



PUC
RIO

DENISE CIPRIANO JABOUR

O MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO E AS
OPERAÇÕES FORMAIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Departamento de Psicologia
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, 31 de julho de 1977

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO

Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea

CEP 22453-900 Rio de Janeiro RJ Brasil

<http://www.puc-rio.br>

DENISE CIPRIANO JABOUR

O MÉTODO HIPOTÉTICO DEDUTIVO E AS
OPERAÇÕES FORMAIS

Dissertação apresentada ao Departamento de Psicologia da PUC/RJ como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Psicologia Teórico - Experimental.

Orientadora: Circe Navarro Rivas

Departamento de Psicologia
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, 31 de julho de 1977

71635



Bc

TESE
PUC
150
J11m
BB-17680-8

ex 1

mech

A meus pais

Meus agradecimentos

- a Circe Navarro Rivas, orientadora da dissertação, pela dedicação e paciência que me dispensou na construção deste trabalho.
- aos professores do Departamento da PUC/RJ, pelo apoio encontrado durante todo meu curso.
- a Professora Wanda Aragão, pelo incentivo e confiança que me prestou no início do curso.
- às minhas alunas, pela inestimável ajuda na aplicação dos testes.
- a Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela ajuda financeira prestada.

RESUMO

Este trabalho consta de uma dissertação sobre alguns tópicos de Epistemologia Científica e o Sistema Teórico de Jean Piaget.

Sustenta-se que a corrente metodológica hipotético-dedutiva é a única científica, baseando-se nas concepções de Karl Popper, Ernest Nagel, Mário Bunge e outros.

Assinala-se a implicação existente entre o raciocínio formal e o método hipotético-dedutivo.

Deduz-se que o desenvolvimento cognitivo do indivíduo influenciara sua atividade enquanto sujeito do conhecimento. Uma vez estabelecida esta relação, investiga-se o nível do desenvolvimento cognitivo de um grupo de setenta alunos universitários que deveriam desenvolver atividades científicas. Utiliza-se provas que avaliam as estruturas cognitivas.

Os resultados obtidos evidenciam que os estudantes não operam formalmente.

Propõe-se uma reformulação pedagógica baseada numa didática que enfatize a atividade do aluno como substituta para a pedagogia tradicional.

ABSTRACT

This thesis contains an essay on some topics of the Scientific Epistemology and Jean Piaget's Theoretical System.

We support that the hypothetical-deductive methodological current is the only scientific methodology, based upon the ideas of Karl Popper, Ernest Nagel, Mário Bunge and others.

We point out the involvement between formal reasoning and the scientific method.

We conclude that the individual's cognitive development will influence this activity while subject of

knowledge. After establishing this relationship, we investigate the level of cognitive development of a group of seventy university students, who should develop scientific activities. We use tests to measure the cognitive structures.

We got results that show that the students don't operate formally.

We suggest a pedagogical reformulation based on a didactics that emphasizes the student's activity to substitute the traditional pedagogy.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	v
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - O MÉTODO DA CIÊNCIA	4
2.1 - Considerações sobre a Evolução do Método Científico	4
2.2 - O Problema da Indução e a Posição de Karl Popper	9
2.2.1 - A Superação do problema lógico da Indução	9
2.2.2 - Critério de Demarcação entre a Ciência e a Metafísica	12
2.2.3 - A Superação do Problema Psicológico da Indução	13
2.3 - As Regras do Método Científico	13
2.3.1 - Justificação das Regras	14
2.4 - O modelo dedutivo de explicações	15
2.5 - A Estrutura da Teoria Dedutiva	16
2.6 - Características da Axiomática	18
3 - A TEORIA DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DE JEAN PIAGET	20
3.1 - O Modelo Biológico da Inteligência	20
3.2 - A noção de Estrutura em Piaget	24
3.3 - O Modelo de Equilíbrio	26
3.3.1 - Aspectos da Equilibração	27
3.3.1.1 - Regulação	27
3.3.1.2 - Compensação	28
3.3.1.3 - Equilibração Majorante	28

3.4 - Os estágios de Desenvolvimento Cognitivo	29
3.4.1 - O Estágio Sensório-Motor	30
3.4.2 - O Estágio Pré-Operacional	31
3.4.3 - O Estágio das Operações Concretas	32
3.4.4 - Estágio das Operações Formais ou Propo sicionais	40
4 - O RACIOCÍNIO FORMAL E O MÉTODO HIPOTÉTICO DEDUTIVO .	44
5 - RELATO DA PESQUISA DE LEVANTAMENTO DE DADOS "O NÍVEL DAS OPERAÇÕES COGNITIVAS DE UM GRUPO DE ESTUDANTES U NIVERSITÁRIOS"	47
5.1 - Introdução	47
5.2 - Método	47
5.2.1 - Sujeitos	47
5.2.2 - Material e Procedimento	48
5.3 - Análise dos Resultados	57
6 - CONCLUSÕES	66
APÊNDICE	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	74

LISTA DE TABELAS

Tabela I - Resultados totais e Parciais dos Testes:
Dados Brutos e Porcentagens. p. 62

Tabela II. Resultados Finais Totais e Parciais do
Teste das Ilhas: Dados Brutos e Porcenta
gem. p. 64

ILUSTRAÇÃO

Gráfico I. Porcentagem de categorias máximas, obti-
das em cada teste, no grupo total. p.65.

1 - INTRODUÇÃO

Este trabalho fundamenta-se em duas diretrizes. Primeiro, uma puramente teórica, a qual norteia a maior parte da dissertação, voltada para as áreas de Metodologia Científica e do Sistema Teórico de Piaget. Expomos as concepções de alguns epistemólogos como Sir Karl Popper, Nagel e Mário Bunge que sustentam que o método científico é o Hipotético-Dedutivo e tentamos sistematizar alguns conceitos centrais da teoria de Piaget. Atingimos um ponto de confluência das duas perspectivas teóricas, ou seja o nível de desenvolvimento do cientista enquanto indivíduo influenciando a sua atividade como profissional. Em consequência desta implicação, surge uma preocupação voltada para a prática educativa. Pela sua força formativa, não pode estar desvinculada das leis que regem o desenvolvimento do sujeito epistêmico.

Todos aqueles que se dedicam de alguma forma aos problemas de educação têm conhecimento das lacunas, das deficiências que ela manifesta.

No nível do primeiro grau, o número proporcionalmente crescente de escolas abriu a alfabetização para uma parte da população até então marginalizada, porém este crescimento abrupto não se fez acompanhar de um movimento no sentido de melhorar qualitativa e quantitativamente a formação de professores. As crianças vão sofrendo as consequências das falhas da educação fundamental agravadas por outras que vêm se acoplar às primeiras, no decorrer do processo, até a entrada nos cursos superiores.

Novamente nesta faixa, uma análise qualitativa, a única que realmente nos interessa aqui, nos aponta a difusão apressada de escolas superiores muitas das quais apresentam sérias deficiências na formação de docentes abalizados.

Este círculo vicioso é grave na medida em que são estes profissionais insuficientes os que vão investir na educação futura de crianças.

Não é nosso propósito aqui analisar outras causas e

consequências do problema mencionado que não sejam as estritamente psicológicas. Também não seríamos tão ingenuos a ponto de sugerir que a didática baseada na teoria de Piaget seria capaz de romper o círculo.

Contudo, sem maiores pretensões, podemos ressaltar alguns aspectos da teoria que informam sobre a possibilidade de ativação das estruturas cognitivas. Este fator nos leva a considerar tal estratégia superior a um tipo de metodologia meramente reprodutiva. Outra vantagem que podemos apontar, sem considerar o aspecto psicológico, é a viabilidade econômica. A parte material, excetuando a formação dos recursos humanos, é simples e barata, quando comparada com o custo da aparelhagem exigida pelo ensino programado (as máquinas de ensinar).

A fim de investigar uma das consequências das falhas do processo educativo, escolhemos uma amostra de estudantes recém-ingressos na Universidade, para ilustrar nossa tese. Se considerarmos as provas aos quais foram submetidos para galgarem os portões universitários, podemos pensar que trata-se de uma amostra da elite intelectual. Contudo, estariam eles aptos para realizarem atividades científicas? São capazes de aplicar o método científico como ele é definido atualmente? São capazes de acompanhar o desenvolvimento das teorias dedutivas que serão expostas durante o curso?

Gostaríamos ainda de assinalar que não seria a investigação do nível cognitivo dos alunos universitários que por si só demonstraria as falhas do processo educativo. Não foi partindo dos dados, ou seja, dos escores obtidos pelos alunos nos testes que surgiu o questionamento sobre a autonomia do pensamento e a educação. Muito pelo contrário, esta idéia já existia quando empreendemos o trabalho. Tal conclusão se impõe àqueles que se preocupam com os problemas da educação quando se dedicam a uma análise dos fatores que aí interferem.

Uma pesquisa que tivesse como objetivo fazer generalizações a partir de uma amostra, que é sempre um caso particular, qualquer que seja sua extensão, estaria em frontal contradição com a concepção de ciência aqui exposta. Nesta, a pesquisa

é encarada como um recorte no real, apoiado numa estrutura teórica que lhe confere significado.

2 - O MÉTODO DA CIÊNCIA

Esta seção estará voltada para a análise do Método Científico.

Apesar de não haver um consenso entre os epistemólogos, sustentamos junto com Karl Popper^{27,28,29}, Mario Bunge⁵, Ernest Nagel¹⁶ e outros, que o método científico é único para toda e qualquer ciência. Este método que consiste na forma de se operar para alcançar algum objetivo determinado, é o traço distintivo da Ciência. As diversas disciplinas científicas se identificam pelo seu método e se diferenciam pelos seus objetos.

2.1 - Considerações sobre a Evolução do Método Científico

Segundo R. Blanché², há como uma lei de desenvolvimento das ciências que as faz passar numa ordem irreversível por quatro etapas sucessivas: descritiva, indutiva, dedutiva e axiomática, consistindo numa hierarquia científica.

A respeito da primeira etapa, podemos dizer que as disciplinas que utilizam a descrição como seu único recurso se encontram numa fase pré-científica, pois não chegam a formular leis, nem a esboçar explicações para os fenômenos, sendo estes simplesmente classificados pelas suas diferenças e semelhanças. Porém quando falamos de similaridades e divergências, já pressupomos um ponto de vista, o que nos permite afirmar a existência de inúmeras formas de se separar os eventos. Segundo Garcia-Roza ... "o maior defeito deste tipo de classificação normativa é o de reunir frequentemente fenômenos cuja relação é insignificante e separar outros que apresentam importantes vinculações. Garcia-Roza¹⁰ p. 5.

A ciência não visa uma descrição completa do mundo, primeiramente porque esta seria quase impossível devido à infinidade de constituintes e às variáveis que incidem a todo instante nos fenômenos, objetos de estudo, e em segundo lugar esta descrição se

ria de pouco ou nenhum interesse, pois não fornece nenhuma explicação e nem condições para se deduzir predições. Estas só podem ser obtidas através de leis que articuladas constituem teorias. E uma vez atingindo este nível de formalização, a descrição detalhada é de pouca valia, pois a ciência se interessa, além do dado realizado, pelos possíveis e o conhecimento das possibilidades só é atingível através da construção teórica. São as teorias e não os catálogos que ajudam a compreensão do mundo, a apreensão do real.

A primeira sistematização das regras de formulação de leis científicas feita por Francis Bacon, consiste no método denominado indutivo, referente à segunda etapa, e que pode ser caracterizado em linhas gerais pelas seguintes regras:

O cientista efetua experimentos a fim de obter observações cuidadosamente controladas e medidas. Registra sistematicamente seus achados e divulga-os. Com o crescimento dos dados, formula hipóteses gerais que se ajustam a todos os dados e explicam como eles se relacionam causalmente entre si. Procura confirmar sua hipótese. Se bem sucedido, descobre mais uma lei científica. A descoberta é aplicada a todos os casos que, segundo se supõe, acrescenta informações adicionais. Magee¹⁵.

As inferências indutivas levam de premissas sobre casos particulares a conclusões de caráter de lei geral ou princípio.

Este método, que tem sido aceito por uma parte da comunidade científica, inclusive nos nossos dias, tem sua defesa baseada na ênfase dada à observação e à repetição, eliminando desta forma, dos enunciados científicos, crenças, conjecturas ou convicções. Dentro desta perspectiva, a indução serve como critério de demarcação entre Ciência e Metafísica.

Tentaremos apontar as deficiências de tal método, tanto como científico, quanto como critério de demarcação entre Ciência e Metafísica.

O principal limite da indução decorre do fato de não haver nenhuma regra lógica que sirva de garantia para a validade de enunciados gerais obtidos a partir de observações parti

culares. Por maior que seja o número de casos observados, esta passagem não é admitida. Utilizando-se este argumento podemos partir de antecedentes verdadeiros e chegarmos a consequentes verdadeiros ou falsos, o que não é logicamente admissível.

Citaremos um exemplo de conclusão falsa obtida por raciocínio indutivo, a partir de premissas verdadeiras: se alguém se baseia na observação do número de casos nos quais a variação da temperatura influi no volume dos metais para daí enunciar uma lei geral sobre volume - temperatura, mesmo que tenha acumulado infinidades de observações, todas feitas cuidadosamente, esta lei fracassaria no que diz respeito ao volume dos gases, pois este é função, não só da temperatura, como também da pressão. Hempel¹¹.

Alguém poderia argumentar então que esta lei se aplicaria somente aos sólidos, e precisar-se-ia uma outra lei para explicar o caso dos gases. Isto seria caminhar no sentido oposto ao do vetor científico, que aspira às leis universais e não às classes de particulares.

Foi Hume, quem primeiro se deu conta da falta de fundamento lógico da indução, porém levantou dois problemas: o lógico e o psicológico. Apesar de estar convencido de que a indução era insustentável do ponto de vista lógico e que o saber científico não poderia se erguer sobre tais alicerces, estava convencido, por outro lado, que o pensamento do ser humano repousa em bases indutivas, é condicionado pelas repetições e pelo mecanismo de associação de idéias: o fato de dois eventos ocorrerem simultaneamente, ou um suceder ao outro, provoca no indivíduo uma expectativa de que na presença de A seguir-se-á B. Por hábito, de vê-los ocorrer juntos, o homem crê que isto vá se repetir. Isto contudo não é uma operação lógica e psicológica.

"Por estes resultados, o próprio Hume - uma das mentes mais racionais que já houve - transformou-se num cético e ao mesmo tempo, num crente: crente numa epistemologia irracionalista. Seu resultado de que a repetição não tem qualquer força como argumento, embora domine nossa vida cognitiva ou nosso

"entendimento", levou-o à conclusão de que o argumento, ou a razão desempenha apenas um papel menor em nosso entendimento. Nosso conhecimento é desmascarado como sendo, não só da natureza de crença, mas, de crença racionalmente indefensável - de uma fé irracional." Popper²⁹ p. 16.

Deste impasse surgiu a tentativa de se encontrar um princípio que garantisse a validade da indução, todavia este princípio só poderia ser estabelecido indutivamente, ou seja: como todas as induções feitas até o presente deram certo, todas as induções futuras também darão. Este princípio, obviamente, necessitaria de um outro princípio superior que o garantisse, levando assim a uma regressão infinita.

Outra solução para este problema, seria aceitar a indução como válida "a priori". Sabemos que Kant dividiu as sentenças em analíticas e sintéticas (de acordo com a sua forma lógica) e em "a priori" e "a posteriori" (de acordo com a necessidade de apoio empírico para determinar sua falsidade ou verdade). As asserções analíticas, como são suscetíveis de decisão apenas com o auxílio da lógica, são válidas "a priori" e as sintéticas, como precisam de confirmação empírica, "a posteriori". No entanto, se houvesse sentenças sintéticas que pudessem ser validadas aprioristicamente, estava resolvido o problema da indução.

Segundo Popper, Kant assim resolveu o problema da indução: "Foi o intelecto humano que inventou, e impôs suas leis sobre o pântano dos sentidos, criando assim a ordem da natureza!" Popper²⁹ p. 95. E proclamou a aritmética, a geometria, o princípio da causalidade e uma parte principal da física de Newton como sintéticas e válidas "a priori". Havendo sentenças sintéticas válidas "a priori" estava resolvido o problema da indução.

"Era uma teoria ousada. Mas ruiu logo que se verificou que a dinâmica de Newton não era válida "a priori", mas uma hipótese maravilhosa, uma conjectura.

Do ponto de vista do realismo de senso comum, um bom pedaço da idéia de Kant poderia reter-se. As leis da natureza são invenção nossa, são de feitura animal e de feitura humana,

geneticamente "a priori," embora não válidas "a priori" Popper²⁹ p. 95.

Parece-nos também, por outro lado, que a tentativa de se validar a indução através da intuição, que não é passível de observação, se constituiria num paradoxo.

Para admitirmos a indução e mesmo a intuição no processo de conhecimento, temos de ressaltar a distinção feita por Klimovsky dos três contextos nos quais este conhecimento se processa: o da descoberta, o da justificativa e o da aplicação.

O contexto da descoberta, diz respeito ao problema de como surgem as hipóteses às mentes dos cientistas, mas assim como o problema da origem das idéias, isto é objeto de investigação da Psicologia. Essas hipóteses podem ser decorrentes de regularidades, podem surgir de intuições, mas seja qual for a forma pela qual elas surjam, precisam ser justificadas. Esta justificativa diz respeito ao segundo contexto que é o objeto da análise lógica da investigação científica, e consiste na análise dos métodos empregados nas provas sistemáticas aos quais todas as idéias novas devem ser submetidas.

A confusão entre estes dois contextos conduz à crença das verdades dadas como evidência, das revelações que dispensam confirmações ou que a frequência com que se observam os fenômenos pode ser uma justificativa.

O fato de Demócrito (460-370 A.C) há dois mil e quinhentos anos haver afirmado que todas as substâncias eram compostas por átomos, independentemente da veracidade de suas conjecturas, não nos autoriza a qualificar de científicas suas afirmações, pois por mais brilhantes e dignas de admiração que elas nos pareçam hoje, não foram justificadas cientificamente. O que está em jogo então no contexto da justificativa, não é o conceito de verdade ou falsidade das afirmações, mas como elas são tratadas.

Veremos a seguir como Karl Popper resolveu tanto o problema lógico, quanto o psicológico da indução (o próprio Popper avoca tal resolução).

2.2 - O Problema da Indução e a Posição de Karl Popper

2.2.1 - A Superação do problema lógico da Indução

"A alegação de que uma teoria explanativa universal é verdadeira" não pode ser justificada por razões empíricas, pois estas seriam sempre fatos particulares. Porém se substituirmos a expressão "é verdadeira" da sentença acima, pela expressão "é verdadeira ou falsa", como raciocinou Popper, poderemos obter uma afirmação: "A alegação de que uma teoria explanativa universal é verdadeira ou falsa" pode ser justificada por razões empíricas pois podemos justificar a falsidade da alegação. Este critério evidencia a assimetria existente entre a observação e o falseamento. Uma metodologia baseada na falsificação das leis se insere no âmbito da lógica dedutiva. Apenas um caso particular falso deduzido de um enunciado geral é suficiente para refutá-lo, enquanto que diversas observações de casos particulares não garantem a generalidade de um enunciado.

O princípio lógico que sustenta este argumento é o "Modus Tollendus Tollens" que pode ser descrito da seguinte maneira:

"Seja p a conclusão de um sistema t de enunciados, que pode consistir de teorias e condições iniciais. Simbolizaremos a relação de dedução (implicação analítica) de p , a partir de t , usando " $t \rightarrow p$ ", que se pode ler "p decorre de t". Admitamos que p seja falsa, o que se pode expressar escrevendo " \bar{p} " que se lê "não-p". Dada a relação de deduzibilidade, $t \rightarrow p$ e o pressuposto \bar{p} inferimos \bar{t} (leia-se "não-t"); ou seja, decorre t como falseado. Se denotamos a conjunção (asserção simultânea) de dois enunciados pela colocação de um ponto entre os símbolos que os representam, poderemos também escrever a inferência falseadora da seguinte maneira:

$[(t \rightarrow p), \bar{p}] \rightarrow \bar{t}$, ou em palavras: "Se p é deduzível de t e se p é falsa, então t também é falso". Popper²⁸ p. 80.

Quando afirmamos que Popper solucionou o problema ló

gico da indução, isto não significa que tenha encontrado o princípio indutivo tão discutido, muito pelo contrário, afastou totalmente o método indutivo do contexto da justificativa da investigação científica, substituindo-o pelo Método Dedutivo ou Hipotético - Dedutivo.

Naturalmente esta inversão de raciocínio científico se reflete na concepção e atividades da Ciência.

Uma das decorrências que podemos apontar é a seguinte: uma vez que se pode demonstrar a falsidade de uma teoria, mas não sua verdade, a busca de verdades definitivas e absolutas é uma causa perdida de início. Por outro lado, para aproximar-se parcialmente desta verdade, precisa-se tentar ao máximo refutar casos particulares deduzíveis de leis universais, pois um único caso refutado falseia todo o sistema.

Poder-se-ia perguntar que interesse há para a ciência, a constatação de teorias falsas. O interesse está na sua negação, ou seja, se descobre-se uma teoria falsa, descobre-se que sua negação é verdadeira. Esta negação da teoria, contudo, não é uma teoria explicativa, é apenas um problema que serve de ponto de partida para uma teoria nova que deve não só explicar o ponto onde sua predecessora falhou, mas também os pontos onde obteve sucesso.

Disto pode-se deduzir que o progresso científico tem como ponto de partida a refutabilidade das suas hipóteses e não a confirmação definitiva das mesmas. A tentativa de salvaguardar teorias ameaçadas, (através, por exemplo, de hipóteses AD HOC), é caminhar em direção contrária à do vetor científico. A refutação de uma teoria não significa regressão da disciplina na qual está inserida, ao contrário, oportunidade de que esta, através da criação de novas teorias, se aproprie do real de uma forma mais adequada.

Por outro lado, esta concepção vai de encontro à crença daqueles que sustentam que a ciência aspira às verdades definitivas. Estes encontrarão em Popper um forte opositor.

Popper distingue três doutrinas da teoria científica presentes na filosofia galileana. Popper²⁷ p. 123.

- 1º - O cientista aspira a uma teoria ou descrição verdadeira do mundo que seja também uma explicação dos fatos observáveis.
- 2º - O cientista pode estabelecer finalmente a verdade de tais teorias, além de toda dúvida.
- 3º - As melhores teorias, as verdadeiramente científicas, descrevem as essências ou natureza essenciais das coisas, as realidades que estão atrás das aparências.

O filósofo rende homenagem a Galileu por ser o responsável pelo renascimento da tradição grega, valorizando a ciência, além de seu conteúdo informativo, pela sua capacidade de oferecer-nos novas e audazes hipóteses, liberando a nossa mente de preconceitos e costumes.

Apesar disto adota somente a primeira concepção galileana, discordando das duas últimas por motivos já abordados, ou seja: as teorias não oferecem nenhuma certeza, podem sempre ser refutadas porque os testes derivados das mesmas nunca podem ser exaustivos. Não discorda da existência de essências, apenas aponta a impossibilidade da demonstração de verdades essenciais que não requerem explicações ulteriores. A sua concepção científica "conjecturas, suposições acerca do mundo" conserva da filosofia galileana, a primeira doutrina, ou seja: a ciência aspira a uma verdadeira descrição do mundo, combinada com um aspecto não galileano de que: se bem que esta descrição seja o objeto do cientista, não se pode nunca saber se é verdadeira. Pode-se contudo demonstrar com razoável certeza que é falsa.

Contudo o fato das teorias serem conjecturais não significa que sejam meros instrumentos e como tais não descrevam o mundo real*. Se uma teoria hipotética não o descreve, certamente entrará em choque com um estado de coisas reais.

Assim como a teoria atômica não demonstrou que os objetos são simples aparências, não é correto afirmar que os ob-

* (O termo real é conferido a estados de coisas percebidos).

jetos que eu vejo são os únicos reais, e que suas moléculas e átomos são simples construções lógicas.

O fato de não podermos afiançar verdades definitivas ameaça a ordem e os valores aos quais estamos acostumados. A possibilidade da alteração das peças do conjunto, da denúncia das lacunas provocam pânico e negação. Apesar disto "... não existe um sistema fechado, mas sim o dinamismo intenso de uma sistematização em aberto, que, como nos ensina o estudo do processo científico, a cada instante transforma uma dada resposta no descobrir de uma nova questão" Prado Coelho³⁰, p. VII.

2.2.2 - Critério de Demarcação entre a Ciência e a Metafísica

Uma outra decorrência da rejeição do método indutivo, reside na necessidade de se estipular um outro critério de demarcação entre a ciência e a metafísica. Um dos argumentos a favor da indução é que, somente este método oferece um critério adequado de demarcação. Esta perspectiva é influenciada pelo ideal positivista de banir do campo científico os conceitos que não possam ser logicamente reduzíveis a elementos da experiência sensorial. Uma vez que os enunciados singulares (observáveis) não constituem ponto de partida para enunciados universais estes não podem ser empiricamente verificáveis, porém podem ser empiricamente falseáveis. Em outras palavras, os enunciados gerais não podem ser derivados de enunciados particulares, mas podem ser refutados por estes.

A refutabilidade é o critério de demarcação entre Ciência e Metafísica, "... não exigirei que um sistema científico seja suscetível de ser dado como válido de uma vez por todas, em sentido positivo; exigirei porém, que sua forma lógica seja tal que se torne possível validá-lo através de recurso a provas empíricas, em sentido negativo: deve ser possível refutar, pela experiência um sistema científico empírico." Popper²⁸ p. 42.

2.2.3 - A Superação do Problema Psicológico da Indução

Já nos referimos anteriormente ao problema psicológico da indução em Hume apontando as contradições entre as leis lógicas e as psicológicas. Enquanto estas últimas pressupõem regularidades, as primeiras não.

Popper soluciona este problema através do "Princípio da Transferência" segundo o qual o que se mantém em lógica também se mantém em Psicologia.

A formação de uma crença por meio de repetição é um mito pois existem expectativas que "... podem surgir sem qualquer repetição, ou antes de qualquer uma", Popper²⁹ p. 34 e através de uma análise lógica demonstra-se "... que elas não podem surgir de outra forma, porque a repetição pressupõe similaridade e a similaridade pressupõe um ponto de vista, uma teoria ou uma expectativa." Popper²⁹ p. 34.

2.3 - As Regras do Método Científico

A palavra método pode ser compreendida como um conjunto de técnicas com as quais os problemas são tratados, ou como um procedimento que se aplica ao ciclo inteiro de investigação científica. Caso interprete-se método segundo este último enfoque, afirmamos que ele é único para todos os ramos da ciência. As diversas ciências utilizam táticas diferentes no decorrer de suas investigações peculiares, por exemplo, a técnica para se determinar a idade de achados arqueológicos nada tem em comum com a técnica de registro e análise de ondas, porém tanto a Arqueologia como a Neurologia baseiam-se numa mesma estrutura metódica.

A estratégia a ser seguida na investigação científica é de difícil definição e suas regras estão longe de serem consideradas imutáveis, porém numa primeira aproximação mencionaremos as regras preconizadas por Mario Bunge.

1 - Formular o problema com precisão e a princípio, es

pecificamente.

- 2 - Propor conjecturas bem definidas e fundadas de algum modo, e não suposições que não se comprometam concretamente, nem tampouco ocorrências sem fundamento visível.
- 3 - Submeter as hipóteses a contrastação rigorosa.
- 4 - Não declarar verdadeira uma hipótese satisfatoriamente confirmada; considerá-la no melhor dos casos, como particularmente verdadeira.
- 5 - Perguntar-se por que a resposta é como é, e não de outra maneira.

2.3.1 - Justificação das Regras

Poderíamos fundamentar a utilização destas regras baseados num critério pragmático, ou seja, não se conhece até hoje regras melhores, porém estas justificativas não nos satisfariam, pois as regras do método científico não poderiam ser obtidas por um critério de eliminação. Pretendemos além, uma justificativa teórica.

É de se esperar que as regras do Método Científico sejam compatíveis com as leis lógicas. A seguir analisaremos esta concordância.

Com relação às duas primeiras regras, quando se estipula que o problema deve ser formulado com precisão e as conjecturas bem definidas, pressupõe-se que a solução procurada deva ser única sem ambiguidade, ainda que complexa e que não sejam admitidas respostas simultaneamente incompatíveis. Esta condição obedece ao princípio da não contradição lógica.

A submissão de hipóteses a duras contrastações, com o objetivo de refutar o sistema teórico do qual foram deduzidas; a restrição de declarar uma hipótese confirmada como verdadeira, têm respaldo na dedução lógica. Demonstra-se a falsidade de um enunciado geral, através da falsificação dos seus

enunciados derivados, porém a sua veracidade é indemonstrável.

A extensão de leis obtidas em situações específicas a um conjunto de fenômenos análogos, implicaria na utilização de tais leis como casos particulares, servindo de pontos de partida para leis gerais, o que violaria os princípios lógicos. Portanto este limite imposto é uma consequência lógica.

Podemos afirmar que se a estratégia do método descrito não é respeitada, não existe ciência, mas esse não é nem infalível, nem auto-suficiente. Ele é capaz de dar indicações e subsídios para evitar o erro, porém não supera nem substitui o ato criador.

Por exemplo, a capacidade de formular perguntas profundas e férteis, criar técnicas de contrastação empírica sutis e originais não podem ser orientadas por regras senão qualquer indivíduo ou um computador, potencialmente, poderiam fazer ciência.

2.4 - O modelo dedutivo de explicações

Segundo Popper "... a meta da ciência é encontrar explicações satisfatórias de qualquer coisa que nos impressione como necessitando de explicação. Por explicação (ou explicação causal) entende-se um conjunto de asserções por meio das quais uma delas descreve o estado de coisas a ser explicado (o explicandum) enquanto as outras, as asserções explicativas, formam a "explicação" no sentido mais estreito da palavra (o explicans do explicandum)."²⁹ p. 180. O "explicandum" é o conhecido, enquanto que o "explicans" é o desconhecido e objeto da pesquisa. Assim o processo de explicação científica consiste na explicação do conhecido pelo desconhecido.

O requisito definicional dos tipos dedutivos é que o "explicandum" deve ser deduzido logicamente das premissas explicativas.

Além disto as explicações satisfatórias devem cumprir algumas condições¹⁶ :

- No caso em que o "explicandus" é um caso particular: As premissas devem conter ao menos uma lei universal e também enunciados singulares ou enunciados das condições iniciais, que consistem das circunstâncias especiais às quais se aplicam as leis incluídas nas premissas explicativas.

As ciências mais avançadas têm como propósito explicar fatos gerais (leis) e não somente fatos particulares. Neste caso, quando o próprio "explicandum" é uma lei universal, as seguintes condições devem ser obedecidas:

- Todas as premissas devem ser enunciados universais.
- Deve haver mais de uma premissa, cada uma delas sendo essencial para a dedução do "explicandum".
- As premissas tomadas isoladamente ou conjuntamente não podem ser deduzidas a partir do "explicandum". Esta condição quando é desobedecida significa que o "explicans" é equivalente ao "explicandum", consistindo numa explicação circular. É de se esperar, contrariamente, que as premissas explicativas de uma explicação satisfatória, afirmem mais do que é afirmado pelo "explicandum".

2.5 - A Estrutura da Teoria Dedutiva

A teoria dedutiva, como construção bem feita, apresenta a seguinte estrutura:

- a) Noções primeiras: consistem num pequeno número de expressões e são os conceitos fundamentais ou não definidos.
- b) Noções derivadas: são definidas a partir das primeiras.
- c) Regras de formação: são as regras sintáticas, isto é, regras de combinação dos símbolos para formar proposições ou fórmulas bem formadas.

- d) Proposições primeiras ou axiomas ou postulados: são considerados certos, sem demonstração.
- e) Proposições derivadas ou teoremas: são demonstrados a partir dos axiomas.
- f) Regras de Transformação: são regras lógicas isto é, regras de transformação das proposições em outras equivalentes. Como exemplos temos a Regra de Destaque ou de asserção separada $[(p \rightarrow q) \cdot p] \rightarrow q$ e a Transitividade $[(p \rightarrow q) \cdot (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$.

O processo de definição de noções é feito através da ajuda dos conceitos fundamentais e dos já previamente definidos. O processo de demonstração se apoia em proposições primeiras e em teoremas já demonstrados.

O sentido de serem incluídos numa teoria expressões e axiomas não definidos e não demonstrados, respectivamente, é evitar um retrocesso infinito, pois para definir uma noção necessita-se de outras, que por sua vez se apoiam em outras definições e assim regressivamente; o mesmo sucederia com a fundamentação dos axiomas, pois em cada demonstração, ter-se-ia de recorrer a proposições anteriores já demonstradas. Porém tanto as noções, quanto os axiomas não são indefiníveis ou indemonstráveis "per si", pois suas escolhas são facultativas. Conceitos fundamentais num sistema teórico podem ser derivados num outro sistema cujas noções primeiras sejam distintas, o mesmo sucedendo com os axiomas.

As noções primeiras dividem-se em dois tipos:

- a) as técnicas: são específicas para cada sistema teórico.
- b) as lógicas: estas por sua vez podem desempenhar o papel de
 - variáveis, como as individuais, as de classes ou conceituais e as proposicionais.
 - constantes, como a negação, a inclusão, a conjunção, a disjunção, a equivalência, a implicação e a pertinência.

Numa dedução, a validade do raciocínio depende exclusivamente de sua forma lógica e não do conteúdo sobre o qual se fala. Pode-se portanto substituir as noções técnicas de cada teoria por símbolos que designem variáveis individuais ou de classes, enfocando principalmente as relações.

2.6 - Características da Axiomática

Embora a escolha dos axiomas seja facultativa, não é arbitrária, pois é restrita pelas seguintes condições:^{31, 32}

1 - Coerência

A coerência ou não contradição ou consistência de uma teoria é uma das condições que não pode ser violada. Diz-se que uma axiomática, é consistente quando não há na mesma dois enunciados que se contradigam mutuamente, ou seja: qualquer proposição p formulável através dos termos da teoria, não pode ser demonstrada simultaneamente verdadeira e falsa.

2 - Independência

Uma axiomática cumpre esta condição quando suas proposições são independentes entre si, ou seja quando não é possível demonstrar-se um axioma com a ajuda de outro. Esta condição é realizada quando a negação de um axioma qualquer não é incompatível com o restante dos axiomas.

3 - Integridade ou Suficiência

Uma teoria é completa ou suficiente quando não inclui proposições derivadas indemonstráveis. Se todos os teoremas são decidíveis, ou seja, posso demonstrar ou "p" ou "não p", o sistema é completo.

4 - Saturação

Uma teoria é dita saturada, quando seus axiomas são de forma tal que a inclusão de qualquer outro axioma (que não seja uma proposição derivada) torne o sistema contraditório.

5 - Categoricalidade

"Dizemos que um sistema de axiomas é categórico se êle determina completamente a estrutura dos modelos que êle nos pode dar. Neste caso, pode-se estabelecer uma correspondência biunívoca entre os diferentes modelos de uma mesma teoria, que é chamada uma isomorfia". Rougier³¹ p. 51.

Quando dois sistemas de objetos que satisfazem simultaneamente os axiomas de uma teoria são passíveis de correspondência biunívoca, diz-se que o sistema de axiomas é categórico. Em caso contrário é ambíguo.

A etapa da axiomatização ou dos sistemas puramente formais tem um grau superior de abstração e de generalização em relação às teorias dedutivas. Enquanto numa teoria dedutiva as noções primeiras ou mesmo os axiomas podem repou-sar num conteúdo concreto, referindo-se às propriedades dos objetos, num sistema puramente formal ou axiomático depura-se totalmente estas referências, restando apenas as propriedades formais.

Segundo Rougier, o sistema de axiomas é uma rede de relações lógicas, caracterizadas somente pela ordem que elas são suscetíveis de gerar entre conjuntos de objetos privados de toda outra propriedade que não seja a do lugar que eles ocupam nesta rede, por meio dos quais eles se distinguem uns dos outros.

3 - A TEORIA DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DE JEAN PIAGET

3.1 - O Modelo Biológico da Inteligencia

Para PIAGET, o estudo do desenvolvimento das funções cognitivas levanta continuamente questões biológicas que se referem às trocas entre o Organismo e o meio. Sua hipótese é que "a vida é essencialmente auto-regulação." Piaget¹⁸ p. 38. Estas regulações são extensivas ao orgânico e ao cognitivo.

Partindo-se desta continuidade podemos concluir que fatores hereditários influem na inteligência, porém esta dedução pode conduzir tanto às interpretações nativistas, à etologia, ao apriorismo kantiano quanto à formulação de PIAGET. Para este a hereditariedade deve ser entendida da seguinte forma:

1. Existem fatores hereditários de ordem estrutural que determinam a constituição do sistema nervoso, dos órgãos sensoriais etc... e por isto influem na construção das noções fundamentais como intuição do espaço, percepção do espectro eletro-magnético, percepção das ondas sonoras. Estes fatores são limitantes por oposição aos do segundo grupo.

2. Estes dizem respeito ao próprio funcionamento das trocas do organismo com o meio e não à transmissão de uma estrutura ou outra, donde vem o nome "invariantes funcionais", significando assim que herdamos um "modus operandi".

Estes invariantes funcionais são os seguintes:

2.1 - Adaptação

2.2 - Organização

A adaptação é um processo constituído por dois polos funcionais: a acomodação e a assimilação. Falamos de assimilação, quando da troca de um organismo com o meio, o primeiro integra um elemento X qualquer, sem contudo modificar ou destruir seu ciclo de organização. Falamos de acomodação, quando o ciclo de organização, embora não sendo destruído, é modificado pela integração do elemento X. O equilíbrio entre a as-

simulação e a acomodação é a ADAPTAÇÃO.

Estas trocas do organismo com o meio envolvem sempre uma organização, cujos aspectos presentes são os mecanismos de regulação e equilibração. O processo de regulação, sendo um controle retroativo, mantém o equilíbrio de uma estrutura organizada ou em construção. É necessário ainda ressaltar que a regulação não é acrescentada às trocas de um organismo com o meio, ou às construções de uma nova estrutura, mas participa destas como instrumento principal, no sentido de que esta troca ou construção não só resulte dela, mas é em si mesmo uma auto-regulação.

A adaptação (aspecto externo do processo) é portanto indissociável da organização (aspecto interno).

Estes invariantes estão presente em qualquer troca de um organismo com o meio, desde as mais primitivas, às mais complexas formas de inteligência. Disto se deduz que estamos tratando de uma teoria Interacionista.

A nível biológico, quando se fala de trocas de um organismo com o meio, está se admitindo que este organismo é um sistema aberto, estando sujeito a influências ambientais.

Em termos evolucionistas isto significa o questionamento e a revisão das teorias clássicas: Lamarkismo e Darwinismo e o surgimento de uma terceira teoria que é a decorrente da cibernética, à qual está vinculado, o nome de Waddington. Esta última supera as duas antigas pois não admite a dicotomia primazia do meio ou do organismo, sendo a síntese das contradições das duas teorias. É a superação dos dois termos antitéticos por um modelo fundado nas duas idéias centrais da cibernética: informação e auto-controle.

Analisemos, agora as implicações dos invariantes funcionais em termos cognitivos, mas antes ressaltemos que embora as regulações cognitivas sejam a continuação das orgânicas, têm uma originalidade: enquanto as adaptações biológicas se verificam a nível tático, as adaptações cognitivas finais se processam a nível estratégico, pois atravessam o tempo e o espaço, es

tendendo-se a distâncias cada vez mais consideráveis, a ponto de serem capazes de prever futuras perturbações e antecipar as soluções.

No ser humano, em qualquer nível de conhecimento, intervem os processos de equilíbrio e auto-regulação:

1. Analisemos a nível perceptivo, pois a percepção é uma das primeiras formas pela qual o ser humano toma conhecimento do mundo. Citaremos como exemplo o fenômeno da constância perceptiva de tamanho. O tamanho real do objeto é dado pela dimensão da projeção retiniana \times distância que o objeto se situa do indivíduo. Sabemos que à medida que nos distanciamos do objeto, a sua projeção retiniana diminui, porém, apesar do dado sensível ser diferente para cada distância, percebemos e reconhecemos sempre o mesmo objeto. Isto fala a favor de uma precaução perceptiva (não de raciocínio) contra o erro. Para PIAGET esta auto-regulação é adquirida e seus argumentos são os seguintes: nas crianças pequenas o tamanho projetivo é avaliado com uma precisão muito maior do que nos adultos, a não ser que estes sejam desenhistas ou sejam treinados.

No adulto, a constância de tamanho não leva à avaliação exata do tamanho, como era de se esperar de um mecanismo innato, mas a uma super constância, ou seja, os sujeitos tendem a se precaver contra o erro fazendo uma super-compensação com relação ao tamanho real do objeto.

2. No nível de aprendizagem por ensaio e erro, em todos os aprendizados, supõe-se regulações em laços de forma tal que o resultado de cada ensaio atue nos ensaios seguintes por ação de retorno ao seu ponto de origem, de forma a ser possível antecipar os êxitos e malogros.

3. No nível do conjunto das operações do pensamento.

Ao tentar explicar o mecanismo de formação das operações cognitivas, vê-se que estas constituem a forma superior das regulações das ações, pois o caráter principal das operações é a reversibilidade (interiorizada), onde a cada operação direta, corresponde uma inversa que a anula.

Falaremos agora dos mecanismos de acomodação e assimilação em termos psíquicos.

Todas as vezes que tentamos solucionar um problema com estruturas antigas, sem modificá-las ou seja, interpretamos experiências novas em função de experiências antigas, o mecanismo que está presente é o da Assimilação. Quando, porém, as interações das nossas estruturas com a situação nova leva a situações contraditórias, há um desequilíbrio. Neste estado podemos ficar até que se processem mudanças nas nossas estruturas mentais. PIAGET chama esta mudança de Acomodação. O processo que leva do estado de desequilíbrio à acomodação é a auto-regulação.

Contudo estas duas funções mantêm entre si uma relação de interdependência: "A assimilação nunca pode ser pura, visto que, ao incorporar os novos elementos nos esquemas anteriores, a inteligência modifica incessantemente os últimos para ajustá-los aos novos dados. Mas inversamente, as coisas nunca são conhecidas em si, porquanto esse trabalho de acomodação só é possível em função do processo inverso de assimilação" Piaget, p. 18. É o equilíbrio entre a assimilação e a acomodação que constitui uma adaptação intelectual.

Queremos ainda, com respeito a esta perspectiva, ressaltar dois aspectos: o primeiro é que o organismo não é (como em algumas teorias de aprendizagem) capaz de se adaptar passivamente a quaisquer condições ambientais pois só é capaz de assimilar "aquilo que as assimilações passadas o prepararam para assimilar. É preciso já haver um sistema de significados, uma organização suficientemente avançada que possa ser modificada na admissão dos candidatos à assimilação que a acomodação coloca diante dela. Jamais pode haver uma ruptura radical entre o novo e o velho; os eventos, cuja interpretação requer uma ampliação ou uma reorganização total da estrutura existente, simplesmente não podem ser acomodados e, conseqüentemente, não podem ser assimilados" Flavell⁷ pg 50. Portanto há um limite na aceleração do desenvolvimento quer seja orgânico ou cognitivo, imposto pelas adaptações anteriores, e o sujeito pode assimilar apenas os componentes de realidade que não provoquem modificações drás.

ticas nas suas estruturas.

O segundo aspecto é que este sistema teórico não abre espaço para o nativismo de estruturas cognitivas. Este assunto será melhor analisado no capítulo referente às noções de gênese e estrutura. Adiantamos, contudo, que para Piaget a inteligência se estrutura na ação, (real ou virtual) exercida sobre os objetos, no limite entre o eu e o objeto. "A inteligência não principia, pois, pelo conhecimento do eu nem pelo das coisas como tais, mas pelo da sua interação; e é orientando-se simultaneamente para os dois polos dessa interação que a inteligência organiza o mundo, organizando-se a si própria" Piaget²¹ p. 330.

3.2 - A noção de Estrutura em Piaget

O conceito de estrutura é sem dúvida obscuro. Apesar de haver um acordo quanto à importância desta noção para as ciências humanas, não se desconhece o seu caráter polissêmico. Boudon³. Isto provavelmente devido ao fato do Estruturalismo abranger várias filosofias e de existir pelo menos três tipos de estruturalismos, o fenomenológico, predomínio do significado, o genético, predomínio da dialética e o estruturalismo dos modelos, predomínio dos modelos.

Há, no entanto, no mínimo três pontos comuns a todas definições de estrutura:

- a) um conjunto de elementos com leis próprias independentes das leis que regem cada um desses elementos.
- b) a existência de tais leis relativas ao conjunto implica que a alteração de um dos elementos provoca a alteração de todos os outros.
- c) dado que o valor de cada elemento não depende apenas do que ele é por si mesmo, mas depende também, e sobretudo, da posição que ele ocupa em re-

lação a todos os outros do conjunto" *Prado Coelho³⁰, p. XXI, XXII.

No estruturalismo genético ou operatório de Piaget, podemos distinguir três aspectos básicos da estrutura: a totalidade, as transformações e a auto-regulação.

1. A totalidade

O caráter de totalidade da estrutura é comum a todos os estruturalismos. "Uma estrutura é, por certo, formada de elementos, mas estes estão subordinados às leis que caracterizam o sistema como tal; e essas leis, ditas de composição, não se reduzem a associações cumulativas, mas conferem ao todo, enquanto tal, propriedades de conjunto distintas daquelas que pertencem aos elementos" Piaget²⁰;

Quanto ao problema da formação destas totalidades, não há mais um consenso e a discórdia se dá no seguinte plano: estas estruturas são pré-formadas "a priori" sem gênese, ou obedecem a uma construção?

O estruturalismo operatório adota uma atitude relacional, segundo a qual o que conta não é nem o elemento, nem um todo se impondo como tal, sem que se possa precisar como, e sim as relações entre os elementos ou, em outras palavras, os procedimentos ou processos de composição (segundo se fala de operações intencionais ou de realidades objetivas), não sendo o todo senão a resultante destas relações ou composições, cujas leis são as do sistema. "Piaget²⁰".

2. As transformações

Uma realidade que depende de suas leis de composição não pode ser estática, nem pré-determinada. Ela é simultaneamente estruturada e estruturante, consistindo num sistema de transformações. Esta bipolaridade exige a distinção entre as leis que regem as transformações e os elementos que são submetidos a estas últimas. Este fato levanta uma questão funda -

* Prado Coelho - Introdução a um pensamento cruel: estruturas, estruturalidade e estruturalismos, em Estruturalismo.

mental: como conciliar este aspecto transformacional, com a esttabilidade característica das estruturas? Frequentemente ape -
la-se para a imutabilidade das leis e daí para o seu inatismo,
como se não fosse possível a própria estrutura se auto-regular

3. A auto-regulação

A auto-regulação das estruturas explica a sua conservação e o seu quase fechamento, garantindo os limites das suas fronteiras e engendrando somente elementos comuns à estrutura que obedecem, portanto, as suas leis.

Esta auto-regulação pressupõe um processo de Equilibração.

3.3 - O Modelo de Equilíbrio

Gostaríamos de nos antecipar às críticas dirigidas ao "Modelo de Equilíbrio" de Piaget como reducionista e inadequado, para solucionar problemas de cognição. Tais oposições baseiam-se na suposição de que o termo é utilizado no mesmo sentido, mecânico ou termodinâmico. O próprio Piaget esclarece que "... os equilíbrios cognitivos são bastante diferentes de um equilíbrio mecânico que se conserva sem modificações, ou em caso de deslocamento dá origem apenas a uma moderação da perturbação e não a uma compensação inteira. Diferem mais ainda de um equilíbrio termodinâmico (excessão feita da reversibilidade), que é um estado de repouso após destruição das estruturas "Piaget²⁵ pg 11". São ao contrário, mais dinâmicos, "... com trocas capazes de construir e manter uma ordem funcional e estrutural num sistema aberto", e sobretudo parentes mais próximos dos equilíbrios biológicos: estáticos (homeostases) ou dinâmicos (homeorreses), "Piaget²⁵ pg 12".

Piaget está realmente convencido de que este modelo é o adequado para explicar a construção das estruturas cognitivas.

Devemos distinguir dois aspectos do modelo:

- 1 - O processo de equilibração: que é contínuo e homogêneo durante todo o desenvolvimento e
- 2 - os estados de equilíbrio gerados e caracterizados por um equilíbrio heterogêneo e descontínuo.

O processo é contínuo porque diz sempre respeito às trocas entre o sujeito e o objeto, no sentido de levar a assimilação e a acomodação a uma coordenação equilibrada. Como já acentuamos antes, o processo de assimilação tende à auto-alimentação, mas isto somente não implicaria no desenvolvimento, para tanto todo esquema de assimilação é obrigado a se acomodar aos alimentos que assimila sem com isto se destruir. Esta interdependência entre os dois processos requer a atuação de um mecanismo equilibrador.

Estas equilibrações sucessivas não constituem apenas retorno ao equilíbrio anterior (como frequentemente diz respeito), mas na formação de um equilíbrio melhor, superior. Piaget se refere a estas como "Equilibrações Majorantes". Portanto os estados gerados pelo processo formativo são heterogêneos e descontínuos.

O processo, além do mais, exerce uma função unificadora entre os estados. (Função aliás indispensável numa teoria de estágios, sem a qual cada um deles estaria dissociado e independente dos demais). Ao invés disto, aqui os estados superiores integram e incorporam, numa totalidade mais ampla os inferiores sem contudo anulá-los ou contradizê-los.

3.3.1 - Aspectos da Equilibração

3.3.1.1 - Regulação

As regulações são reações a perturbações, ou seja a algo que perturbe uma assimilação. Não constituem, no entanto, regulação os seguintes casos: a perturbação provoca simplesmente uma repetição da ação sem qualquer mudança ou o cessar da ação ou ainda, uma mudança de direção da atividade. Só há regu

lação quando "a retomada A' de uma ação A é modificada pelos resultados desta, logo quando de um efeito contrário dos resultados de A sobre seu novo desenvolvimento 'A'." Piaget²⁵ p. 24. A regulação pode manifestar-se por uma correção de A ou por seu reforçamento.

Neste processo intervêm dois mecanismos: um retroativo, que é o condutor do resultado de uma ação em sua retomada e um proativo, que conduz a uma correção ou reforço.

As regulações conduzem às compensações.

3.3.1.2 - Compensação

Denomina-se compensação uma ação de sentido contrário a determinado efeito que tende a anulá-lo ou neutralizá-lo. Podemos distinguir dois tipos de compensações: as por "inversão", que consistem na anulação da perturbação implicando inteiramente na sua negação e as por "reciprocidade", que consistem na modificação do esquema em sub-esquemas, com as negações parciais que eles comportam, para acomodá-lo ao elemento perturbador. No primeiro caso há anulação e no segundo neutralização da dificuldade.

3.3.1.3 - Equilibração Majorante

As equilibrações cognitivas nunca estacionam. As estruturas que elas geram nunca atingem um grau de equilíbrio definitivo, a não ser provisoriamente. Isto por que "... o processo da equilibração acarreta de modo intrínseco uma necessidade de construção, logo de ultrapassagem, pelo próprio fato que ele não assegura uma certa conservação estabilizadora senão no interior de transformações das quais esta última constitui somente a resultante: em outras palavras, compensação e construção são sempre indissociáveis". Piaget²⁵ p. 34-35.

A equilibração que é sempre a marcha para um equilíbrio melhor é denominada equilibração Majorante.

Uma teoria de desenvolvimento cognitivo, na qual o cerne da questão é um processo de equilibração, nos autoriza a inferir que a fonte de progresso do conhecimento reside nos desequilíbrios, estes consistindo sempre num fator motivacional para ultrapassagem do estado atual. O desequilíbrio é o fator deflagrador, porém só é positivo se houver possibilidade de superá-lo, sair dele, donde a real fonte de desenvolvimento reside na Equilibração ou Reequilibração.

3.4 - Os estágios de Desenvolvimento Cognitivo

Antes de abordarmos o assunto desta seção, devemos ressaltar o significado que o termo estágio ganha no sistema de Piaget. Normalmente faz-se uso desta noção em Psicologia para se referir a simples sucessões de comportamento, sem ordem constante obrigatória e caracterizadas simplesmente por um aspecto dominante.

No terreno da inteligência, contudo, êle só é utilizado quando são cumpridas as seguintes condições:

- A sucessão dos comportamentos é constante, independentemente das acelerações ou retardos provocados pela experiência adquirida e pelo meio social.
- Cada fase é definida por uma estrutura de conjunto que caracteriza todos os comportamentos novos dessa fase e não por um traço dominante.
- As estruturas apresentam um processo de integração, de forma tal que cada uma delas é preparada pela precedente e implica na seguinte.

Outra ressalva a ser feita é que as idades delimitadas para cada estágio são simplesmente aproximações, uma vez que o meio interfere antecipando ou retardando o desenvolvimento. É possível até que os últimos períodos não sejam dominados totalmente, nem mesmo atingidos por algumas pessoas. Além do mais, esta divisão não tem por objetivo correlacionar idade cronológica com nível mental, é apenas um instrumento auxiliar

no processo de entendimento das operações intelectuais, Este sistema ultrapassa as preocupações exclusivamente quantitativas.

Estágios do Desenvolvimento Cognitivo:

- 1 - Sensório Motor - do nascimento até um ano e meio, dois anos.
- 2 - Pré-Operacional - de um ano e meio, dois anos, até aos sete anos, oito anos.
- 3 - Operacional Concreto - dos sete, oito anos, até aos onze, doze anos.
- 4 - Operacional Formal - dos onze, doze aos quatorze, quinze anos.

3.4.1 - O Estágio Sensório-Motor

Os atos inteligentes que caracterizam esta fase consistem exclusivamente de ações sobre os objetos, sem representação simbólica. A evolução aqui é caracterizada pela passagem de um estado caótico neonatal para um estado no qual a criança é capaz de lidar com os aspectos variados do meio que a cerca.

O sensório motor se inicia com a utilização dos reflexos. Esta estrutura inata é a base de toda construção sensório-motora. Porém, no exercício dos reflexos, através da função assimiladora, vão ocorrendo pequenas acomodações e novas ações, já não mais hereditárias, vão fazendo parte do repertório do sujeito.

Um aspecto evolutivo deste período é a passagem de um egocentrismo inicial, no qual a criança não distingue suas ações dos eventos que elas produzem, para uma objetivação progressiva da realidade. Do ponto de vista do equilíbrio isto significa a superação de uma indiferenciação e antagonismo inicial entre a acomodação e a assimilação para um estado onde estas duas funções são diferenciadas e coordenadas,

ou seja, a passagem de um equilíbrio precário para um maior.

Quando a criança interioriza e representa os objetos, as adaptações intelectuais mais avançadas inauguram o domínio conceitual ou simbólico, se desenrolando mais neste terreno do que num puramente sensório-motor.

Na passagem do sensório-motor para o simbólico, as funções de assimilação e acomodação desempenham o seguinte papel fundamental: À medida em que as duas funções se diferenciam, vão se especializando, chegando a uma forma de manifestação extrema. A primazia da acomodação (objeto se impondo ao sujeito) no seu extremo, consiste na imitação. O prolongamento interno da imitação é a REPRESENTAÇÃO. Inversamente, a forma extremada da assimilação (sujeito se impondo ao objeto) é a atividade lúdica. O jogo é a expressão de uma atividade voltada para o propósito da satisfação individual, na qual o sujeito assimila livremente tudo à tudo e ao eu, submetendo o real à subjetividade. Concluindo: a representação é o prolongamento da acomodação e o simbolismo do jogo.

3.4.2 - O Estágio Pré-Operacional

Este estágio (que por sua vez é subdividido em dois: o pré-conceitual, e o intuitivo) inicia-se quando a criança é capaz de manipular o símbolo, ou seja, diferenciar significante de significado. Contudo este domínio se dá de forma gradativa. Inicialmente é revestido de uma subjetividade que deforma a realidade. Uma das formas pela qual isto se manifesta é através do egocentrismo representativo (para diferenciar do egocentrismo sensório-motor) que consiste na incapacidade de representar o mundo a não ser de um único ponto de vista: o seu próprio.

Outras características deste período são: a tendência a centrar a atenção num aspecto único do objeto sem considerar outros importantes que corrigiriam a distorção de raciocínio, consequência da concentração. É portanto um pensamento estático e imóvel que se fixa sempre nos estados das coisas

sem levar em conta as transformações que conduzem a tais estados.

Estas características aparentemente isoladas são integradas num todo coerente quando analisamos a irreversibilidade do pensamento como a principal característica desta fase.

O fato da criança interiorizar uma ação não é suficiente para capacitá-la a inverter mentalmente a direção desta ação e portanto reencontrar seu ponto de partida ou anulá-lo (o que caracterizaria a reversibilidade mental). Esta limitação em perceber que cada mudança é anulada pelo seu inverso impede a criança de captar os invariantes de cada transformação, sendo responsável pela forma estática de representar o mundo. Cada quadro se lhe afigura como novo sem história e não como o produto de uma sequência dinâmica.

O conceito de reversibilidade está intimamente relacionado ao de equilíbrio. A irreversibilidade pré-operatória reflete um equilíbrio precário entre assimilação e acomodação. Uma vez que a criança está mais atenta na configuração do que nas relações dinâmicas entre os eventos, estes constantemente se apresentam como contraditórios, destruindo o equilíbrio momentaneamente alcançado.

A sua realidade distorcida pelas centrações sucessivas é o reflexo da sua dificuldade de se acomodar ao novo e ampliar sua rede assimilativa.

De modo análogo, na área da linguagem, "... as crianças deste subperíodo caem constantemente em contradição, porque não são capazes de manter suas premissas inalteradas durante a sequência de um raciocínio. Seu pensamento é irreversível, na medida em que lhes é negada a possibilidade permanente de voltar (a operação inversa) a uma premissa inicial, inalterada (o elemento de identidade do sistema)". Flavell⁷ p. 161.

3.4.3 - O estágio das Operações Concretas

O caráter distintivo das operações concretas é a constituição dos invariantes ou das noções de conservação,

isto porque as ações interiorizadas são concebidas como reversíveis. Falamos agora de operação que constitui a forma superior das regulações das ações. "Uma operação é aquilo que transforma um estado A num estado B, deixando pelo menos uma propriedade sem variar no decorrer da transformação, e com retorno possível de B para A, anulando a transformação." Fraisse e Piaget⁹ p. 161.

Com o pensamento concreto, o sistema de regulação até então sem estabilidade atinge uma forma de equilíbrio melhor, através de equilibrações sucessivas. Como resultante, as situações configurativas são concebidas como efeitos de transformações, o que permite à criança perceber a existência de invariantes, admitindo a possibilidade de anular a transformação que incidiu sobre o objeto, retornando ao ponto de origem.

Contudo, a aquisição destes invariantes não se processa em todos os domínios simultaneamente; obedece a uma ordem verificada em todos os estudos realizados e publicados até o momento. Assim é que as noções de conservação surgem na seguinte sequência: primeiro conservação de substância, segundo de peso e finalmente de volume.

Uma outra característica deste estágio é que as operações se coordenam em estruturas que vão constituir os esquemas de classificação e seriação, que se mantêm daí por diante, mesmo quando estruturas superiores são alcançadas.

Para compreender as estruturas concretas de classificação e seriação, Piaget recorre a modelos lógico-matemáticos que constituem padrões ideais para clarificar como se organiza o sujeito do conhecimento. "As estruturas lógico-matemáticas são aquelas a que o comportamento do indivíduo, em seu desenvolvimento, tende gradualmente a conformar-se". "... não porque a Lógica ou as Matemáticas tivessem imposto os modelos, "a priori", mas porque o sujeito, sem os conhecer, tende por si mesmo a construir formas que lhes são progressivamente isomorfas". Piaget e Inhelder²⁶ p. 342-343.

A lógica é a teoria formal das operações do pensamento e seu domínio diz respeito à validade formal das composi -

ções operatórias, enquanto que a psicologia vê nas operações ações interiorizadas. Isto nos remete à história das ações, ao problema da continuidade entre as coordenações sensório-motoras propriamente ditas e as estruturas cognitivas superiores. Deste modo, a lógica e a psicologia se complementam.

"A psicologia genética, estudando o desenvolvimento das operações intelectuais, descreve a formação de estruturas lógico-matemáticas, cuja lógica fornece, aliás, a formalização" Piaget²³ p. 151.

O modelo lógico-matemático adequado à cognição é, segundo Piaget, o agrupamento, uma estrutura introduzida pelo mesmo, intermediária entre o grupo e a rede lógicas.

"Um grupo é uma estrutura abstrata composta de um conjunto de elementos e de uma operação que incide sobre estes elementos, de tal modo que as propriedades de composição, associatividade, identidade e reversibilidade se mantêm válidas. Flavell⁷ p. 175.

A rede "é uma estrutura composta de um conjunto de elementos e de uma relação de tal natureza que dois elementos quaisquer tem um l.i.m. e um l.s.m.". Flavell⁷ p. 175.

L.i.m, lê-se limite inferior máximo e l.s.m., limite superior mínimo.

"Pode-se, com efeito, conceber o "agrupamento" ou como uma rede tornada reversível, graças a um jogo de dicotomias ou de complementaridades hierárquicas (A e A', B e B', etc), ou como um grupo cuja mobilidade é restrita pela intervenção de encaixes, que implicam as idênticas especiais $AUA=A$ e $AUB=B$, assim como um princípio de contiguidade". Piaget²³ p. 90.

Os Agrupamentos são em número de nove.

Os Agrupamentos:

Agrupamento I: Soma Primária das Classes.

Este agrupamento é o conjunto de regras que governam as operações e as inter-relações presentes na cognição de hierarquias simples de classes do tipo genérico $A+A'=B$. Isto se

traduz pela flexibilidade na composição e decomposição de classes elementares e superiores. Outra relação governada por este agrupamento é a de inclusão. A criança operacional concreta domina a relação de inclusão de elementos num todo ou de sub classes em classes.

Agrupamento II: Soma secundária de classes.

Este agrupamento difere do anterior em complexidade. Enquanto no agrupamento I cada classe primária (A) refere-se a uma única classe e (A') a todas as classes complementares contida em B, neste estabelece-se outras séries semelhantes e paralelas a $A+A'=B$.

Assim $A_2 + A_2' = B$, $A_3 + A_3' = B$ onde A está contido em A_2' e A_3' ; A_2 está incluído em A' e A_3' e A_3 em A' e A_2' . Ou seja, cada classe primária (designada pela letra sem o apóstrofe) faz parte de outros conjuntos de classes complementares ou secundárias (designadas pelas letras com apóstrofe).

Em termos cognitivos isto se traduz por uma maior flexibilidade na classificação de objetos de várias formas possíveis e uma maior compreensão das classes secundárias.

As classes além de somadas, podem ser multiplicadas entre si.

Agrupamento III: Multiplicação Coniúca de Classes.

Este agrupamento abrange o tipo de multiplicação no qual um membro de uma classe é colocado em correspondência com muitos membros de cada uma das outras classes.

Exemplo: Piaget²³ p. 111.

Consideremos

A_1 - filhos de um mesmo pai

B_1 - netos de um mesmo avô

C_1 - bisnetos de um mesmo bisavô

e

A_2 - irmãos

A_2' - primos em 1º grau

B_2' - primos em 2º grau.

As sub-classes A_1 , B_1 e C_1 constituem a classe K_1 e A_2 , A_2' e B_2' a classe K_2 .

Efetuada a operação que determina a parte comum entre as sub-classes da primeira sequência e as classes da segunda teremos o quadro seguinte:

$$A_1 \times A_2 = A_1 A_2 \quad (\text{filhos do mesmo pai e irmãos})$$

$$B_1 \times A_2 + B_1 \times A_2' = B_1 A_2 + B_1 A_2' \quad (\text{netos do mesmo avô que são irmãos e os netos do mesmo avô que são primos}).$$

$$C_1 \times A_2 + C_1 \times A_2' + C_1 \times B_2' = C_1 A_2 + C_1 A_2' + C_1 B_2' \quad (\text{bisnetos do mesmo avô que são irmãos, que são primos em primeiro grau e que são primos em segundo grau}).$$

Agrupamento IV: Multiplicação Biunívoca de Classes.

A multiplicação biunívoca consiste no estabelecimento de correspondência termo a termo entre os membros de dois ou mais conjuntos de classes.

Utilizaremos o exemplo de um jogo de elementos de duplas características: círculos A_1 e quadrados A_1' , vermelhos A_2 e azuis A_2' . Piaget e Inhelder²⁶ p. 188. Chamaremos B_1 a união das duas primeiras classes (formas) e B_2 a das duas, outras (cores), de forma que $B_1 = A_1 + A_1'$ e $B_2 = A_2 + A_2'$.

A classificação consiste em fazer corresponder cada elemento B_1 com os de B_2 , ou seja, classificar simultaneamente segundo a classificação aditiva B_1 e B_2 o que originará quatro classes distintas: $B_1 \times B_2 = A_1 A_2 + A_1' A_2 + A_1 A_2' + A_1' A_2'$

Do ponto de vista cognitivo esta estrutura é refletida nas tarefas nas quais o sujeito tem de encontrar o produto lógico de duas ou mais classes. No exemplo citado, isto requeria a arrumação de um quadro de dupla entrada, no qual as

colunas verticais seriam arrumadas segundo a cor e as horizontais segundo a forma, de tal maneira que todos os elementos de cada célula estivessem de acordo simultâneo com os dois critérios.

Os agrupamentos I a IV descrevem as operações: soma, subtração, multiplicação e divisão realizadas sobre as classes. Os agrupamentos V a VIII descrevem as operações sobre as relações.

Agrupamento V: Soma de Relações Assimétricas.

O agrupamento V abrange a soma ou subtração lógica das diferenças entre objetos que constituem uma seqüência qualquer, (por exemplo objetos mais ou menos altos, pesados, coloridos etc...). As relações entre eles indicam diferenças ordenadas e transitivas.

As operações cognitivas regidas por este agrupamento são a seriação e a transitividade.

Agrupamento VI: Soma de Relações Simétricas.

Dois elementos ou classes são considerados simétricos quando apresentam uma relação de equivalência. Ao invés de traduzirem diferenças ordenadas como as relações assimétricas, apresentam diferenças nulas, ou seja relações de co-pertinência a respeito de uma mesma classe ou não pertinência comum com referência a uma mesma classe.

Assim "conterrâneo" é uma relação simétrica que une os sujeitos nascidos num mesmo estado e "não conterrâneo" outra relação simétrica que une os membros nascidos em estados diferentes.

Citaremos como exemplo as relações simétricas encontradas numa hierarquia genealógica. Flavell⁷.

Consideremos x, y e z como elementos desta hierarquia e as seguintes relações:

$\frac{0}{\dots}$ (Relação de identidade)
 $\frac{a}{\dots}$ (irmão de)

$\langle a' \rangle$ (primo em primeiro grau de)

$\langle b \rangle$ (têm o mesmo avô)

$\langle \bar{a} \rangle$ (não é irmão de)

$\langle \bar{a}' \rangle$ (não é primo em 1º grau de)

$\langle \bar{b} \rangle$ (não têm o mesmo avô)

Assim podemos construir relações do seguinte tipo:

$$(x \langle a \rangle y) + (y \langle a \rangle z) = x \langle a \rangle z$$

ou seja, se x e y são irmãos e y é irmão de z, então x e z são também irmãos

$$(x \langle a \rangle y) + (y \langle \bar{b} \rangle z) = x \langle \bar{b} \rangle z, \text{ ou seja, se } x \text{ e } y \text{ são irmãos e } y \text{ e } z \text{ não têm o mesmo avô, então } x \text{ e } z \text{ também não têm o mesmo avô.}$$

Em termos cognitivos se traduz pela capacidade de compreender que as relações irmão de, parente de, inimigo de, implicam numa reciprocidade. Isto não acontece com a criança do estágio pré-operacional que comumente responde corretamente à seguinte pergunta: " - Quantos irmãos você tem?" Porém quando lhe perguntamos: " - Quantos irmãos seu irmão tem?", responde erradamente, pois não se considera necessariamente irmão do irmão.

Agrupamento VII: Multiplicação Counívoca de Relações

Este agrupamento descreve as multiplicações das relações simétricas pelas assimétricas.

Citaremos aqui também o exemplo da árvore genealógica citado anteriormente, do qual conservaremos o mesmo simbolismo das relações simétricas e acrescentaremos o seguinte no caso das assimétricas: $\downarrow a$ = é pai de

$\uparrow a$ = é filho de

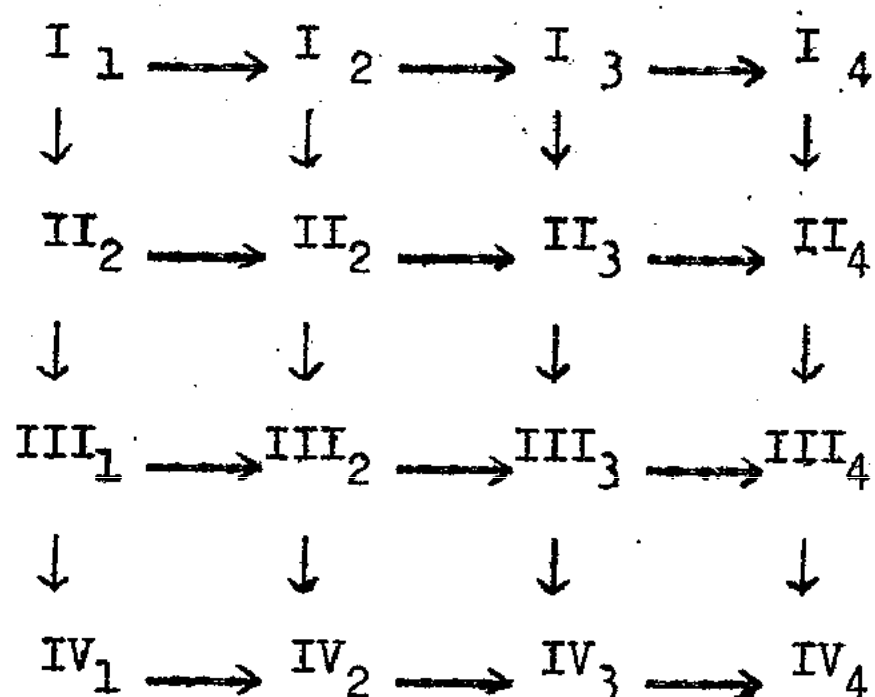
As multiplicações destas relações resultam em quadros do seguinte tipo:

$$(A \downarrow a B) \times (B \langle a' \rangle C) = A \downarrow a \langle a' \rangle C$$

ou seja, se A é pai de B e se B é primo em primeiro grau de C, então A é pai do primo irmão de C (tio de C).

Agrupamento VIII: Multiplicação Biunívoca de Relações.

Este agrupamento abrange a multiplicação de duas ou mais séries assimétricas. Esta multiplicação resulta numa matriz do seguinte tipo:



Exemplificando: Apresenta-se à criança 16 quadrados que variam numa ordem crescente de tamanho e de tonalidades de uma mesma cor e solicita-se ordená-los como melhor lhe convier.

Utilizaremos os algarismos arábicos para simbolizar a ordem crescente de tamanho e os romanos da tonalidade. A obediência simultânea resulta num quadro, semelhante ao apresentado acima, onde as fileiras horizontais são compostas por figuras que variam de tamanho numa ordem crescente, porém conservam a mesma tonalidade e inversamente as verticais variam de tonalidade e conservam o mesmo tamanho.

O nono agrupamento, que não é designado por algarismos romanos, e poderia ser também o primeiro na ordem de apresentação, é o agrupamento preliminar de igualdade (tipo particular de relação simétrica). Diz respeito às composições do tipo $(A = B) + (B = C) + (A = C)$. Isto em termos cognitivos significa a compreensão imediata de que se um objeto A é igual a um B

e se este é igual a C, necessariamente A é igual a C.

3.4.4 - Estágio das Operações Formais ou Proposicionais

Por volta dos onze-doze anos, novas estruturas cognitivas são atingidas com uma forma de equilíbrio melhor e mais estável, pois o raciocínio agora dispõe de recursos através dos quais é capaz de antecipar e solucionar perturbações localizadas espaço-temporalmente cada vez mais distantes.

O adolescente não se restringe mais a raciocinar diretamente com os objetos ou suas manipulações (adição e multiplicação de classes e relações; mensuração e operações aritméticas) mas é capaz de desprender-se do conteúdo orientando-se mais pelo domínio dos possíveis do que pelo dado realizado. Este passa a ser um caso particular do conjunto dos possíveis. O sujeito demonstra ser capaz de deduzir mentalmente conclusões a partir de premissas ou, seja, raciocinar de modo hipotético-dedutivo.

As aquisições cognitivas que ocorrem neste estágio são: o domínio da combinatória e o grupo INRC.

A Combinatória

Inicialmente a combinatória se aplica aos objetos. Diante de um problema como o de combinar objetos, o adolescente é capaz de manejar com sucesso todas as formas de combiná-los realizando-as sistematicamente. Isto demonstra que a manipulação dos objetos é uma execução resultante de um plano mental elaborado anteriormente.

A criança no período operacional concreta procede por tentativas assistemáticas e não exaustivas, não dominando o conjunto das combinações possíveis.

Com o passar do tempo, estas combinações se

estendem do domínio do concreto ao dos juízos, valores, hipóteses. O raciocínio adolescente, a partir de então, obedece às regras do cálculo proposicional. Ao tentar solucionar um problema, examina todas as formas possíveis de ligação entre proposições independentes, antes de testá-las empiricamente.

Citaremos a seguir, os dezesseis casos possíveis de ligação entre duas proposições independentes. * Piaget²³.

1) Afirmação completa:

$$(p * q) = \text{df } (p.q) \vee (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.q) \vee (\bar{p}.\bar{q})$$

2) Negação completa:

$$\overline{(p * q)} = \text{df } \overline{(p.q) \vee (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.q) \vee (\bar{p}.\bar{q})}$$

3) A disjunção não exclusiva ou trilema

$$(p \vee q) = \text{df } (p.q) \vee (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.q)$$

4) Negação Conjunta

$$\overline{(p.\bar{q})} = \overline{(p.q) \vee (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.q)}$$

5) A incompatibilidade

$$(p/q) = \text{df } (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.q) \vee (\bar{p}.\bar{q})$$

6) A conjunção

$$(p.q) = \text{df } \overline{(p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.q) \vee (\bar{p}.\bar{q})}$$

7) A condicional

$$(p \supset q) = \text{df } (p.q) \vee (\bar{p}.q) \vee (\bar{p}.\bar{q})$$

8) A não condicional

$$p.\bar{q} \text{ ou } \overline{(p \supset q)} = \text{df } \overline{(p.q) \vee (\bar{p}.q) \vee (\bar{p}.\bar{q})}$$

9) A condicional inversa

$$p \subset q \text{ ou } q \supset p = \text{df } (p.q) \vee (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.\bar{q})$$

10) A não condicional inversa

$$\overline{p \supset p} \text{ ou } \bar{p}.q = \text{df } \overline{(p.q) \vee (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.\bar{q})}$$

* Mantivemos o simbolismo do autor

11) A bi condicional

$$p \equiv q = \text{df } (p \supset q) \cdot (q \supset p) \quad \text{ou} \quad \text{df } (p \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q})$$

12) A disjunção exclusiva ou exclusão recíproca

$$(p \vee q) = \text{df } (p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot q)$$

13) A afirmação de p

$$p [q] = \text{df } (p \cdot q) \vee (p \cdot \bar{q})$$

14) A negação de p

$$\bar{p} [q] = \text{df } (\bar{p} \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q})$$

15) A afirmação de q

$$q [p] = \text{df } (p \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot q)$$

16) A negação de q

$$\bar{q} [p] = \text{df } (p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q})$$

Este conjunto assume a forma de um reticulado onde as combinações $(p \cdot q)$, $(p \cdot \bar{q})$, $(\bar{p} \cdot q)$, $(\bar{p} \cdot \bar{q})$ são os elementos e "." e "v" são os operadores. Assim cada par de elemento tem um limite superior mínimo e um limite inferior máximo.

Por exemplo os elementos da proposição 14 e os da 15 tem como l.i.m. a proposição 10, ou seja, $(\bar{p} \cdot q)$ e como l.s.m. a proposição 7 ou seja $(p \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q})$.

As proposições I, III, V, VII, IX, XI, XIII, XV são complementares da II, IV, VI, VIII, X, XII, XIV e XVI, o que demonstra a grande reversibilidade da rede.

O Grupo INRC

O Grupo INRC ou das quatro transformações é uma estrutura na qual estão incluídas simultaneamente as duas formas de reversibilidade: a inversão ou negação e a reciprocidade.

I é a operação nula ou idêntica, N a inversa, R a recíproca, C a correlativa ou a inversa da recíproca.

Já vimos que nos agrupamentos estas duas formas de reversibilidade estão presentes, porém isoladamente. A negação nos agrupamentos de classificação e a reciprocidade nos das re

lações. Por exemplo, a adição de uma classe (operação direta), seguida de sua subtração (operação inversa), resulta na operação nula ou idêntica. No caso da reciprocidade, não se trata mais de subtrair uma classe, mas de suprimir diferenças entre os elementos, o que resulta numa equivalência entre os mesmos.

No grupo INRC a inversão e a reciprocidade estão integradas e coordenadas.

Exemplificando: seja $p \supset q$ ou $[(p.q) \vee \bar{p}.q] \vee (\bar{p}.\bar{q})$ em sua forma normal, a operação direta.

Neste caso a operação que a nega é $\overline{p \supset q}$ ou $p.\bar{q}$. A recíproca é $q \supset p$ ou em sua forma normal $[(p.q) \vee (p.\bar{q}) \vee (\bar{p}.\bar{q})]$.

A correlativa é $\overline{q \supset p}$ ou $\bar{p}.q$. Se mantém-se $p \supset q$ sem modificação tem-se a operação nula ou idêntica. Assim de forma comutativa têm-se: $C = NR$; $N = CR$; $R = NC$ e $I = NRC$.

4 - O RACIOCÍNIO FORMAL E O MÉTODO HIPOTÉTICO DEDUTIVO

"Epistémologiquement, les opérations logiques correspondent à des opérations psychologiques fondamentales qui permettent de créer de nouveaux objets en partant d'autres préalablement donnés". Rougier³¹ p. 46.

O método hipotético-dedutivo (ou método científico) é construído baseado nas operações formais. Esta implicação está bem evidenciada no seguinte texto: "Vers 11-12 ans, avec l'apparition de l'équilibre dès 14-15 ans, débute une dernière phase de la construction des opérations propres à l'enfance et à l'adolescence. Son caractère le plus apparent est que le sujet n'est plus astreint à raisonner directement sur les objets concrets ou leurs manipulations (opérations de classes, de relations, de nombres et opérations spatio-temporelles), mais qu'il parvient à déduire opératoirement à partir de simples hypothèses énoncées verbalement (logique des propositions). De ce fait, la forme de ces nouvelles structures opératoires se dissocie de son contenu d'où la possibilité d'un raisonnement hypothético-déductif ou formel". Fraisse e Piaget⁸ p. 144.

O pensamento operacional concreto apresenta uma série de limitações quando comparado ao formal.

Apesar da estrutura cognitiva concreta consistir de conjuntos altamente coesos de operações reversíveis, que permitem à criança utilizar a lógica conservatória, fazer classificações e generalizações, estabelecer relações, mensuração e numeração, estas operações se orientam para o concreto, para o presente, para o realizado. Portanto seu raciocínio não se dissocia do conteúdo, está voltado mais para o real do que para o possível.

Em consequência disto, a criança não considera todas as possibilidades numa cadeia de dedução lógica. Por conseguinte, ao tentar solucionar um problema no qual tenha de identificar as variáveis relevantes, não procede de forma sistemática. Frequentemente manipula uma variável, sem manter as demais constantes, pela sua limitação de estabelecer um plano mental antes de realizá-lo concretamente.

Pela sua incapacidade de dispensar o concreto, a criança não tem consciência da cadeia lógica de raciocínio que precede a uma conclusão qualquer, sendo incapaz de uma reflexão crítica do próprio raciocínio e de testá-lo. Frequentemente utiliza fórmulas inadequadas para a solução de um problema, pelo fato das mesmas terem sido aplicadas anteriormente, de forma correta, na resolução de problemas semelhantes, sem contudo se dar conta das contradições.

Como já mencionamos, os sistemas operacionais concretos constituem entidades de organização relativamente isoladas e não integradas como acontece com o adolescente que opera abstratamente. A inversão e a reciprocidade não estão presentes numa estrutura única articulada, portanto numa cadeia de raciocínio a criança não pode dominar simultaneamente as duas estruturas, o que dificulta a identificação de suas contradições.

Destacando estas limitações parece-nos claro a impossibilidade do sujeito operacional concreto entender teorias dedutivas e usar o método científico.

Numa cadeia dedutiva, a validade não depende jamais do conteúdo, mas do nexu lógico. Pela dificuldade de operar com a lógica verbal, o sujeito operacional concreto não pode acompanhar com sucesso uma sequência dedutiva. Esta dificuldade pode ser pseudo-compensada através da memorização, o que nos ilude a respeito de uma autêntica compreensão.

Por outro lado, a necessidade de não contradição ou coerência, imposta na escolha dos axiomas, não tem condição de ser satisfeita pelo referido sujeito.

A visão de ciência aqui exposta dá grande destaque ao cientista, considerando-o uma peça fundamental. Os princípios desta concepção asseveram entre outras coisas, que a atividade científica transcende a constatação, registro e contabilização dos fenômenos, ou seja, ressalta a importância do trabalho teórico e "... o fato de que o conhecimento deve ser produzido e não simplesmente recebido, que êle se forma transformando o real, que os fatos científicos não são dados, mas construídos

e que sua construção pressupõe teorias. "Bouveresse⁴" pg 74 .

Esta perspectiva, que ainda destaca a refutabilidade como critério de demarcação entre Ciência e Metafísica, e por consequência, sustenta que qualquer teoria, embora não refutada, pode vir a sê-lo, apela ativamente para o trabalho do cientista enquanto responsável pela elaboração intelectual de todos os casos possíveis nos quais a teoria seja suscetível de ser falseada.

O cientista não é, portanto, o sujeito passivo que simplesmente registra a realidade, cujo êxito dependeria apenas de treinos em técnicas de observação, porém o sujeito ativo que cria o conhecimento.

Para este ponto convergem tanto a vertente epistemológica dos autores escolhidos, quanto a do desenvolvimento cognitivo aqui expostas. O processo individual do desenvolvimento intelectual é ativo culminando num estágio no qual o sujeito está pronto para realizar o trabalho científico. O sujeito epistêmico pode então conceber idéias novas a respeito do mundo, mesmo na ausência de qualquer dados empíricos, pois ele já percorreu o mundo sensório-motor, intuitivo e concreto.

Podemos agora entender porque faz parte tanto da obra de Popper quanto de Piaget, num momento, a proposta de uma interpretação biológica para a psicologia da aquisição do conhecimento.

Gostaríamos ainda de ressaltar que enquanto o cientista é o sujeito ativo que cria o conhecimento, não podemos aceitar uma opinião muito difundida que opõe o cientista ao artista e sustenta que a criatividade é a condição "sine qua non" exclusivamente para a atividade do último, enquanto que a meticulosidade é a pedra fundamental no trabalho do primeiro.

Recusamos esta oposição por defendermos que a criatividade (enquanto ato, criador) é tão indispensável à atividade de um quanto do outro. Porém o produto do trabalho do cientista deve ser submetido às regras estabelecidas pelo método científico, assim como um artista sem rigor (embora não científico) terá sua potencialidade diluída em várias direções, dificultando assim a atualização do seu talento virtual.

5 - RELATO DA PESQUISA DE LEVANTAMENTO DE DADOS "O NÍVEL DAS OPERAÇÕES COGNITIVAS DE UM GRUPO DE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS"

5.1 - Introdução

Os capítulos anteriores (2, 3, 4) consistiram numa revisão bibliográfica na área de "Teoria do Conhecimento" e do "Sistema Teórico de Piaget". Apontamos algumas relações existentes entre o raciocínio formal, enquanto estrutura psicológica, e a metodologia científica, ressaltando a complicação existente entre o nível de desenvolvimento cognitivo do sujeito do conhecimento e sua atividade como cientista.

Esta seção está voltada para a investigação do estágio cognitivo em que se encontram um grupo de universitários recém-ingressos numa universidade.

Naturalmente a possibilidade que o aluno terá de entender teorias dedutivas, e de realizar pesquisas científicas, dependerá de seu nível cognitivo.

5.2 - Método

5.2.1 - Sujeitos

Os sujeitos estavam cursando o primeiro semestre de uma unidade universitária. Matriculam-se semestralmente nesta unidade 470 alunos distribuídos da seguinte forma*.

Letras: 80

Comunicação: 50

Biblioteconomia: 40

Matemática: 60

Física: 40

* Dados de 1976

Química: 40

História: 50

Ciências Sociais: 40

Geografia: 50

Psicologia: 20

Nossa amostra consistiu de setenta alunos, aproximadamente 15% do total.

Dividimos estes dez cursos em cinco subáreas, de acordo com a área geral em que figuram, e pela semelhança de currículos.

Assim, denominamos Grupo I: aquele formado pelos cursos de Biblioteconomia, Comunicação e Letras com um total de cento e setenta alunos; Grupo II: pelos cursos de Matemática, Física e Química, com um total de cento e quarenta alunos; Grupo III: História e Ciências Sociais, total noventa alunos; Grupo IV: Geografia, cinquenta alunos; Grupo V: Psicologia, vinte alunos.

Constam na amostra 15% de cada grupo:

Grupo I : 25 alunos

Grupo II : 21 alunos

Grupo III: 14 alunos

Grupo IV : 7 alunos

Grupo V : 3 alunos

TOTAL : 70 alunos

Os setenta sujeitos eram de ambos os sexos e sua faixa etária variava de 18 a 28 anos na época da testagem (segundo semestre de 1976 e primeiro semestre de 1977).

5.2.2 - Material e Procedimento

Os alunos foram submetidos a seis provas, cinco das quais construídas a partir dos trabalhos de pesquisa de

Piaget e colaboradores e uma prova de lógica dedutiva, criada por Karplus and Karplus¹³, baseada nos métodos de Piaget.

Os três primeiros testes visavam avaliar as operações concretas e os três últimos as formais.

Os alunos eram testados individualmente pela autora ou por um grupo de estagiárias, estudantes de psicologia, previamente treinadas, e que já haviam cursado ou cursavam a disciplina de desenvolvimento cognitivo.

Teste 1: Teste das Provetas: Batro¹

Objetivo: Avaliar a conservação de volume.

Material: Duas provetas de vidro milimetradas, com vinte e sete centímetros de altura e dois frascos de sete centímetros de altura, contendo arroz e chumbo respectivamente.

Instruções: " - Você tem aqui duas provetas iguais com água. A água chega até a mesma altura nas duas provetas. Certo?"

"- Aqui há dois frascos do mesmo tamanho. Verifique que um é mais pesado que o outro. Certo?"

"- Este frasco é mais pesado, mas qualquer um deles afunda na água. Vamos colocar cada um destes frascos em cada uma destas provetas. Ponha primeiro o mais leve. Observe que o nível da água subiu. Agora, antes de você mergulhar o outro, responda: Até onde vai subir o nível da água na proveta quando você mergulhar o mais pesado: mais alto, mais baixo ou até o mesmo nível da outra?"

"- Como você chegou a esta conclusão?"

"- Vamos fazer a experiência?"

Categorização das Respostas:

I: ausência de conservação. O sujeito afirma que a

água vai subir acima ou abaixo do nível da primeira proveta e não corrige após a experiência.

II: O sujeito afirma que a água subirá até o mesmo nível da primeira proveta, mas não justifica ou corrige a resposta inicialmente errada, após a experiência.

III: Afirma que a água vai subir até o mesmo nível, justificando corretamente, antes da experiência.

Teste 2: Teste das Setas: Piaget et Inhelder²⁶

Objetivo: Avaliar o domínio da multiplicação biunívoca de classes. (Agrupamento IV).

Material: Dezesesseis setas, sendo quatro altas e finas, quatro altas e largas, quatro baixas e finas, quatro baixas e largas. Duas tiras de papel.

Instruções: As setas eram apresentadas misturadas, com as seguintes informações:

"-Faça quatro pilhas utilizando todas as setas. Explique-me porque você arrumou assim".

O experimentador, então, arrumava as tiras em cruz:

"-Faça quatro pilhas e arrume-as nestes lugares, mas de forma tal que se eu tirar esta tira (horizontal), ou esta (vertical), as pilhas que ficarem formadas verticalmente e horizontalmente se combinem segundo algum critério".

"-Explique-me porque você arrumou assim".
Caso o sujeito arrumasse seguindo um único critério perguntava-se:

"-Existe alguma outra maneira de arrumá-las?".

Categorização das Respostas:

- I : ausência de classificação: o sujeito dispõe os elementos agrupando-os segundo uma configuração espacial.
- II : O sujeito dispõe os elementos classificando-os segundo um critério, ou os dois, mas não simultaneamente.
- III: O sujeito dispõe os elementos classificando-os segundo os dois critérios simultaneamente.

Teste 3: Teste dos Quadrados: Piaget e Inhelder²⁶

Objetivo: Avaliar o domínio da multiplicação biunívoca de relações (Agrupamento VIII).

Material: Dezesesseis quadrados de tamanhos e tonalidades diferentes de azul.

Instruções: "Aqui você tem um conjunto de quadrados que diferem quanto ao tamanho e quanto à tonalidade. Arrume-os levando em conta os dois critérios".

Caso o sujeito ordenasse de acordo com um único critério perguntava-se:

"Existe alguma outra maneira de arrumá-los"?

"Explique-me porque você arrumou assim".

Categorização das Respostas:

- I : Ausência da operação de seriação. O sujeito arruma os quadrados segundo uma configuração perceptiva qualquer.
- II : O sujeito arruma apenas uma série ou ambas, mas alternadamente.
- III: O sujeito faz a síntese multiplicativa, classificando segundo os dois critérios simultaneamente.

Teste 4: Teste das Fichas: Fraisse e Piaget⁹

Objetivo: Avaliar a combinatória aplicada aos objetos.

Material: Seis fichas de cores diferentes, papel e lápis.

Instruções: "Usando estas seis fichas, procure agrupá-las, duas a duas, de todas as formas possíveis. Quando terminar, diga-me quantos pares você fez".

"- Existem outras maneiras de agrupar as fichas duas a duas?".

Categorização das Respostas:

I : O sujeito efetua apenas os três pares iniciais sem trocá-los.

II : O sujeito efetua parte das combinações não evidenciando qualquer procedimento sistemático.

III: O sujeito efetua o máximo das combinações, procedendo de maneira sistemática.

Teste 5: Teste das Substâncias Líquidas. Inhelder, e Piaget¹².

Objetivo: Avaliar o domínio da lógica das proposições. Neste teste o aluno é testado quanto à capacidade de estabelecer as relações de implicação, disjunção, exclusão etc. que se constituem através da combinatória.

Material: Cinco frascos com conta-gotas, contendo as seguintes substâncias: 1. ácido sulfúrico diluído; 2. água pura; 3. água oxigenada; 4. tiosulfato; 5. iodeto de potássio. Vários vidrinhos, (quantos os alunos requisitassem), para a realização das misturas. A água oxigenada (3) oxida o iodeto de potás-

sio (G) num meio ácido (1). A água, (2) é neutra e sua adição não muda a cor. O tiosulfato descolora a mistura (1+3+G).

O experimentador apresentava ao sujeito dois vidros preparados antes da sua entrada com as seguintes substâncias: um contendo ácido sulfúrico e água oxigenada, o outro água.

Instrução: "Você tem aqui dois frascos com substâncias líquidas. Vou acrescentar algumas gotas desta substância G em cada um deles. Repare o que aconteceu a ambos. Utilizando estes frascos à vontade, você deverá reproduzir esta cor."

Caso o sujeito conseguisse perguntava-se: "Existem outras formas de se chegar a este resultado?"

Caso o aluno respondesse que o 1, 3 e G eram responsáveis pela cor, perguntava-se: "E o dois e o quatro?"

Categorização das Respostas (mantivemos a categorização utilizada por Inhelder e Piaget¹²)

I : (correspondente ao estágio pré-operacional).

A atividade do sujeito limita-se a associar casualmente dois elementos ao mesmo tempo, e ao notar o resultado, explicá-lo por simples fenomenismos ou por outras formas de causalidade pré-lógica.

Exemplo: tirado do protocolo de um sujeito de 21 anos: "Não seria possível reproduzir esta cor porque o corante que havia em G já foi utilizado".

IIA: (correspondente ao Início das Operações Concretas).

Associação sistemática do elemento G com todos os outros, mas sem outra combinação.

IIB: (correspondente as operações concretas)
As reações deste nível são análogas às precedentes, mas com um progresso que se caracteriza pela introdução das combinações $n a n$, sem contudo descobrir sistemas.

IIIA: (correspondente ao início das operações formais)

Método sistemático no emprego das combinações $n a n$, e a compreensão do fato de que a cor é devida à combinação como tal. Contudo, o caráter do 2 (água) e do 4 (tiossulfato) não são sistematicamente verificados. Este nível é uma fase de organização.

IIIB: (correspondente às operações formais)

A novidade em relação ao anterior são as provas que se apresentam de maneira mais sistemática, aparecendo como uma etapa de equilíbrio com relação à precedente.

Teste 6: Teste das Ilhas¹³ (*)

Objetivo: Este teste criado por Elizabeth Karplus e Robert Karplus¹³, é um instrumento para averiguar a habilidade de raciocinar abstratamente, fazendo uso da lógica dedutiva. Os autores afirmam que seu estudo é similar ao de Piaget.

Material: Uma folha de papel com o diagrama e os dizeres apresentados no apêndice.

Instrução: "Agora vamos realizar um jogo sobre quatro ilhas no Oceano!"

Durante muito tempo os habitantes destas quatro ilhas faziam a travessia de uma pa-

* Esta prova foi utilizada anteriormente num trabalho de pesquisa (não publicado), sobre o nível das operações cognitivas dos alunos do 2º grau de Nova Friburgo, dirigido pelo professor Pierre Lucie, do qual participamos.

ra outra por meio de barco, mas recentemente, uma linha aérea entrou em funcionamento. Ouça atentamente as informações que lhe darei sobre as possíveis viagens aéreas: Os vôos podem ser diretos ou incluir escalas numa das ilhas. Quando se fala que uma viagem é possível, isto significa que a viagem pode ser feita tanto numa quanto noutra direção entre duas ilhas.

Este é o seu mapa com as quatro ilhas A, B, C e D. Você pode fazer anotações no seu mapa para ajudá-lo a gravar as informações.

Você tem alguma dúvida?

Informação I: É possível ir de avião da ilha A à ilha B.

Informação II: Não é possível ir de avião da ilha C à ilha D.

Use estas duas informações para responder a pergunta nº 1.

1ª pergunta: É possível ir de avião da ilha A a ilha C?

Informação III: É possível ir de avião da ilha A a ilha C.

Use todas as informações para responder às perguntas 2 e 3. Não modifique sua resposta à pergunta um.

2ª pergunta: É possível ir de avião da ilha B a C?

3ª pergunta: É possível ir de avião da ilha B a ilha D?

Categorização das Respostas:

Os autores do teste estabeleceram seis categorias semelhantes àquelas que Piaget e colaboradores utili-

zam em suas investigações:

N = Nenhuma explicação ou resposta.

I = (pré-lógica) = Uma explicação que não faz referência às informações ou introduz novas informações.

Exemplo tirado de um protocolo de um sujeito de 18 anos: Resposta 1 "- C e D estão na mesma direção de A e B, então não sei porque pode-se ir de A a B e não de C a D".

Protocolo de um sujeito de vinte anos: Resposta dois "-Não é possível. A ilha B é maior que a C, não oferece condições de pouso" * Resposta 3 = "-As dimensões das duas são iguais, então a situação geográfica deve ser a mesma, podendo haver o vôo".

IIA=(Transição para modelos concretos) = Apelo direto ou repetição das informações sem nenhuma inferência lógica.

Exemplo: Resposta 1 = "- Não sei, porque você não disse se pode" ou "-Sim porque pode fazer escalas". "-Nada impede de ir de A a C".

Resposta 2 e 3 = "-Sim porque pode fazer escalas". "-Nada impede de ir de B a C ou de B a D".

IIB=(Modelo Concreto) = Aqui as informações são usadas para fazer predições, mas se referindo sempre a um conteúdo concreto introduzido pelo sujeito. O mais comum é atribuir as possibilidades de vôos entre as ilhas pela presença ou ausência de aeroportos.

Exemplos: Resposta 1 = "-Não posso dizer porque a ilha C pode ter ou não ter aeroporto". Resposta 2 = "-Sim, porque há aeroporto em C, assim as pessoas de B podem chegar a C". Resposta 3 "-Não porque não há aeroporto em D".

* As ilhas eram todas do mesmo tamanho.

IIIA- (Transição para lógica abstrata)

Aqui o sujeito apresenta uma explicação lógica para a questão dois: "- Sim, de B pode-se chegar a C fazendo escala em A".

Karplus and Karplus consideram que a resposta correta a pergunta 2, como requer uma inferência lógica a partir de duas proposições positivas (1 e 3), o que é mais fácil do que a partir de uma negativa (2), não demanda o máximo da habilidade de raciocínio do sujeito. Assim classificaram a resposta lógica a esta pergunta como representando uma transição para o estágio abstrato, mais do que o próprio estágio.

IIIB- (Lógico Abstrato). - Explicações lógicas para a questão um e três.

Exemplo: "-As informações são insuficientes porque não há nenhuma informação ligando a ilha A ou B à C". Resposta 3: "- Não, porque um vôo entre B e D tornaria possível uma rota entre C e D; isto contradiz a segunda informação".

5.3 - Análise dos Resultados

Na tabela I estão apresentados os resultados brutos e a porcentagem, de sujeitos classificados nas diversas categorias dos testes. Apresentamos os resultados de cada grupo e o total.

Não nos interessamos pela análise das diferenças inter-grupais por considerarmos que todos os indivíduos deveriam dominar as operações formais, tanto pela faixa etária, quanto por se tratarem de universitários. Consideramos que o desenvolvimento das noções qualitativas de base deveriam constituir a infra-estrutura de todo ensino científico elementar, portanto seria incoerente levantarmos hipóteses, comumente aceitas, de que indivíduos voltados para uma determinada área deveriam do-

minar as operações formais, enquanto que para outros isto seria dispensável.

Observamos que nem as operações concretas estão totalmente dominadas. Nossos resultados constataam que aproximadamente 79% dos sujeitos dominam a noção de conservação de volume (teste um); 11% estão num estágio que poderíamos denominar de intermediário e 10% revelam ausência total de conservação.

Quanto à síntese multiplicativa de classes (teste dois), 72% mostram-se aptos; 21% intermediários e 7%, aproximadamente, ausência total de atividade classificatória.

No que diz respeito à síntese multiplicativa de relações biunívocas (teste três), 53%, aproximadamente, demonstraram domínio total, 40% intermediários e 7% ausência total de seriação.

Os resultados mais fracos são verificados nas provas que visam avaliar as operações formais.

No teste quatro, que avalia uma estrutura formal (a combinatória aplicada aos objetos), somente 50% dos sujeitos obtiveram êxito; 47% classificaram-se intermediariamente e 3%, aproximadamente, revelaram ausência total da capacidade combinatória.

O teste cinco, que visa avaliar o domínio da lógica das proposições, revelou resultados mais fracos ainda. Somente 19% dos sujeitos atingiram o estágio III (que se refere às operações formais) sendo que destes apenas 6% se posicionaram no estágio III B (que significa o domínio das operações formais); 79% atingiram o estágio II (correspondente às operações concretas); destes 66% se posicionaram no II B e 13% no II A e ainda pequena porcentagem (3%) apresentou respostas pré-lógicas do tipo: "=- Você colocou alguma coisa naquele vidro que não contem nestes (1,2,3,4 e G) que fez a cor mudar. Por isto não posso reproduzir a cor".

O teste seis é subdividido em três partes. Para que os indivíduos recebessem uma única nota pelas três respostas

utilizamos o critério dos autores, ou seja: quando o sujeito obtem a mesma classificação nas três perguntas, a sua categoria final, naturalmente, é a mesma; se, no entanto, as classificações são diferentes, a final é uma categoria intermediária. Assim se sua classificação na pergunta um fosse II A, na dois III A e na três II B, sua categoria final seria II B.

Na tabela I estão os resultados obtidos nas três partes separadamente e na tabela II os resultados finais obtidos no teste VI.

Embora os escores obtidos no teste VI sejam mais fracos ainda, podemos observar de modo geral, uma concordância com o anterior, visto que ambos avaliam as operações lógico-dutivas.

3% classificaram-se no estágio III B (correspondente ao domínio do estágio lógico-abstrato); 17% no estágio de transição para o lógico abstrato III A; 73% no concreto (sendo que destes somente 13% se incluem na categoria II B, que se refere ao domínio das operações concretas, e o restante no início das mesmas), 7% num estágio pré-lógico.

Observamos que os resultados se apresentam numa ordem decrescente do teste um ao seis (Ver Gráfico I).

Quanto à diferença dos resultados entre o teste três (que avalia a multiplicação de relações), e o dois (que avalia a multiplicação de classes), merece uma certa atenção, visto que o domínio das mesmas ocorre, de modo geral, simultaneamente. Porém, talvez a seguinte explicação seja plausível e sirva como idéia para futuras investigações. Os quadrados, por serem de várias tonalidades e tamanhos, poderiam apelar muito para senso estético, se este fosse desenvolvido, induzir o sujeito a formar figuras, sem contudo isto significar que a mencionada estrutura não tivesse sido alcançada. Nossa hipótese parece mais relevante quando observamos que tal atitude foi verificada com maior frequência pelos alunos de comunicação. Citaremos abaixo algumas explicações típicas para o critério de arrumação utilizado pelos referidos sujeitos. "Arrumei-os olhando o lado estético. Usei um pouco a gradação. Variei em tamanho,

porém fazendo formas". Retirado do protocolo de um sujeito do sexo masculino, vinte cinco anos. Seus escores nos outros testes, foram: 1:II; 2:III; 4:III; 5:IIB; 6: IIA, IIIa, IIA).

"- Minha intenção era jogar com as cores, negando o claro, iniciava o escuro". (Retirado do protocolo de um sujeito do sexo masculino, vinte anos. Seus escores nos outros testes foram: 1:III; 2:III; 4:III; 5:IIIA; 6: IIA, IIIA, IIA.

Isto poderia ser averiguado através de um teste que não apelasse tanto para o senso estético.

Quanto à diferença entre o teste quatro quando comparado ao cinco e ao seis, pode ser explicada através da noção de "décalage" (defasagem), que faz parte da teoria de Piaget. Esta noção refere-se ao fato de que frequentemente pode ocorrer desenvolvimentos cognitivos semelhantes em idades diferentes ("décalage" vertical), ou uma discrepância entre dois conteúdos cognitivos que deveriam ser explicado por uma mesma estrutura ("décalage" horizontal).

Como exemplo de "décalage" vertical podemos citar o egocentrismo, que ocorre primeiramente a nível sensório-motor e posteriormente a nível representativo, no período pré-operacional. O egocentrismo sensório motor é devido a um desequilíbrio entre assimilação e acomodação. Estas duas funções são indiferenciadas, não havendo separação nítida entre o eu e o mundo. Esta distorção da realidade, devida ao mesmo desequilíbrio, é repetida num nível superior de desenvolvimento cognitivo: o representativo. Neste nível a criança é incapaz de admitir que há outras formas de se representar o mundo que não sejam a sua.

A "décalage" horizontal explica o processo de desenvolvimento pelo qual duas tarefas X e Y têm a mesma estrutura subjacente, no entanto a X é realizada com êxito e a Y não. Exemplo disso é o fato da conservação de massa aparecer antes da de peso e esta antes da de volume, embora o que caracterize o domínio de ambas seja a aquisição dos invariantes.

No caso dos nossos testes, caso análogo se verifica. Embora a combinatória, aplicada aos objetos como às proposições, seja uma estrutura formal, o domínio da primeira ocorre

anteriormente, o que explica o melhor resultado obtido no tes
te quatro (50% de acertos) quando comparado ao teste cinco e
ao seis.

Levando em consideração as características da amos-
tra (idade e atividade intelectual), os resultados obtidos nesta
investigação são dignos de um maior interesse e cuidados. Al
gumas considerações sobre o processo educativo se impõem. So-
bre isto nos estenderemos no Capítulo seis.

TABELA I

RESULTADOS TOTAIS E PARCIAIS DOS TESTES: DADOS BRUTOS
E PORCENTAGENS

	Provetas			Setas			Quadrados			Fichas			Substan. Líquidas				
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	IIA	IIB	IIIA	IIIB
Grupo I N = 25	2	5	18	1	8	16	3	9	13	-	15	10	-	2	20	2	1
	8%	20%	72%	4%	32%	64%	12%	36%	52%	-	60%	40%	-	8%	80%	8%	4%
Grupo II N = 21	1	1	19	1	4	16	1	9	11	1	8	12	-	1	14	4	2
	5%	5%	90%	5%	19%	76%	5%	43%	52%	5%	38%	57%	-	5%	67%	19%	9%
Grupo III N = 14	3	2	9	2	-	12	1	7	6	1	6	7	2	1	8	2	1
	22%	14%	64%	14%	-	86%	7%	50%	43%	7%	43%	50%	14%	7%	57%	14%	7
Grupo IV N = 7	1	-	6	-	3	4	-	2	5	-	4	3	-	3	3	1	-
	14%	-	86%	-	43%	57%	-	29%	71%	-	57%	43%	-	43%	43%	14%	-
Grupo V N = 3	-	-	3	1	-	2	-	1	2	-	-	3	-	2	1	-	-
	-	-	100%	33%	-	67%	-	33%	67%	-	-	100%	-	67%	33%	-	-
Total	7	8	55	5	15	50	5	28	37	2	33	35	2	9	46	9	4
	10%	11%	79%	7%	21%	72%	7%	40%	53%	3%	47%	50%	3%	13%	66%	13%	6%

TABELA I (Continuação)

RESULTADOS TOTAIS E PARCIAIS DOS TESTES: DADOS BRUTOS
E PORCENTAGENS

Ilhas														
1ª pergunta					2ª pergunta					3ª pergunta				
N	I	IIA	IIB	IIIB	N	I	IIA	IIB	IIIA	N	I	IIA	IIB	IIIB
1	3	17	1	3	-	2	10	-	13	-	4	20	1	-
4%	12%	68%	4%	12%		8%	40%	-	52%	-	16%	80%	4%	-
-	2	11	1	7	-	-	4	1	16	1	2	13	2	3
-	9%	52%	5%	33%	-	-	19%	5%	76%	5%	9%	62%	9%	15%
-	1	9	1	3	1	1	4	2	6	1	2	7	4	-
-	7%	64%	7%	22%	7%	7%	29%	14%	43%	7%	14%	50%	29%	-
-	-	6	1	-	-	-	4	1	2	-	-	5	2	-
-	-	86%	14%	-	-	-	57%	14%	29%	-	-	71%	29%	-
-	-	3	-	-	-	-	1	-	2	-	-	3	-	-
-	-	100%	-	-	-	-	33%	-	67%	-	-	100%	-	-
1	6	46	4	13	1	3	23	4	39	2	8	48	9	3
1%	7%	66%	6%	19%	1%	4%	33%	6%	56%	3%	11%	69%	13%	3%

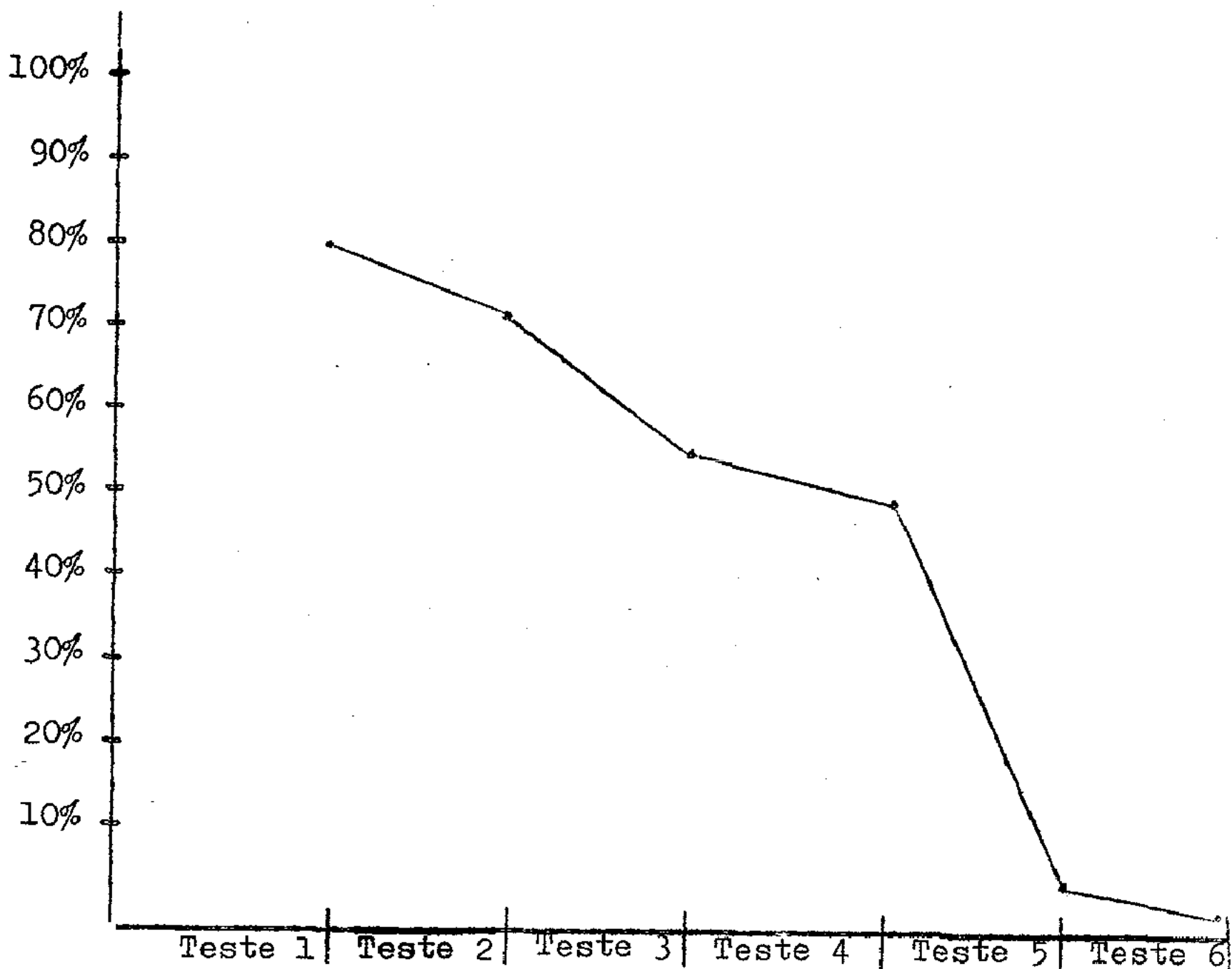
TABELA II

RESULTADOS FINAIS TOTAIS E PARCIAIS DO TESTE DOS
DADOS BRUTOS E PORCENTAGEM

	I	II	IIB	IIIA	IIIB
Grupo I N = 25	3 12%	18 72%	1 4%	3 12%	- -
Grupo II N = 21	1 5%	10 48%	2 9%	6 29%	2 9%
Grupo III N = 14	1 7%	7 50%	3 21%	3 21%	- -
Grupo IV N = 7	- -	4 57%	3 43%	- -	- -
Grupo V N = 3	- -	3 100%	- -	- -	- -
Total	5 7%	42 60%	9 13%	12 17%	2 3%

GRÁFICO I

PORCENTAGEM DE CATEGORIAS MÁXIMAS OBTIDAS EM
CADA TESTE, NO GRUPO TOTAL



6 - CONCLUSÕES

Demonstramos anteriormente (Cap. 4) a implicação existente entre o raciocínio formal e o Método Científico e as limitações do sujeito que não opera formalmente.

Uma conclusão que à primeira vista se impõe, é que os indivíduos testados encontrarão dificuldades na tarefa da investigação científica. Apesar de não podermos fazer generalizações sobre as operações cognitivas dos nossos estudantes a partir de uma amostra de setenta alunos, consideramos estes resultados muito significativos para ampliar essa investigação. A pesquisa capaz de transformar o real e produzir resultados fecundos necessita do raciocínio hipotético dedutivo. É prioritário, de acordo com o II Plano Básico de Desenvolvimento Científico Tecnológico, desenvolver a capacidade nacional de pesquisa. Para viabilizar esse plano, a condição básica seria a de que nossos alunos universitários atingissem o nível de desenvolvimento mental das operações abstratas ou formais.

Admite-se frequentemente a existência de diferenças individuais de aptidão, de forma tal que os indivíduos seriam dotados para disciplinas diversas. Contudo, esta opinião bastante difundida, parece não encontrar apoio nas pesquisas realizadas no Centro Internacional de Epistemologia Genética. A este respeito, o fundador do mencionado centro faz o seguinte relato:

"Excetuando-se algumas jovens que, embora não sendo menos inteligentes, simplesmente não se interessavam por tais assuntos, não nos foi possível levantar dados sistemáticos que demonstrassem a existência das aptidões em foco, pois todos os colegiais, das mais variadas idades, e de nível intelectual médio ou superior à média, revelaram a mesma capacidade de iniciativa e de compreensão.

Sem dúvida, existem indivíduos retardados ou precoces, e aqueles cuja inteligência está abaixo da média fornecem naturalmente maus resultados, mas em todas as áreas, e não especificamente no campo científico em questão". Piaget²⁴

p. 17.

Isto nos leva a pensar que o problema do ensino não deve se reduzir tanto às didáticas especiais de cada disciplina e se orientar para questões de ordem mais geral, como determinar e respeitar a estrutura do pensamento do aluno e enfatizar a sua ativação.

Os métodos de ensino derivados da teoria de Piaget baseiam-se na promoção da atividade do educando ao invés da passividade. Esta situação já era observada na Maiêutica de Sócrates, em Rabelais, em Montaigne, em Rousseau, em Pestalozzi, etc... Porém estes clássicos da nova pedagogia não chegaram a constituir a psicologia necessária à elaboração de técnicas educativas adaptadas às leis do desenvolvimento mental.

Os novos pedagogos, contudo, compreenderam a diferença qualitativa existente entre as estruturas morais e intelectuais da criança e as nossas e, por conseguinte, que os conteúdos do ensino devem ser apresentados sob formas assimiláveis às estruturas próprias aos diferentes estágios de seu desenvolvimento. "Mas quanto à relação funcional, a criança é idêntica ao adulto, como este ela é um ser ativo cuja ação, regida pela lei do interesse ou da necessidade, só poderá dar seu pleno rendimento se se fizer um apelo aos móveis autônomos dessa atividade". Piaget¹⁷ p. 154.

Como já mencionamos (Cap. 3), a inteligência é adaptação, e toda adaptação comporta assimilação e acomodação. Portanto a inteligência infantil não pode ser tratada como meramente receptiva. Enquanto a escola tradicional enfatizava os aspectos de uma cultura enciclopédica e repetitiva, o interesse aqui repousa sobre os aspectos dinâmicos da assimilação-acomodação.

Neste ponto cabe reivindicar a importância da presença dos psicólogos no sistema educacional, participando ativamente na elaboração de currículos que respeitem a estruturação cognitiva dos alunos, conscientizando os professores a respeito das estruturas cognitivas e afetivas dos indivíduos, promovendo uma atividade educacional que desenvolva o tipo de racio

cínio autônomo que permite a pesquisa fecunda.

O progresso das Ciências Humanas, esclarecendo a respeito da atividade simbólica do homem, possibilita ao educador a realização de um ensino através de um processo criador de trocas, participando assim na elaboração da cognição do sujeito. O professor deve estar esclarecido sobre sua função, ou seja, preparar indivíduos para raciocinar em qualquer situação com flexibilidade e espírito crítico, objetividade e coerência interna. Para avaliar se o seu objetivo está sendo alcançado, o professor deve assumir uma atitude de desafio às argumentações infantis, fazendo perguntas adequadas para avaliar as estruturas mentais e o raciocínio da criança, testando até que ponto estes estão organizados. "O pensamento é revelado pelas argumentações que são dadas às respostas e não pelas próprias respostas". Versiane Cunha⁶, p. 68.

É proposta uma relação em termos de estrutura e gênese, de equilíbrio e desequilíbrio. É necessário provocar condições que levem ao desequilíbrio, para em consequência haver uma desestruturação, seguida de uma reestruturação, pois quando o organismo sofre influências externas compensa através de uma ação para restabelecer o equilíbrio. Quanto maior o equilíbrio atingido, maior a capacidade de resistir às perturbações externas, através das operações, pelo pensamento.

Uma vez que o fundamental na educação é o desenvolvimento da capacidade operatória do aluno, e não a valorização de uma cultura registradora, repetitiva, um currículo pré-estabelecido, que fixe noções que devam ser aprendidas por todas as crianças, deve ser rejeitado. Como substituição, o professor orienta as crianças, mas deixando que elas descubram as regras, adaptando-se às respostas infantis e ao mesmo propiciando condições para a continuação do processo que deve ser seguido a partir das assimilações já feitas.

A criatividade é um fenômeno muito valorizado, porém pouco conhecido. Piaget, contudo, nos dá uma direção apontando para a ênfase que deve ser dada à descoberta por parte da criança. Segundo ele, "... conhecer não consiste em copiar o

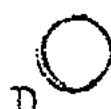
real, mas agir sobre ele e transformá-lo". Piaget¹⁸ p. 15. O professor deve propiciar situações para que isto suceda. Quando o processo educativo é focado sob este ângulo oferece ao aluno oportunidade de adquirir confiança no seu próprio raciocínio, naturalmente se o professor valorizar a espontaneidade infantil. Esta auto confiança, esta segurança é fundamental para qualquer atividade criadora, sem ela o homem reprime suas potencialidades, sua riqueza interior, pois estará sempre inseguro da aceitação dos outros.

Criar é combinar os elementos que o real oferece, havendo infinitas formas de se constituir sistemas e de interpretar os sistemas uns à luz dos outros. Isto com a finalidade de reproduzir a realidade através da força criadora do intelecto humano. Uma educação que não promova as condições necessárias para o desenvolvimento de toda capacidade humana está truncando as bases do processo de conhecimento.

Finalmente, a figura do professor não pode ser dispensada, mas a participação deste deve ser a de um orientador e não de um opressor. Esta pressão pode ser tão perniciosa quanto a ausência de regras, pois o egocentrismo inicial da criança pode subsistir disfarçado através da crença baseada na autoridade, esta substituindo a auto-confiança, a capacidade de formular estratégias. Assim a submissão sem reflexão crítica é o que predomina: bem ou mal é o que está ou não em conformidade com as regras adultas". "Esta moral essencialmente heterônima da obediência é incapaz de propiciar à criança a autonomia da consciência pessoal que constitui a moral do bem por oposição àquela do puro dever, ela fracassa assim em preparar a criança para os valores essenciais da sociedade contemporânea". Piaget¹⁷ p. 181.

TESTE DAS ILHAS

APÊNDICE



Informação I : É possível ir de avião da ilha A à ilha B.

Informação II : Não é possível ir de avião da ilha C à ilha D.

1ª pergunta: É possível ir de avião da ilha A à ilha C?

Sim

Não

As informações são insuficientes para responder a esta pergunta

Explique sua resposta

Informação III: É possível ir de avião da ilha A à ilha C.

2ª pergunta: É possível ir de avião da ilha B à ilha C?

Sim

Não

As informações são insuficientes para responder a esta pergunta

Explique sua resposta

3ª pergunta: É possível ir de avião da ilha B a ilha D?

Sim

Não

As informações são insuficientes para responder a esta pergunta

Explique sua resposta

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - BATRO, A.M. O pensamento de Jean Piaget. Rio de Janeiro, Forense, 1976.
- 2 - BLANCHÉ, R. L'Axiomatique. Paris, Presses Universitaire de France, 1955.
- 3 - BOUDON, Raimond. Para que serve a noção de Estrutura?. Rio de Janeiro, Livraria Eldorado, 1974.
- 4 - BOUVERESSE, Jacques. A Teoria e a observação na Filosofia das Ciências do Positivismo Lógico, em CHÂTELEL (Org) , História da Filosofia, Idéias, Doutrinas. Vol. 8, o século XX. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1974. p. 171-123.
- 5 - BUNGE, Mário. La Investigation Científica. Barcelona, Ed. Ariel, 1969.
- 6 - CUNHA, M.A. Versiani. Didática Fundamentada na Teoria de Piaget. (2ª edição), Rio de Janeiro, Forense, 1973.
- 7 - FLAVELL, John H. A Psicologia do Desenvolvimento de Jean Piaget. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1975.
- 8 - FRAISSE & PIAGET (dirs). Traité de Psychologie Expérimentale, vol. VII L'intelligence. Paris, Presses Universitaires de France, 1963.
- 9 - _____ . Tratado de Psicologia Experimental, vol. VII, A inteligencia. Rio de Janeiro, Forense , 1969.
- 10- GARCIA-ROZA, L.A. Psicologia Estrutural em Kurt Lervin. Petrópolis, Vozes, 1972.
- 11- HEMPEL, Carl G. Filosofia da Ciência Natural. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1970.
- 12- INHELDER & PIAGET. Da lógica da criança à lógica do adolescente. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1976.
- 13- KARPLUS, E. & KARPLUS, R. Intellectual Development Beyond Elementary School. I - Deductive Logic in School Science and Mathematics. May, 1970.

- 14- KLIMOVSKY, G. Estrutura y Validez de las Teorias Científicas em ZIZIEMSKY (Org). Métodos de Investigation en Psicologia e Psicopatologia. Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión, 1971, p. 11-40.
- 15- MAGEE, B. As idéias de Popper. São Paulo, Cultrix, 1974.
- 16- NAGEL, Ernest. La Estructura de la Ciencia, Problemas de la lógica de la investigación científica. Buenos Aires, Paidós, 1968.
- 17- PIAGET, Jean. Psicologia e Pedagogia. (1ª ed.), Rio de Janeiro, Editora Forense, 1970.
- 18- _____ . Biologia e Conhecimento. Petrópolis, Editora Vozes, 1973.
- 19- _____ . Psicologia e Epistemologia. Rio de Janeiro, Editora Forense, 1973.
- 20- _____ . O Estruturalismo. (2ª ed.), São Paulo, Editora Difel, 1974.
- 21- _____ . A Construção do Real na Criança. (2ª edição), Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1975.
- 22- _____ . O nascimento da Inteligência na Criança. (2ª edição), Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1975.
- 23- _____ . Ensaio de Lógica Operatória. Porto Alegre, Editora Globo, 1976.
- 24- _____ . Para Onde vai a Educação?. (4ª edição), Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Editora, UNESCO, 1976.
- 25- _____ . A equilibração das Estruturas Cognitivas. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1976.
- 26- PIAGET & INHELDER. Gênese das Estruturas Lógicas Elementares. (2ª edição), Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1975.
- 27- POPPER, KARL. El Desarrollo del Conocimiento Científico. Buenos Aires, Paidós.
- 28- _____ . A lógica da Pesquisa Científica. São Paulo, Cultrix, 1975.
- 29- _____ . Conhecimento Objetivo. Belo Horizonte, Li-

vraria Itatiaia, Editora Limitada, 1975.

- 30- PRADO COELHO, E. Introdução a um pensamento cruel: estruturas, estruturalidade e estruturalismos, em Estruturalismo antologia de textos teóricos. Lisboa, Portugalia Editora, p. I - LXXV.
- 31- ROUGIER, Louis. Traité de La Connaissance. Paris, Gouthier Villars, 1955.
- 32- TARSKI, Alfred. Introducción a la Lógica y a La Metodología de las Ciencias Deductivas. Buenos Aires. Espasa - Calpe. Argentina, S.A. 1951.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BATTRO, Antonio M. Dicionário de Epistemologia Genética. Buenos Aires, Editora Proteg, 1971.
- BOURDIEU, Pierre. La Réproduction. France, Editions de Minuit, 1970.
- BUNGE, Mário. Teoria e Realidade. São Paulo, Editora Perspectiva, 1974.
- CORBISIER Roland. Enciclopédica Filosófica. Petrópolis, Vozes, 1974.
- FAGES, J.B. Para entender o Estruturalismo. Lisboa, Moraes Edit., 1973.
- GRANGER G. G. Formalismo y Ciencias Humanas. Barcelona, Ediciones Ariel, 1965. 1ª edição.
- GRANGER, G.G. Pensée Formelle et Sciences de l'Homme. Paris, Aubier-Montaigne, 1967.
- JOLIVET, R. Vocabulário de Filosofia. Rio de Janeiro, Agir, 1975.
- MORGENBESSER, Sidney (Org). Filosofia da Ciência. São Paulo, Cultrix, 1971.
- PIAGET, Jean. A situação das Ciências do Homem no Sistema das Ciências. (2ª edição) Lisboa, Livraria Bertrand, 1973.
- _____ . A Psicologia. Vol. IV, (3ª edição) Lisboa, Livraria Bertrand, 1973.
- REICHENBACH, Hans. La filosofia Científica. México, Fondo de Cultura Económica, 1953.
- RIVAS, Circe Navarro (dir.). Reformulação de Currículos. Vol. 1 e 2. Secretaria de Estado de Educação e Cultura, 1976.
- WILLER, David & WILLER, Judith. Empiricism and Science. In: Systematic Empiricism: Critique of a Pseudo Science. Englewood Cliffs, N.I. Prentice Hall, 1973.
- NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES. Rio de Janeiro, PUC, 1976.

Dissertação apresentada ao Departamento de PSICO-
LOGIA da PUC/RJ, fazendo parte da banca examinadora os se-
guintes professores:

Circe Navarro Rivas

PROF. CIRCE NAVARRO RIVAS
DEPTº DE PSICOLOGIA-PUC/RJ

Maria Helena Novaes

PROF. MARIA HELENA NOVAES
DEPTº DE PSICOLOGIA-PUC/RJ

Marcio Santos Reis

PROF. MÁRCIO DOS SANTOS REIS
DEPTº DE PSICOLOGIA-ICHF/UFF

Visto e permitida a impressão

Rio de Janeiro, 23/2/78

Lelia D. Mediano

p/ PROF. VERA CANDAU
COORDENADORA DOS PROGRAMAS DE
PÓS-GRADUAÇÃO DO CENTRO DE
TEOLOGIA E CIÊNCIAS HUMANAS