Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo do indivíduo em seus primeiros anos de vida. Em seguida é feita uma descrição sobre o período operatório formal, etapa em que ocorre o amadurecimento da estrutura cognitiva que dá sustentação ao pensamento científico ou lógico-matemático. Por fim, são feitas algumas considerações a título de conclusão.

### **O Desenvolvimento Cognitivo Piagetiano**

Piaget, biólogo, psicólogo e epistemólogo que dedicou suas pesquisas a definir um modelo para a estrutura cognitiva humana que viabilizasse a formação e o desenvolvimento do conhecimento. Ora, um modelo é uma representação daquilo que se deseja reproduzir. E como bem explicitado por Zélia Charottino, Piaget, “não podendo observar o fenômeno senão em seus efeitos, lança-se à tarefa de explicá-lo através da criação de um modelo para sua estrutura” (Charottino, 1972, p. 5). Para isso, ele e seus colaboradores realizaram um grande número de experimentos com bebês, crianças e adolescentes visando a compreender e estabelecer o referido modelo, a partir de uma abordagem bastante original: o *método clínico*.

O método clínico, segundo Sérgio Franco, “é um método de intervenção não diretivo” (1996, p. 32). Isto quer dizer, em linhas gerais, que o experimentador interage com o indivíduo, geralmente uma criança, sem um roteiro pré-estabelecido, para a partir da observação e da reflexão motivadas por hipóteses, tentar compreender, validar, reforçar ou refutar tais hipóteses.

Os resultados destes experimentos reforçaram a concepção que Piaget tinha de que esta estrutura não se constituiria apenas através da herança genética (visão Apriorista<sup>1</sup>) nem apenas através da experiência (visão Empirista<sup>2</sup>); ela

---

<sup>1</sup>Apriorismo: corrente que acredita que o conhecimento é produzido a partir de uma capacidade interna inata (nascida com o indivíduo).

<sup>2</sup>Empirismo : corrente que acredita que o conhecimento é produzido a partir da experiência do indivíduo.

se desenvolveria considerando ambos esses aspectos (visão da Epistemologia Genética<sup>3</sup>). Os resultados mostraram que o bebê, ao nascer, é dotado de recursos hereditários que lhe permitem realizar suas primeiras atividades, mas que estas vão sendo melhoradas a partir de sua interação com o meio onde vive. É assim que este bebê vai gradativamente aperfeiçoando a maneira como realiza suas atividades como, por exemplo, mamar. Ele aprende, ao realizar a atividade de mamar; ele adquire conhecimento relativo ao mamar. Este conhecimento contribui decisivamente para o desenvolvimento da estrutura cognitiva deste bebê e, com o passar do tempo, desta criança e deste adolescente. E, dialeticamente, esta estrutura é o mecanismo que possibilita a aquisição de conhecimento. Em outros termos, é na interação do indivíduo com o meio que vai sendo construída sua estrutura cognitiva e sua estrutura cognitiva permite-lhe adaptar-se cada vez melhor ao meio onde vive, sendo este adaptar-se, um ato inteligente. Daí a afirmação de Piaget de que “a inteligência é uma adaptação” (1975, p. 15).

É evidente, porém, que a estrutura cognitiva é, qualitativamente, diferente em cada período da vida do indivíduo e, mais evidente ainda, nos primeiros anos. A melhoria qualitativa se dá gradativamente, e de maneira semelhante ao que ocorre quando da formação de um novo esquema de ação, que se deriva dos já existentes. Uma estrutura cognitiva em um dado momento é fruto de uma estrutura anterior, qualitativamente inferior; esta estrutura atual dá sustentação à formação de uma nova estrutura que dela se derivará, e será qualitativamente superior de maneira mais ou menos intensa.

Piaget observou que, no período aproximado dos primeiros 15 anos de vida de um indivíduo com desenvolvimento físico-mental-social normal (sujeito epistêmico), são evidentes quatro estruturas notadamente diferentes, progressivas e, qualitativamente, forjadas, a partir das anteriores. Para referir-se a estas estruturas cognitivas, Piaget as denominou períodos ou estágios. São eles: *sensório-motor*, *pré-operatório*, de *operações concretas* e de *operações formais*.

O período sensório-motor (do nascimento até aproximadamente dois anos de vida) caracteriza-se pelas sensações e pelas atividades motoras que têm suas raízes na hereditariedade. Com a sucção, os movimentos das mãos, dos olhos, etc., além das sensações ocorre um aumento gradativo na capacidade do bebê em adquirir hábitos, coordenar visão e apreensão, coordenar esquemas, descobrir novos meios e solucionar alguns pequenos problemas (Piaget, 1983).

O período pré-operatório abrange a primeira infância (aproximadamente dos dois aos sete anos) e é anterior ao aparecimento das operações propriamente ditas, mas prolonga os mecanismo de assimilação e a construção do real própria

---

<sup>3</sup>Epistemologia Genética : corrente piagetiana que acredita que o conhecimento se constrói na interação do sujeito com o ambiente.

ao período sensório-motor anterior (Piaget, 1980). O pensamento da criança, no período pré-operatório, é intuitivo e, sendo ela ainda pré-lógica, suas respostas são apoiadas basicamente na percepção. Ela passa a interiorizar os esquemas de ação (o que faz na ação passa a fazer também em pensamento) e a fazer uso da função simbólica. Existem três manifestações importantes da função simbólica: a imitação diferida, quando a criança é capaz de imitar uma determinada situação ou pessoa sem a presença da mesma; o brincar simbólico ou “faz de conta”, quando a criança passa a imaginar suas brincadeiras e interage em sua imaginação; e a fala, que é a mais importante manifestação da função simbólica; é a partir da fala que a representação se acentua, pois uma única palavra pode substituir, representar uma diversidade de ações antes efetuadas na prática pela criança.

O período das operações concretas abrange a infância propriamente dita (dos sete aos onze ou doze anos aproximadamente) e caracteriza-se, principalmente, pela capacidade adquirida pela criança de realizar operações concretas. Esta capacidade tem sua constituição fundamentada a partir do agrupamento das relações intuitivas (próprias do período anterior) em sistemas de conjunto e que transformam as intuições em operações de todos os tipos. A noção de operação aplica-se a realidades diversas, mas bem definidas. Existem as operações lógicas, as aritméticas, as geométricas, as temporais, as mecânicas, as físicas, etc. Então, uma operação é uma ação cuja origem é sempre motora, perceptiva ou intuitiva (Piaget, 1980). Gradativamente, o raciocínio lógico (mais característico neste período) vai se sobrepondo à percepção e à intuição próprias ao período anterior. Essa lógica se manifesta, essencialmente, pela capacidade que a criança demonstra em considerar as situações como um todo, estabelecendo as relações entre os elementos que a compõem. A criança passa a organizar, em sistemas, as informações de que dispõe, conservando-as, revertendo-as, compondo-as, etc., portanto, lidando com várias relações possíveis neste sistema.

O quarto e último período, denominado operatório formal, envolve a adolescência (dos onze ou doze anos em diante), etapa onde ocorre a passagem do pensamento concreto para o formal. A estrutura formal conquistada neste período é constituída a partir da estrutura operatória, própria do período anterior. Naquele período, a criança pensava concretamente sobre cada problema conforme eles surgiam e não estabelecia relações entre suas soluções e teorias gerais. Ao contrário, o que se observa no adolescente é seu interesse por problemas abstratos e a facilidade com que elabora as respectivas teorias que versam sobre política, filosofia, ética, enfim, particularmente, sobre sistemas que visem transformar o mundo. Este tipo de raciocínio é denominado hipotético-dedutivo. Sendo este o período que mais interessa ao presente artigo, ele será melhor explicitado na próxima seção.

## O Período Operatório Formal

O pensamento concreto, característica do período anterior, estrutura certo número de domínios heterogêneos tais como tempo, pesos, superfícies, comprimentos, velocidade, etc., etapa por etapa, ou simultaneamente, mas sem que tenham relação entre si. No entanto, no dia-a-dia do indivíduo surgem várias situações com as quais precisa lidar, em que esses domínios se interferem (a exemplo da análise do movimento de um trem). Tais situações exigem que ele faça dissociação de fatores por neutralização (compensação = igualdade das diferenças) ou por exclusão (negação) (Piaget, 1970). Para isso é necessário isolar um fator para analisar sua ação e para mostrar a ação dos demais; é assim que se possibilita a generalização da dissociação a todos os casos.

Note-se que se as operações que o indivíduo executa se limitam a uma simples leitura dos dados visando a classificá-los, seriá-los, efetuar correspondências, etc., ele ainda está operando concretamente. Por outro lado, ele executa essas mesmas operações, mas procura dissociar os fatores visando interpretá-los, tentando verificar suas hipóteses através de conseqüências, significa que este indivíduo está operando formalmente. Só assim é possível interpretar situações-problema (enunciados) como expressões proposicionais e entender que ligações (explícitas ou implícitas) podem derivar transformações proposicionais (Filho, 1988, p. 34).

Esta mudança se dá particularmente porque o adolescente vai aos poucos adquirindo e dominando a capacidade de abstrair, generalizar, explicar, elaborar teorias. Ele passa a ser capaz de tirar conclusões a partir de hipóteses. Isto significa que é capaz de levantar hipóteses nas quais não crê (ou ainda não crê), e admiti-las, como verdadeiras, mesmo sem a devida comprovação prática. Sua estrutura é dotada de um método exaustivo, englobando todas as possibilidades, inclusive as inversões e reciprocidades. Elas são compostas em um todo único, isto é, cada operação aparece ao mesmo tempo como a inversa de outra e a recíproca de uma terceira, o que constitui as quatro transformações do grupo INRC em que “de cada proposição (I) pode-se tirar sua inversa (N) e sua recíproca (R) e a recíproca da inversa (C) e ainda voltar à mesma posição (I), sem perder as referências do raciocínio” (Franco, 1999, p.44).

É assim que o pensamento do adolescente apresenta uma independência dos mecanismos formais e dos conteúdos substituindo os objetos ausentes pela respectiva representação, equivalendo, portanto, ao real, mas sem apoio da percepção, da experiência e mesmo da crença. Sua forma de pensamento se dá por meio de enunciados verbais, cuja dificuldade e trabalho mental requeridos são muito maiores em comparação com aqueles efetuados no período anterior (Piaget, 1980).

O pensamento formal não apenas executa em pensamento as operações

que realiza sobre objetos, mas “reflete” estas operações independentemente dos objetos e as substitui por proposições. Esta “reflexão” é como um pensamento em segundo grau, ou seja, o pensamento formal é uma representação de uma representação de ações possíveis. À medida que os dados (o real) não podem ser representados por imagens, faz-se necessário elaborá-los como hipóteses (o possível) podendo, assim, deduzir as conseqüências (o necessário). Em outras palavras, as hipóteses são formas de imaginar o que deveria ser o real se esta ou aquela condição fosse satisfeita.

O equilíbrio do pensamento formal é atingido quando há compreensão de que a função da reflexão é a de adiantar e interpretar a experiência. Este equilíbrio ultrapassa, em muito, o pensamento concreto porque engloba, além do mundo real, as construções indefinidas da dedução racional e da vida interior. Para caracterizar essas formas de equilíbrio, a psicologia recorre à álgebra visando a deduzir suas possibilidades e predizer seus efeitos. Então, na medida em que os juízos enunciados correspondem a operações proposicionais e que estas podem ser expressas por meio de símbolos algébricos, o raciocínio corresponde diretamente às transformações que ligam estas operações entre si. Por outro lado, essas transformações correspondem ao próprio cálculo, que é intrínseco a essa álgebra. É assim que o ato inteligente equivale a agrupar operações entre si (Filho, 1988).

O indivíduo, neste período, está em condições de pensar em termos de operações interproposicionais<sup>4</sup>. Ele abstrai dessas proposições aspectos tais como sua verdade ou falsidade, sem preocupar-se com seu conteúdo interno. Daí resultam novas operações que têm por objetivo gerar outras proposições. Das operações intraproposicionais<sup>5</sup> ele abstrai o caráter mais geral, o ato pelo qual cada operação concreta enunciada por uma proposição é reconhecida como verdadeira ou falsa. Ou seja, é uma abstração decorrente das operações anteriores do indivíduo e que servem como ponto de partida de um novo cálculo. A autonomia do cálculo interproposicional resulta da sua maior abstração, ou seja,

---

<sup>4</sup>“Será chamada de “operação interproposicional” toda composição que permite construir, por meio de proposições quaisquer, p, q, r, das quais se conhecem apenas os valores de verdade ou de falsidade, outras proposições bem determinadas e caracterizadas respectivamente pelas diversas combinações possíveis destes últimos valores de verdade” (Piaget, 1976 p.32). Exemplo: se p então q. Neste caso, a partir de composições de proposições são criadas novas proposições. As operações interproposicionais são mais formais.

<sup>5</sup>“Chamaremos de “intraproposicionais” as operações que permitem decompor uma proposição em elementos (esta decomposição podendo ser levada a graus variáveis), e construir novas proposições determinadas pelas transformações destes elementos: os valores verdadeiros e falsos das proposições assim engendrados resultam então das combinações entre os próprios elementos” (Piaget, 1976 p.33). Exemplo: este cravo é vermelho; pode-se substituir “este cravo” por outros termos “esta bandeira”, “esta roupa”... pode-se também substituir o predicado “é vermelho” por “é amarelo”, “é azul” ... ainda mudar a relação “é” por exemplo por aquele cravo ultrapassa em beleza este. Ou seja, a partir de decomposições de proposições são criadas novas proposições.

da abstração reflexiva de segunda a *n-ésima* potência. É por isso que as operações interproposicionais têm um caráter elevado de generalização devido ao alto nível das abstrações de que o indivíduo é capaz de construir (Filho, 1988).

Paralelamente à elaboração das operações formais, a vida afetiva do adolescente afirma-se através das importantes conquistas da personalidade e de sua inserção na sociedade adulta.

A personalidade é a capacidade de defender uma causa empregando toda sua energia e *vontade*. A personalidade implica cooperação, visto que a autonomia do indivíduo opõe-se, simultaneamente, à anomia (ausência de regras) e à heteronomia (submissão a regras impostas). O indivíduo é solidário com as relações sociais que mantém e produz. A personalidade tem início com a organização autônoma das regras, dos valores, com a regularização e hierarquização moral das tendências. Mas isto não é tudo, ao contrário. Existe uma subordinação desses elementos a um sistema único, um sistema pessoal que tudo coordena. Pode-se dizer, também, que a personalidade do adolescente afirma-se a partir do momento em que estabelece para si um “projeto de vida” que funciona tanto como fonte de disciplina para a vontade quanto como instrumento de cooperação. Este projeto de vida está mais intimamente ligado às suas relações pessoais. Seus sistemas hipotético-dedutivos organizam-se em forma de uma hierarquia de valores afetivos (Piaget, 1980).

Na fase inicial da vida social do adolescente, são perceptíveis condutas que caracterizam-no até como anti-social. Mas ocorre que ele medita sobre a sociedade real que quer reformar, portanto, mostra desinteresse ou mesmo desprezo por ela. A sociabilidade do adolescente afirma-se em contato com outros adolescentes e jovens que se organizam e realizam atividades em comum. A adaptação completa à sociedade ocorre quando de reformador transforma-se em realizador.

Feitas estas considerações, a seguir, far-se-á uma síntese sobre a estrutura cognitiva característica deste período. Com a capacidade de desprender-se do real, o pensamento é capaz de trabalhar por hipóteses ou proposições. Esta lógica das proposições é regida por uma combinatória (reticulado ou rede) ou por um conjunto de transformações (grupo INRC).

### **A Combinatória**

Seja uma proposição  $p$  e sua negação  $\sim p$ , seja uma outra proposição  $q$  e sua negação  $\sim q$ , pode-se por exemplo dizer que:

- a)  $p \wedge q$  (é uma rosa e é vermelha);
- b)  $p \wedge \sim q$  (é uma rosa, mas não é vermelha);
- c)  $\sim p \wedge q$  (não é uma rosa, mas é vermelha);

d)  $\sim p \wedge \sim q$  (não é uma rosa e não é vermelha).

A forma mais avançada que o pensamento concreto pode alcançar é o grupamento multiplicativo, ou seja, as quatro associações de base ( $p \wedge q$ ,  $p \wedge \sim q$ ,  $\sim p \wedge q$ ,  $\sim p \wedge \sim q$ ). No período formal, despreendendo-se do conteúdo, o pensamento é capaz de efetuar multiplicações de multiplicações e não apenas simples associações multiplicativas. Realiza combinações  $n$  a  $n$ , ou seja, 1 a 1, 2 a 2, etc., resultando 16 combinações no total. Em outras palavras, a partir das quatro classes iniciais, o pensamento é capaz de realizar todas as combinações possíveis. As classes que resultam dessas inclusões (combinações) são (Piaget, 1970 p. 217):

a) (0);

b) (1), (2), (3), (4);

c) (1+2), (1+3), (1+4), (2+3), (2+4), (3+4);

d) (1+2+3), (1+2+4), (1+3+4), (2+3+4);

e) (1+2+3+4);

De outro modo:

a) (0);

b) ( $p \wedge q$ ), ( $p \wedge \sim q$ ), ( $\sim p \wedge q$ ), ( $\sim p \wedge \sim q$ );

c) ( $p \wedge q + p \wedge \sim q$ ), ( $p \wedge q + \sim p \wedge q$ ), ( $p \wedge q + \sim p \wedge \sim q$ ), ( $p \wedge \sim q + \sim p \wedge q$ ), ( $p \wedge \sim q + \sim p \wedge \sim q$ ), ( $\sim p \wedge q + \sim p \wedge \sim q$ );

d) ( $p \wedge q + p \wedge \sim q + \sim p \wedge q$ ), ( $p \wedge q + p \wedge \sim q + \sim p \wedge \sim q$ ), ( $p \wedge q + \sim p \wedge q + \sim p \wedge \sim q$ ), ( $p \wedge \sim q + \sim p \wedge q + \sim p \wedge \sim q$ );

e) ( $p \wedge q + p \wedge \sim q + \sim p \wedge q + \sim p \wedge \sim q$ );

A construção dessas classes ocorre pouco a pouco por parte do adolescente, por verificação de situações reais ou pela dedução das combinações possíveis. Este conjunto de todas as classificações forma uma estrutura baseada no conjunto das partes: o reticulado. Essas operações de combinações são operações de segunda potência, ou seja, as permutações são seriações de seriações, as combinações são multiplicações de multiplicações etc. É importante notar que a negação, neste caso, diferentemente da negação no período das operações concretas, não é a anulação das operações, mas sim o conjunto das outras, ou seja, sua complementar no todo.

Então, ao reunir as associações a partir do grupamento multiplicativo<sup>6</sup>, o indivíduo é capaz de construir o conjunto das partes através de uma nova classificação. Aplica o mais simples dos grupamentos (a classificação) ao mais geral (tabela das multiplicações lógicas) donde resulta uma espécie de grupamento de segunda potência que coordena todos os grupamentos em um sistema superior, visto que não pode ligá-los diretamente entre si. Este grupamento de segunda potência consiste na combinatória  $n$  a  $n$ . As operações que se referem ao conjunto

<sup>6</sup>Uma das estruturas características do período operatório concreto.

das partes implicam uma *inversa* e uma *recíproca*. Significa que, no nível formal, a reversibilidade por reciprocidade ocorre, ao mesmo tempo, que a inversão. A utilização dessas duas formas de reversibilidade leva à combinatória (Filho, 1988).

Por exemplo, dada uma situação-problema em que existem dois fatores em jogo (tal como o problema do trem citado anteriormente onde o indivíduo deve lidar simultaneamente com duas grandezas, o movimento e a velocidade), o indivíduo inicia dissociando os fatores (por neutralização ou exclusão). Depois, ele procura combinar entre si os fatores já dissociados. Em seguida, ele escolhe entre as combinações as que permitem comprovação, ou seja, aquelas que são verdadeiras. Então, tal como apontado por Lima Filho e Floracy Rebouças, numa situação como esta, o indivíduo pode (1988 p. 43):

a) “pensar que dos fatores associados, cada um atue separadamente. Neste caso ele varia um fator, conservando os outros invariáveis (a combinação comprobatória é aquela que faz variar apenas um fator); ou

b) pensar que dois ou três fatores fazem intervenção simultânea para provocar o efeito observado; ou

c) pensar que há intervenção de outro fator, cada um com exclusão do outro ou em sentido inverso ao outro, etc.”

Ora, isso indica que, da dissociação, o indivíduo obtém um certo número de possibilidades distintas que se traduzem por implicações, equivalências, conjunções, disjunções etc..

Daí percebe-se a grande importância da combinatória na ampliação dos mecanismos do pensamento. Ela permite combinar objetos e proposições de todas as maneiras. É possível raciocinar em função das combinações possíveis reforçando os poderes dedutivos do pensamento do indivíduo.

### **O Grupo INRC**

Já foi dito que as operações formais têm suas raízes nas operações concretas. Ao contrário do que ocorrem com os grupamentos característicos daquele período (que dependem da inversão, no caso das classes e da reciprocidade, no caso das relações), as operações proposicionais comportam uma inversa (N), uma recíproca (R), uma correlativa (C) e uma idêntica (I). Essas transformações constituem um grupo comutativo, o grupo INRC, de maneira que  $NR=C$ ;  $CR=N$ ;  $CN=R$  e  $NRC=I$ . O grupo INRC possui as seguintes propriedades:

a) associatividade : o resultado da operação não depende da maneira como os elementos se associam;

b) reversibilidade : todas as transformações são reversíveis, ou seja, um elemento composto com seu inverso resulta no elemento neutro;

c) comutatividade : a composição de elementos do conjunto engendra um elemento do próprio conjunto;

d) identidade : a composição de um elemento com o elemento neutro resulta nele mesmo.

Toda expressão do cálculo das proposições pode ser expressa como uma função, tal como  $f(\wedge, \vee, p, q, \sim p, \sim q)$  onde:  $\wedge$  indica a conjunção (e),  $\vee$  indica a disjunção (ou) e  $\sim$  indica a negação. Sendo assim, as quatro operações ou transformações do grupo INRC podem ser definidas como:

a) identidade (elemento neutro do grupo) : I  $f(\wedge, \wedge, p, q, \sim p, \sim q) = f(\vee, \wedge, p, q, \sim p, \sim q)$ ;

b) negação (inversa): N  $f(\vee, \wedge, p, q, \sim p, \sim q) = f(\wedge, \vee, \sim p, \sim q, p, q)$ ;

c) recíproca: R  $f(\vee, \wedge, p, q, \sim p, \sim q) = f(\wedge, \vee, \sim p, \sim q, p, q)$ ;

d) correlativa (inversa da recíproca) : C  $f(\vee, \wedge, p, q, \sim p, \sim q) = f(\wedge, \vee, p, q, \sim p, \sim q)$ ;

E, partindo da combinatória, é possível mostrar os exemplos da implicação e da disjunção não exclusiva:

a) implicação ou condicional :  $p \supset q$

I =  $(p \supset p)$

N =  $(p \vee \sim q)$

R =  $(q \supset p)$

C =  $(\sim p \vee q)$

b) operação disjuntiva ou disjunção não exclusiva

I =  $(p \vee q)$

N =  $(\sim p \wedge \sim q)$

R =  $(\sim p \vee \sim q) = (p/q)$  onde / indica incompatibilidade

C =  $(p \wedge q)$

As dezesseis operações binárias são distribuídas em quatro grupos chamados quaternidade A, B, C e D. Desses quatro grupos, apenas o grupo A e B desempenham papel construtivo na dedução. Compreendendo as oito operações básicas, são os únicos que possuem as idênticas, as inversas, as recíprocas e as correlativas distintas entre si. As operações são assimétricas, uma vez que apresentam as formas conjuntivas e disjuntivas com uma ou três conjunções. As transformações expressas a seguir aparecem apenas nas oito operações básicas dos grupos de quaternidade A e B, tanto nas formas conjuntiva quanto disjuntiva (Filho, 1988 p.45-46):

a) a operação Idêntica (I) é a operação neutra. Constitui a regra que transforma qualquer fórmula nela própria. É o objeto em si, ou a operação básica. Constitui a inversa da inversa, a recíproca da recíproca, a correlativa da correlativa;

b) a operação de Negação (N) nega a básica, direta ou idêntica. A negação

de uma operação consiste na substituição dos  $\vee$  (ou) pelos  $\wedge$  (e) e vice-versa. Consiste na substituição das afirmações pelas negações e vice-versa (lei da dualidade). A negação é sempre a complementar de uma combinação operatória qualquer. Constitui a inversa da idêntica, a correlativa da recíproca e a recíproca da correlativa;

c) a operação Recíproca (R) é a operação em que há substituição das afirmações pelas negações e vice-versa. Os  $\vee$  (ou) e os  $\wedge$  (e) permanecem. A recíproca é a operação que compensa neutralizando por igualdade (anulação das diferenças) o efeito da operação básica idêntica ou direta. A recíproca de uma operação é a correlativa da inversa e a negação da correlativa;

d) a operação Correlativa (C) é a operação que é obtida substituindo os conectivos  $\vee$  (ou) pelos  $\wedge$  (e) e vice-versa, sem alterar os sinais, ou seja, as afirmações ou negações das proposições consideradas. A correlativa de uma operação é a inversa da recíproca e a recíproca da inversa. Tem o mesmo efeito da operação básica sem ser a mesma operação. Sendo assim, pertencem aos grupos A e B as seguintes operações:

1.  $p \vee q$ : disjunção não exclusiva;
2.  $\sim p \vee \sim q = p / q$ : incompatibilidade;
3.  $p \wedge q$ : afirmação conjuntiva;
4.  $\sim p \wedge \sim q$ : negação conjunta;
5.  $p \supset q$ : implicação de  $p$  ou condicional;
6.  $q \supset p$ : implicação de  $q$  ou condicional inversa;
7.  $p \wedge \sim q$ : não implicação de  $p$ ;
8.  $\sim p \wedge q$ : não implicação de  $q$ .

As operações do grupo C são simétricas visto que suas formas normais: conjuntiva e disjuntiva compõem-se de zero, duas ou quatro conjunções. Essas operações simétricas não possuem formas distintas por complementaridade. No contexto do raciocínio hipotético dedutivo, as operações do grupo C desempenham o papel de reguladores. Significa que as hipóteses não são formuladas a partir dessas operações, mas elas são necessárias quando se trata de verificá-las; funcionam como instrumentos de correção. Sendo assim, pertencem ao grupo C as seguintes operações:

- 1)  $p \equiv q$  : equivalência positiva ou bicondicional;
- 2)  $p \vee \vee q$  : equivalência negativa ou disjunção exclusiva;
- 3)  $p * q$  : afirmação completa ou tautologia;

4)  $\theta$  : negação completa.

No grupo D, as operações recíprocas são distintas uma da outra, mas idênticas às inversas. As correlativas são distintas entre si. Elas não admitem a simetria e referem-se apenas às afirmações e negações. Pertencem ao grupo D as operações:

1)  $p[q]$  : afirmação de  $p$ ;

2)  $\sim p[q]$  : negação de  $p$ ;

3)  $q[p]$  : afirmação de  $q$ ;

4)  $\sim q[p]$  : negação de  $q$ .

### Comentários Finais

A título de comentários finais, a seguir, são pontuadas algumas questões que merecem destaque e quisera, despertem discussões, particularmente entre aqueles que convivem com adolescentes.

É importante frisar que os pressupostos do construtivismo piagetiano descritos em, aproximadamente, 70 livros, centenas de artigos e milhares de experimentos práticos precisam ser considerado como objeto de reflexão, de discussão e mesmo de experimentação. A complexidade desta teoria requer que ela seja estudada com atenção e cuidado, particularmente se o que se pretende é empregá-la como base teórica para fundamentar a prática pedagógica.

Os diversos experimentos de Piaget e seus colaboradores mostram que o adolescente raciocina sobre proposições e, por isso, mesmo, extrapola o *real* na direção do *possível*. A inteligência dispensa a inferência do real e cria um mundo de significações que vão para além dele. Ocorre uma ampliação sem precedente do espaço e do tempo. A mudança cognitiva estrutural é profunda e é, em sua raiz, lógico-matemática. Não importa a dimensão dessa mudança, “no fundo de todas as dimensões do ser humano, reside uma dimensão fundamental, a dimensão lógico-matemática. Isso equivale a dizer que o ser humano é radicalmente lógico-matemático” (Becker, 1999, p. 45).

A afetividade constitui o elemento propulsor das ações. É ela que atribui valor às ações. No entanto, a afetividade em si não é suficiente; é preciso a intervenção do raciocínio lógico, ou seja, é preciso que os meios cognitivos necessários sejam ativados para que as ações se efetivem a contento.

Embora Piaget não tenha elaborado uma proposta pedagógica, a explicação que oferece para o mecanismo operatório do pensamento do adolescente é, suficientemente, rica para ser fonte de reflexão sobre a prática pedagógica. Compreender este mecanismo e aliá-lo à afetividade parece ser um caminho promissor.

## Referências

- BEK CER, F.; FRANCO, S. R. K. **Revisitando Piaget**. Porto Alegre: Mediação, 1999.
- CHIAROTTINO, Z. R. **Piaget: modelo e estrutura**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1972.
- LIMA FILHO, A.; REBOUÇAS, F. A. **O pensamento formal em Piaget: gênese estruturação e equilíbrio**. Goiânia: Dimensão, 1988.
- FRANCO, S. R. K. **O construtivismo e a educação**. 5. ed. Porto Alegre: Mediação, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Lógica operatório e lógica das significações em adultos do meio rural: um estudo piagetiano e seu significado educacional**. Porto Alegre: PGED, 1999.
- PIAGET, J. **A construção do real na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.
- \_\_\_\_\_. **Ensaio de lógica operatória**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1976.
- \_\_\_\_\_. **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1980.
- PIAGET, J.; INHELDER, B. **Da lógica da criança à lógica do adolescente**. São Paulo: Pioneira, 1970.
- \_\_\_\_\_. **Gênese das estruturas lógicas elementares**. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

---

Data de Recebimento: março / 2004

Data de Aceite: julho / 2005

