

RONALDO SOUZA DE CASTRO

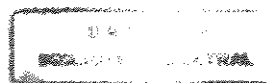
CONFLITO COGNITIVO E APRENDIZAGEM OPERATÓRIA

Este exemplar corresponde à redação final da tese
defendida por Ronaldo Souza de Castro e aprovada
pela Comissão Julgadora.

Data: 30 de novembro de 1998

Assinatura: Olyg M de Assis

7048066



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA	
DATA	37283
PRO	229/99
0	X
PRE	R\$ 11,00
DA	09/04/99
N.º	

CM-00122007-1

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO/UNICAMP

C279c Castro, Ronaldo Souza de.
Conflito cognitivo e aprendizagem operatória / Ronaldo Souza de Castro. -- Campinas, SP : [s.n.], 1998.

Orientador : Orly Zucatto Mantovani de Assis.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

1. Piaget, Jean, 1896-1980. 2. Cognição. 3. Aprendizagem. 4. Desenvolvimento cognitivo. 5. Conflito (Psicologia). I. Assis, Orly Zucatto Mantovani de. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título.

Tese apresentada como exigência parcial para a obtenção do grau de DOUTOR em EDUCAÇÃO na Área de Concentração de Psicologia da Educação à Comissão julgadora da Universidade Estadual de Campinas.

Orientação: Prof^a Dr^a Orly Zucatto Mantovanni de Assis.

Co-orientação: Prof^a Dr^a Magali Bovet.

Comissão Julgadora:

Harar

Miguel C. Brito

Simão

Roselyne Brunel.

Clayton de Amorim

À minha mãe

In memoriam

Agradecimentos

.À Profª Drª Orly Zucatto Mantovani de Assis pela orientação, pelo incentivo e por seu modo carinhoso de ser;

.À Profª Drª Magali Bovet, que me possibilitou a honra de sua co-orientação desta tese, por sua constante gentileza e competente dedicação ao meu trabalho;

.À Profª Drª Silvia Parrat-Dayan, pelas sugestões deferidas à tese e toda atenção dispensada durante minha estadia em Genebra;

.À Profª Drª Zélia Ramozzi-Chiarottino, pelas valiosas críticas ao projeto apresentado para o exame de qualificação e por possibilitar, através de seus cursos, meu aprofundamento na teoria piagetiana;

.À Profª Drª Rosely Brenelli Palermo, por sua eterna gentileza e importantes sugestões ao meu projeto;

.Ao Prof. Dr. Jean Blaise-Grise, pelas preciosas sugestões ao projeto de pesquisa;

.Ao Prof. Dr. Jacques Vonèche, pela análise e discussão de meu projeto durante minha estadia nos Archives Jean Piaget;

.Ao Prof. Dr. Marino Buscaglia, pela atenção dispensada à minha pesquisa e significativa indicação bibliográfica;

.À Profª Drª Luisa Morgado, por sua dedicação e viabilização de contato com o Consulado de Portugal;

.À Fundação Archives Jean Piaget, pelo fornecimento da bolsa de pesquisa e por ter propiciado vasta revisão bibliográfica e desenvolvimento do instrumento de pesquisa;

.À Profª Emília Barata, coordenadora do Curso de Língua e Cultura Portuguesa do Consulado de Portugal de Genebra, por favorecer a pesquisa em escola para filhos de portugueses;

.À Profª Drª Luci Banks-Leite, pelas sugestões ao projeto de pesquisa;

.Aos alunos da Escola Du Mail, do Espaço Lúdico da Unicamp e, em especial, do Colégio Hilton Frederici;

.À Marinez Bonillo e ao Robson do Espaço Lúdico da Unicamp;

.À Vera Horn, minha mulher e revisora da tese que tem me acompanhado nos caminhos da vida cotidiana e acadêmica;

.À Lisa, grande amiga, cuja competente colaboração permitiu a coleta dos dados;

.Ao amigo Luciano, cuja presteza sempre foi de grande valia;

.Aos amigos Ricardo e Fernanda, que me acompanharam ludicamente na trilha do doutorado;

.Ao Fabiano Martins, técnico do Laboratório de Psicologia Genética;

.Ao Gil, Diretor da Biblioteca da FE/UNICAMP e sua equipe;

Ao meu pai;

.À CAPES.

"...para um ser consciente, existir é mudar, mudar é amadurecer, amadurecer é continuar criando a si mesmo eternamente."

Henri Bergson

SUMÁRIO

	Página
Resumo.....	10
Abstract.....	11
Résumé.....	12
Capítulo I	
Introdução.....	13
Questões Preliminares.....	16
Fundamentação Teórica	
.O Método Clínico.....	23
.O Pensamento Operatório Concreto e Formal.....	28
.O Pensamento Concreto e Formal sob o Ponto de Vista das Estruturas.....	35
.As Operações Proposicionais como Reticulado e INRC.....	40
.Aprendizagem, Conhecimento e Conflito Cognitivo.....	46
.Construção Cognitiva e Equilibração Majorante.....	64
Revisão Bibliográfica.....	93
Capítulo II	
Hipótese.....	106
Objetivos.....	106
Procedimento Metodológico.....	107
Capítulo III	

Análise e Interpretação dos Resultados.....	119
Considerações Finais.....	136

Referência Bibliográfica.....	141
-------------------------------	-----

Bibilografia Consultada.....	149
------------------------------	-----

Anexos

I. Dados do Sujeito.....	151
II. Prova de Conservação de Volume.....	153
II. Prova da Combinatória.....	157
IV. Prova do Pêndulo	160
V. Classificação Multiplicativa.....	165
VI. Sessão de Aprendizagem I.....	170
VII. Sessão de Aprendizagem II.....	174

Quadros

1.Distribuição dos sujeitos do grupo experimental quanto à série estudada e à idade.....	109
2. Distribuição dos sujeitos do grupo controle quanto à série estudada e à idade.....	109
3.Diagnóstico operatório do grupo experimental.....	119
4.Diagnóstico operatório do grupo controle.....	120
5.Níveis operatórios apresentados pelos sujeitos do grupo controle no pré-teste e no pós-teste.....	133
6. Níveis operatórios apresentados pelos sujeitos do grupo experimental no pré-teste e no pós-teste.....	134

Gráficos

1. Evolução dos níveis operatórios do grupo controle na prova do pêndulo.....	133
2. Evolução dos níveis operatórios do grupo experimental na prova do pêndulo.....	135

RESUMO

O presente trabalho estuda o papel do conflito cognitivo quanto à aprendizagem operatória do controle de variáveis e da dissociação de fatores. A passagem do nível operatório concreto para o formal, no que concerne a essa noção, é estimulada a partir de sessões de aprendizagem criadas com base no conflito cognitivo entre previsão e constatação. Pretende-se verificar a possibilidade de o conflito cognitivo favorecer a formação de estrutura formal, a partir de uma estrutura concreta e averiguar sua limitação ao favorecimento de aprendizagem de conteúdo ou sua indução à reorganização de estruturas prévias. São utilizadas as provas operatórias de conservação de volume, combinatória e do pêndulo para o diagnóstico operatório dos sujeitos. Fazem parte da amostra total os situados no pensamento operatório concreto divididos entre grupo controle e experimental. O prova do pêndulo é usada como pré-teste e pós-teste. O grupo experimental é submetido à prova de classificação múltipla e às sessões de aprendizagem operatória. Posteriormente, os dois grupos são submetidos ao pós-teste. Os resultados demonstram a passagem de nível de sujeitos do grupo experimental para o nível operatório formal e apontam para a eficácia do procedimento utilizado nas sessões de aprendizagem, confirmando a hipótese da pesquisa.

SUMMARY

The present work studies the role of the cognitive conflict in relation to variable control and factors dissociation. The crossing level from concrete to formal period concerning this notion is stimulated based on training sessions and cognitive conflict between prevision and confirmation. We aim to verify the possibility of the cognitive conflict to promote the structure formation from a concrete structure and to investigate if it limits itself in propitiating a content learning or still if it induces reorganization of previous structures. We use the volume conservation, the combinatory and the pendulum tests in order to make the operatory diagnostic of the subjects. The subjects classified in concrete period take part of the sample and they are divided in control and experimental group. The pendulum test is used as pre-test and post-test. The experimental group is undergone to multiple classification as well as to training sessions. Afterwards both groups are undergone to post-test. The results show a crossing level from concrete to formal period in subjects from experimental group and demonstrate the success of the procedure used in training sessions, which confirm the hypothesis of this research.

RESUME

Ce travail se penche sur le rôle du conflit cognitif dans l'apprentissage opératoire du contrôle de variables et de la dissociation de facteurs. Le passage du niveau opératoire concret au niveau opératoire formel, en ce qui concerne ces deux notions, est stimulé à partir de séances d'apprentissage créées sur la base du conflit cognitif entre prévision et constatation. Nous cherchons à vérifier si le conflit cognitif favorise la formation de structures formelles à partir d'une structure concrète et à constater s'il limite les contributions à l'apprentissage de contenu ou bien induit la réorganisation de structures antérieures. Les épreuves opératoires de conservation de volume, combinatoire et du pendule servent au diagnostic opératoire des sujets. L'échantillon total se compose de sujets situés en niveau de pensée opératoire concrète, répartis en groupe contrôle et groupe expérimental. L'épreuve du pendule est utilisée comme prétest et post-test. Le groupe expérimental est soumis à l'épreuve de la classification multiple et aux séances d'apprentissage opératoire. Plus tard, les deux groupes ont été soumis au post-test. Les résultats démontrent que les sujets du groupe expérimental sont passés au niveau opératoire formel et indiquent l'efficacité de la procédure utilisée dans les séances d'apprentissage, confirmant l'hypothèse de notre recherche.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A reflexão acerca do conhecimento remonta à época dos antigos gregos, ou melhor, dos grandes pensadores. Filósofos como Platão já refletiam sobre o comportamento humano e o conhecimento. Platão entendia o comportamento humano como conseqüente de três fontes principais, ou seja, o desejo, a emoção e o conhecimento. Para esse grande pensador, desejo, apetite, impulso e instinto são uma coisa única, do mesmo modo que o conhecimento, o pensamento, o intelecto e a razão. Em vista disso, enquanto o coração e a força do sangue abrigaria a emoção, a cabeça abrigaria o conhecimento, que também se constitui no olho do desejo e pode tornar-se o piloto da alma. Assim, para Platão, essas forças e qualidades estão em cada indivíduo.

Outro grande pensador, cujas idéias tiveram grande repercussão na teoria de Piaget, foi Kant. Já no século XVIII, esse filósofo dedicou sua reflexão ao conhecimento e defendeu uma razão pura, ou seja, independente das experiências sensoriais. Nesse sentido, a experiência não seria o único campo ao qual a compreensão estaria limitada e não forneceria verdades gerais; a razão estaria ansiosa por essa experiência e por ela seria provocada, mas não satisfeita. Portanto, as verdades gerais trazem o caráter de uma necessidade interior e são concomitantemente independentes da experiência. Assim, se por um lado a queima de um graveto de amianto, por exemplo, é passível de crença, por outro, o resultado da soma de dois e dois ser igual a

quatro não é digno de crença, já que se trata de uma verdade. As verdades são verdadeiras antes e independentemente da experiência, o que significa que elas são absolutas e necessárias. Com base nesses fundamentos, a mente humana não seria uma substância passiva, subserviente à experiência, nem tampouco uma abstração para os estados mentais. Para Kant, a mente constitui um órgão ativo moldador e coordenador de sensações capaz de transformá-las em idéias e de transmutar a experiência em unidade ordenada de pensamento.

Bergson, do mesmo modo, teve significativa influência na epistemologia genética de Jean Piaget e também se preocupou com o conhecimento. Para esse pensador, o intelecto objetiva certificar-se da perfeita adaptação do corpo ao meio ambiente, bem como representar as relações das coisas externas entre si. Cabe ao intelecto pensar na matéria.

Vimos que os filósofos refletiram sobre temas que atualmente integram o escopo da psicologia. Reflexões sobre o conhecimento originaram diversos posicionamentos e correntes teóricas ao longo da história do pensamento filosófico e científico. Mas a reflexão sobre o conhecimento, em especial, o estudo sobre sua formação propiciou investigações sobre aprendizagem, cujas pesquisas iniciaram-se, experimentalmente, a partir do século XIX. Desde então surgiram novas doutrinas, como a teoria da contigüidade ou o connexionismo. Posteriormente, já no século XX, presenciamos os estudos americanos defendendo o behaviorismo, mais conhecido como o sistema de Skinner, ou o gestaltismo, na Alemanha, defendido por Wertheimer.

As interpretações da aprendizagem passam a ser polarizadas entre uma vertente ambientalista e outra inatista. É justamente nesse debate que se inserem as

pesquisas genebrinas sobre aprendizagem desenvolvidas no Centro de Epistemologia Genética. O referido Centro, dirigido por Piaget, reexaminou, conforme atestam Inhelder, Bovet e Sinclair (1967), algumas teses do empirismo lógico, mas sob uma perspectiva experimental, no sentido de confirmar a tese, segundo a qual a construção intelectual resultaria da interação entre o sujeito e o meio e da transformação do real.

As pesquisas posteriormente desenvolvidas sobre aprendizagem favoreceram uma nova discussão sobre a possibilidade de aprender-se uma estrutura, ou seja, de haver a aprendizagem operatória. O debate tornou-se acirrado, principalmente, após o trabalho de Inhelder, Sinclair e Bovet (1974) e diversas pesquisas foram realizadas, em especial sobre aprendizagem de noções relativas ao pensamento concreto (como conservação de substância ou de líquido) por sujeitos situados no período pré-operatório.

A presente pesquisa visa, de certo modo, dar continuidade a esse debate, ou seja, ao estudo da aprendizagem operatória, mas em particular, da aprendizagem de uma estrutura formal, utilizando-se do conflito cognitivo como método para a passagem do pensamento operatório concreto para o formal, quanto ao controle de variáveis. Nesse sentido, foi elaborado um instrumento com fins específicos para as sessões de aprendizagem.

Para fundamentar teoricamente nossa investigação, recorreremos ao estudo do método clínico e suas bases. No sentido de compreendermos a passagem do pensamento concreto para o formal, analisamos suas características em termos funcionais e estruturais, recorrendo, dessa forma, à análise dos agrupamentos de classe e de relação e do grupo reticulado (*réseau*). Com o objetivo de sustentar nossa proposta,

estudamos as bases teóricas e metodológicas do conflito cognitivo e sua relação com a aprendizagem, que também tem seus princípios desenvolvidos no texto.. A análise da construção cognitiva é realizada a partir da equilibração majorante. Por fim, efetivamos uma revisão de literatura das pesquisas relativas à aprendizagem operatória. Todo esse fundamento congrega o primeiro capítulo de nossa investigação.

O segundo capítulo apresenta a hipótese e os objetivos de nossa pesquisa e trata dos procedimentos metodológicos, explicitando os critérios para a seleção da amostra de sujeitos e para as provas operatórias utilizadas. Os passos para a execução das sessões de aprendizagem são apresentados, além de seus fins.

O terceiro capítulo apresenta a análise e os resultados da pesquisa assim como a conclusão. Neste, apreciamos quantitativa e qualitativamente os dados da investigação, com base nos objetivos estabelecidos e a partir da comparação entre os grupos controle e experimental. A conclusão é apoiada na revisão teórica e nos resultados de nossa pesquisa, e recomendações são apontadas para o desenvolvimento de outras pesquisas e possível aplicação do instrumento elaborado para a aprendizagem operatória.

QUESTÕES PRELIMINARES

O construtivismo surge como uma posição epistemológica geral e vê o conhecimento como uma construção contínua. O construtivismo seria, asseguram Inhelder e Caprona (1985), uma lenta lenta elaboração baseada na gênese construtiva do conhecimento. Piaget construiu, acrescentam, a hipótese de um sujeito que explora

ativamente seu meio, que participa da criação do espaço, do tempo e da causalidade para fundamentar os estudos sobre a inteligência sensório-motora. Colocar-se-ia, assim, uma questão central sobre uma construção do conhecimento que suporia a conservação do passado e a criação de novidades. A epistemologia construtivista de Piaget é contrária àquela pré-formista e refere-se à atualização dos possíveis. Vonèche (1985) reforça as idéias anteriores ao sustentar que a epistemologia construtivista é uma epistemologia da inovação, que seria mais do que uma recombinação de elementos, seria um aumento infinito dos conhecimentos, que apresenta uma direção, cuja razão foi objeto de investigação de Piaget.

A teoria de Piaget caracteriza-se por uma ausência de linearidade e pela elaboração de uma epistemologia contrária ao inatismo e ao empirismo, mas que defende a interação entre o sujeito e o objeto, configurando, desse modo, o interacionismo. Mas restringir sua teoria a apenas esse aspecto, sem explicar os processos envolvidos nessa relação, que assim a caracterizam, significa uma leitura superficial de seu constructo teórico, donde a necessidade de resgatarmos aspectos essenciais de sua teoria, para explicitar a construção epigenética do conhecimento.

Entender essa construção significa, inclusive, elucidarmos o processo de equilibração, noção pilar do construtivismo piagetiano. A construção do conhecimento consiste na superação de níveis pouco adaptados, nos quais há ainda uma indiferenciação entre a assimilação e a acomodação - egocentrismo - com predomínio de abstração empírica para progressiva diferenciação e equilibração, até o alcance do pensamento proposicional, o qual denota uma transposição e uma reorganização de

conteúdos em outro planos. Devemos, ainda, lembrar que a acomodação e a assimilação recíproca comportam fatores básicos do desenvolvimento.

Todo esse processo é interrogação da epistemologia genética. Para responder a essa questão, Piaget dividiu seu método em duas partes, que podem ser denominadas histórico-crítica e psicogenética. A primeira preocupa-se em explicitar as noções utilizadas pela ciência ao longo da história; a segunda, o estabelecimento das origens de noções e do desenvolvimento, o que significa dizer que apenas através da inter-relação entre gênese e estados finais de equilíbrio alcançar-se-á o entendimento da formação do conhecimento.

Desse modo, a meta da epistemologia genética é revelar as origens do conhecimento físico e lógico-matemático, desde formas as mais elementares aos níveis superiores, que incluem o pensamento científico, assim como assinalar a inexistência de qualquer início absoluto. Destaca-se, ainda, o caráter interdisciplinar dessa teoria, que explicita a passagem de um conhecimento mais elementar para outro enriquecido, tanto em extensão quanto em compreensão.

Trata-se, enfim, de uma epistemologia considerada naturalista, sem que seja positivista, e que evidencia a atividade do sujeito, sem, entretanto, ser idealista, mas entendida como uma teoria denunciadora do objeto enquanto um limite e, principalmente, evidenciadora do conhecimento configurante de uma construção contínua, que se inicia através de ações sensório-motoras e perpassa por ações inteiradas pelas novas propriedades, sobre as quais coloca-se o problema relativo à tomada de consciência dos resultados.

Possível é perceber que quando Piaget analisa a formação do conhecimento, recorre a modelos biológicos em termos analógicos e afirma ser o conhecimento sempre um aspecto fundamental de assimilação, cujo processo decorre da integração de estruturas anteriores, que podem permanecer invariáveis, mas parcialmente modificadas pela própria integração, embora sem descontinuidade relativa ao estado precedente, ou seja, sem que haja destruição, mas acomodação à nova situação. Confere-se, conseqüentemente, relevante importância à assimilação, por implicar a noção de significação. Portanto, afirmar que, para conhecer, necessário se faz assimilar denota o estatuto do objeto conhecido enquanto incorporado a esquemas de ação, processo esse que ocorre desde a fase sensório-motora.

Piaget recorre ao processo regulador genético demonstra os mecanismos reguladores do conhecimento e explica que as operações lógico-matemáticas elementares são um sistema auto-regulador, pois asseguram a autonomia e a coerência do pensamento. No entanto, apenas assegurar que as funções cognoscitivas são órgãos especializados da auto-regulação não exprime suficiência para se entender a origem dos instrumentos da auto-regulação, donde a necessidade de se evidenciar a utilização de regulações orgânicas pelas auto-regulações. Esse processo configura a exigência de condução a formas mais estáveis de equilíbrio, que seriam estruturantes da inteligência, e alcançadas quando da diferenciação entre a assimilação e a acomodação, como entre o conteúdo e a forma. Piaget entende que a função auto-reguladora dos mecanismos cognitivos conduz às formas mais estáveis de equilíbrio conhecidas pelo ser vivo, ou seja, as das estruturas da inteligência, cujas operações lógico-matemáticas impõem-se necessariamente desde que as civilizações humanas tomaram consciência refletida.

A partir das auto-regulações, a explicação relativa às operações lógico-matemáticas apóia-se na compreensão relativa à formação de instrumentos de elaboração fomentadora da construção das fases iniciais da inteligência sensório-motora, assim como na análise sobre o processo desses instrumentos, que se modificam, por novas regulações, até alcançarem níveis posteriores. Conseqüentemente, a regulação comporta um processo ímpar para o desenvolvimento cognitivo, por reequilibrar as estruturas mentais, através de efeito compensatório, e por objetivar ao equilíbrio progressivo. Ora, entender esse processo requer, necessariamente, resgatarmos alguns mecanismos da equilibração majorante, para melhor compreensão do construtivismo piagetiano. Aliás, devemos lembrar que essa majoração compreende o fator mais importante do desenvolvimento.

A equilibração progressiva é essencial ao desenvolvimento cognitivo e suas características se alterarão ao longo do percurso, através dos diferentes estágios, com vistas a um equilíbrio cada vez melhor, ou seja, a uma majoração. Os conhecimentos novos seriam resultantes da intervenção daqueles elementos perturbadores e das respectivas acomodações, configurando ao sujeito e ao objeto papéis essenciais para a construção do conhecimento, que se daria, primordialmente, através da equilibração majorante.

Inhelder e Caprona (1985) acrescentam que ao reconstruir a macrogênese das categorias fundamentais do conhecimento científico e das normas lógico-matemáticas, Piaget desvelou a constituição de uma arquitetura do conhecimento organizada em torno de grandes estruturas que surgem, de modo seqüencial, no desenvolvimento. Objetivando à explicação desse processo, o

epistemólogo recorreu, através do modelo de equilibração, aos mecanismos de auto-regulação e de auto-construção majorante, cujas origens remetem-se às regulações biológicas. “É neste sentido que se pode compreender o carácter construtivo da epistemologia de Piaget”, destacam os autores (p.14).

Mas falar em construtivismo significa, ainda, entendê-lo como uma teoria que defende o progresso do conhecimento como resultado de uma construção endógena. Assim, denuncia Gréco (1985), a epistemologia construtivista tenta mostrar que, a despeito dos estímulos externos, a construção é interna ao sujeito, que obedece as regras de coerência que definem os sistemas e abre caminho para uma evolução concomitantemente aberta e quase determinista. Gréco ainda nos traz uma outra preocupação do construtivismo piagetiano. Segundo o autor, o construtivismo é um modo de responder ao problema das relações entre a forma e o conteúdo. A descrição genética, continua, evidencia que as formas existentes em determinado momento encontram-se, necessariamente, numa situação de serem ajustadas de acordo com os conteúdos. O construtivismo piagetiano tem ainda como preocupação restaurar o lugar do objeto para o desenvolvimento, mas enquanto indutores de um desenvolvimento de combinações de formas passíveis de serem tematizadas.

Falar em construção endógena do conhecimento significa, inclusive, referir-se às estruturas mentais, cujo funcionamento, de acordo com Ramozzi-Chiarottino (1994), é uma condição para todo conhecimento possível. A autora, remetendo-se a Piaget ao explicar o construtivismo, assinala que a construção endógena possibilita a construção do conhecimento matemático, a partir dos esquemas de ação até as operações hipotético-dedutivas, assim como a construção do conhecimento do

mundo físico. Acrescenta-se, ainda, que, da mesma forma, há a passagem dos esquemas de ação até a consciência.

Ramozzi-Chiarottino ressalta que o construtivismo piagetiano refere-se ao sujeito epistêmico, não ao psicológico, e acrescenta que tal construtivismo faz alusão ao conhecimento necessário e universal da física e da matemática.

Portanto, de acordo com a epistemologia genética, existe uma realidade criada pela aplicação de invariantes cognitivas que estruturam a experiência do sujeito em objetos recorrentes, eventos e relações, como anuncia Glasersfeld (1982). Para o autor, um dos aspectos mais atrativos da epistemologia piagetiana é a apresentação de um modelo hipotético do organismo cognitivo, que tem a capacidade de criar-se por si mesmo, através de um equilíbrio entre a assimilação e a acomodação.

Em suma, segundo as palavras do próprio Piaget, “o construtivismo operatório... não se reduz nem ao empirismo nem ao apriorismo... Esta construção não é arbitrária... Portanto, (...), o construtivismo implica uma regulação interna, que se traduz objetivamente por um equilíbrio progressivo das estruturas de coordenação e (...) por um sistema de normas. (Piaget, 1980, p.309).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O MÉTODO CLÍNICO

O método clínico, também denominado método exploratório, demonstrou-se extremamente útil para o estudo do desenvolvimento cognitivo e resultou de um longo processo de aprimoramento, tendo sido modificado por Piaget e seus colaboradores.

Inicialmente (1926), Piaget considerou o interacionismo presente na elaboração do conhecimento e o desenvolvimento cognitivo, segundo as descentrações progressivas dos pontos de vista. Nesse sentido, os interrogatórios caracterizavam-se como conversas entre a criança e o experimentador, o que significa que os processos metodológicos eram influenciados por condutas imprevistas, durante as quais eram levantadas hipóteses, a respeito das significações cognitivas das referidas condutas.

Posteriormente (1953/1959), Piaget passou a utilizar um método baseado em situações livres ou provocadas experimentalmente. Mas é durante os estudos sobre aprendizagem que o método recebe um caráter mais experimental, e para Piaget a experimentação está subordinada a problemas específicos, o que provoca o desenvolvimento dos interrogatórios, de acordo com os problemas de natureza lógica ou de fenômenos de ordem física.

Esse método possibilita garantir soluções operatórias, assim como evitar mecanismos perceptivos ou semi-operatórios, permitindo o estudo da gênese das operações concretas, através dos argumentos, que favorecem a informação sobre a natureza dos obstáculos presentes no pensamento da criança e nas resistências fornecidas pelo real, quanto à formação das estruturas operatórias.

Ressalta-se que a utilização desse método requer sólida formação experimental e teórica do pesquisador, em concomitância com relativa flexibilidade, uma vez que o ponto mais significativo é ter uma consciência do problema, assim como das hipóteses alternativas formuláveis e das estratégias adequadas à sua verificação. Nesse sentido, requer-se o saber observar e escutar a criança durante suas condutas. Não estaria implícita, nessa preocupação, alguma influência da psicanálise? Os dados, durante a experimentação, apresentam grande valor, e sua imprevisibilidade a torna mais rica e lucrativa. A “verificação ao vivo” ganha um novo estatuto, diferente da psicologia experimental, e torna-se uma característica do método, configurando-se enquanto análise interpretativa das condutas. O método, ao invés de um caráter estanque, revela tal plasticidade, donde, em lugar de ter alguma planificação prévia, abarca sondagens e período de explorações decorrentes das próprias condutas das crianças. Isso significa dizer que, através de aproximações sucessivas, alcançam-se as técnicas propostas.

O método referido reúne, desse modo, recursos do teste e da observação pura, assim como da psiquiatria, lembrando-se que o clínico pode colocar problemas e realizar hipóteses, da mesma forma que o pesquisador utilitário do método clínico. A propósito, o experimentador deve saber observar,

buscar algo de preciso, levantar hipóteses constantemente e, ainda, ter sempre um olhar crítico sobre o material levantado, através de um senso de interpretação. Pondera-se que “a essência do método clínico está em discernir o joio do trigo e situar cada resposta dentro de seu contexto mental” (Piaget, s/d, p.11).

O exame clínico pode provocar reações pela criança, que devem ser consideradas pelo pesquisador, com vistas ao norteameto do método. Foram classificados, por Piaget, cinco tipos de reação: o não importismo, a fabulação, a crença sugerida, a crença desencadeada e a crença espontânea. Com o objetivo de impedir a crença sugerida, deve-se evitar a sugestão ou a insinuação de uma resposta particular, entre outras possíveis. Quanto à sugestão, ela pode ocorrer pela palavra ou pela perseveração. No que concerne àquela, pode-se evitá-la através do conhecimento da linguagem infantil. Já quanto a esta, há maior dificuldade, uma vez que a própria conversa pode induzir a criança à perseveração.

Pode-se inferir que o método clínico visa revelar o que se encontra por trás das primeiras aparências, o que torna possível considerá-lo como uma percussão ou uma auscultação mental. Portanto, uma resposta aparentemente incompreensível ou contraditória não deve ser relegada a segundo plano, mas considerada como meio para se alcançar um pensamento inacessível.

O exame clínico integra a experiência no sentido de colocar questões, elaborar hipóteses, variar condições e controlar cada hipótese de acordo com as reações provocadas pela conversação; assim como requer, inclusive, a observação direta, no sentido de o pesquisador ser orientado e orientar, o que favorece a consideração de todo contexto mental, evitando-se, conseqüentemente,

erros sistemáticos. Enfim, Piaget busca um método que seja capaz de atingir as estruturas mentais, através de aspectos verbais e conceituais. Nesse sentido, se faz necessário constatar e criticar o julgamento fornecido pelo sujeito, mas enfatizando-se as opiniões diferentes, e não as classificando enquanto certas ou erradas. Assim, o adjetivo crítico significa considerar, sistematicamente, as afirmações do sujeito, objetivando-se o alcance de sua atividade lógica, a caracterização de alguma estrutura, num certo nível de desenvolvimento, e o processo de construção das operações mentais, o que significa dizer que o referido método ultrapassa uma simples descoberta, e configura uma profunda análise qualitativa.

Cabe destacar a necessidade de constante associação entre os instrumentos lógicos e a teoria que os embasa, donde recorrer-se sempre a uma interpretação em conjunto, o que possibilita conferir-se um significado às várias particularidades comportamentais do sujeito. A referida interpretação, que caracteriza a noção de análise em conjunto, intitula-se genética, que considera a conduta em relação a algum modo de elaboração, donde a necessidade de se analisar uma reação em função do processo cognitivo da qual resulta. Portanto, há que se considerar os processos de construção das operações mentais, que são desvelados através de provas operatórias, cuja estratégia de exame intervém, predominantemente, sob forma organizadora.

Outrossim, o método clínico, além de ser um procedimento para se alcançar a organização mental e ser útil enquanto interrogação dirigida para determinar o funcionamento cognitivo em alguns distúrbios psicopatológicos,

comporta, inclusive, a criação de situações de aprendizagem, com vistas à atividade construtiva do sujeito.

O método clínico ultrapassa seu momento eminentemente verbal e culmina em um caráter mais normativo. Recorre-se, então, a um estreito vínculo entre perguntas, respostas, argumentos e ação do sujeito diante do material apresentado. As perguntas relativas às transformações dos materiais são classificadas em exploração, justificação e controle. A primeira domina a noção pretendida; a segunda induz o sujeito a legitimar sua opinião e a última, que objetiva à coerência das respostas fornecidas, tem especial papel para a averiguação das estruturas mentais e configura o método clínico enquanto crítico, na medida em que se pretende evidenciar o grau de equilíbrio da criança, no que concerne às suas ações frente ao problema proposto. Portanto, as transformações comportam um relevante aspecto para o método clínico, uma vez que os questionamentos a seu respeito orientam para a argumentação ou os motivos das respostas, a partir das quais torna-se possível evidenciar as operações ou as estruturas lógicas.

Enfim, pensar o método clínico significa considerar, concomitantemente, suas modificações ocorridas ao longo de sua história e sua “intenção clínica” anterior, o que significa afirmar que se deve refletir sobre sua unidade, via sua diversidade, portanto, evitar-se seu tratamento a-histórico.

O PENSAMENTO OPERATÓRIO CONCRETO E FORMAL

As operações são concebidas como ações interiorizáveis e reversíveis, que se combinam com outras em sistemas de conjuntos; ou ainda, a ação é acompanhada por uma tomada de consciência de seu mecanismo e de suas coordenações. Nesse sentido, as operações são compreendidas como transformações reversíveis, as quais podem comportar inversões ou reciprocidade. Piaget e Inhelder (1994) alertam que uma transformação operatória relaciona-se sempre a uma invariante constituinte de uma noção ou esquema de conservação. Assim sendo, acrescentam os autores, o esquema do objeto permanente seria a invariante do grupo prático dos deslocamentos, assim como as noções de conservação seriam indícios psicológicos de uma estrutura¹ operatória. Deve-se apontar que as operações surgem quando da noção de conservação de um todo, a despeito da organização de suas partes. Portanto, as ações efetuadas anteriormente pela criança sem qualquer organização lógica, surgem nesse estágio reunidas como um todo organizado. Nesse período, a criança já poderá apresentar argumentos por identidade, por inversão ou por reciprocidade.

Uma vez que o sujeito desenvolve a função semiótica, que possibilita a linguagem, a viabilidade de comunicação favorecerá a descentração, mas, nesse momento, não baseada apenas num plano físico, mas num universo social. Assim:

¹ "Uma estrutura é um sistema de transformações que comporta leis enquanto sistema e que se conserva ou se enriquece pelo próprio jogo de suas transformações, sem que estas conduzam para fora de suas fronteiras ou façam apelo a elementos exteriores." (Piaget, 1979, p.8).

"... a operações (...) sempre comportam uma possibilidade de troca, (...), e esse aspecto cooperativo constitui condição sine qua non da objetividade da coerência interna (equilíbrio) e da universalidade das estruturas operatórias."(op.cit., p.83).

As operações concretas aplicam-se sobre os objetos e denunciam a passagem entre a ação e as estruturas lógicas do pensamento, as quais pré-configuram uma combinatória e uma estrutura de "grupo", que coordenarão posteriormente as duas formas possíveis de reversibilidade, ou seja, a inversão e a reciprocidade. Essas estruturas já se coordenam numa estrutura de conjunto mais simples, como as classificações, as seriações, as correspondências termo a termo, etc. No entanto, essas operações não consideram o conjunto de outras ligações. Esses agrupamentos² constituem encadeamentos progressivos formados por composições de operações diretas, inversas, idênticas, tautológicas e parcialmente associativas.

Sob o ponto de vista do equilíbrio, o pensamento concreto permanece ligado ao real e atinge a um conjunto limitado de transformações virtuais; mas já se caracteriza por uma extensão do real em direção ao virtual. Nesse sentido, a noção do possível seria apenas uma pequena extensão do real. Piaget (1976) assinala, ainda, que o sistema de regulações atinge, nesse estágio, uma primeira forma de equilíbrio estável, uma vez que as operações concretas coordenam-se em estruturas definitivas (classificações, seriações, etc.) que sempre se conservarão, o que não elimina a formação de sistemas superiores.

² "Estrutura de conjunto de composições limitadas, aparentada ao "grupo" mas sem associatividade completa e vizinha da "rede" mas em forma apenas de um meio ripado"(op.cit. pp 86-87).

Piaget explicita que essa forma de equilíbrio denota uma ausência de oposição entre situações estáticas e transformações. Para o epistemólogo, aquelas subordinam-se a estas, uma vez que cada estado é um corolário de uma transformação. Deve-se acrescentar que esse equilíbrio significa a aquisição de uma forma reversível e a potencialidade de coordenação conforme as leis fixas da composição.

No que concerne à forma, a operação concreta configura uma estruturação direta dos dados reais, ou seja, insere-se num determinado conteúdo, um conjunto de inclusões ou relações que apenas organizam esse conteúdo sob sua forma atual e real. Desse modo, o possível restringe-se a um prolongamento virtual das ações.

Quanto ao conteúdo, esse tipo de pensamento caracteriza-se por uma ausência de generalização imediata a qualquer conteúdo, o que significa dizer que seu procedimento segue domínio por domínio. Em relação às transformações virtuais, verifica-se ainda uma maior limitação quanto ao possível, que ainda se comporta como uma extensão do real.

No entanto, assinala Piaget, não se pode consagrar uma "composição concreta geral", já que após a seriação, por exemplo, o pensamento concreto não tem êxito em resolver todos os problemas apresentados, tanto através de operações heterogêneas quanto pela intersecção dos referidos domínios.

As operações formais denunciam a liberação do concreto e caracterizam-se por situar o real num conjunto de transformações possíveis. Nesse momento, ocorre a última descentração anunciadora da liberação do concreto em

prol do virtual. O pensamento formal favorece a elaboração de hipóteses sobre fenômenos, assim como o raciocínio sobre proposições independentes da situação concreta ou atual.

Os sujeitos situados nesse nível apresentam uma diferenciação da forma e do conteúdo e já são capazes de raciocinarem sobre proposições, sobre hipóteses; ou seja, há, nesse momento, a possibilidade de inferência sobre as "...conseqüências necessárias de verdades simplesmente possíveis o que constitui o indício do pensamento hipotético-dedutivo ou formal".(Piaget & Inhelder, 1994, p.113). Ainda em relação à forma e ao conteúdo abordados acima, os autores inferem que com a liberação de um em relação ao outro, a construção de quaisquer relações ou classes torna-se viável. Como resultado de uma generalização das operações de classificação ou de relações de ordem obtém-se uma combinatória, que, segundo os referidos pesquisadores, comporta uma grande relevância tanto na extensão quanto no reforço das possibilidades do pensamento, uma vez que enseja combinação entre si de objetos ou fatores ou entre idéias ou proposições. Por conseguinte, torna-se possível raciocinar sobre dada realidade, considerando-a, porém, a partir de um número qualquer de combinações possíveis, ou ainda, com base em todas elas. Os poderes dedutivos da inteligência tornam-se reforçados, conseqüentemente.

No entanto, Piaget e Inhelder ressaltam, além disso, que a liberação da forma em relação ao conteúdo não significa somente a formação de uma combinatória, mas a organização de uma estrutura que comporta "... a síntese das estruturas anteriores de "agrupamentos" e o ponto de partida de uma série de

progressos novos" (Op.cit. p.116). A referida liberação conduz, além do mais, a um afastamento dos agrupamentos e à busca de combinação das inversões e das reciprocidades; assim sendo, as novas operações congregam todas as combinações, incluindo aquelas. Caberia destacar que, para os autores, não existe apenas uma justaposição das inversões e das reciprocidades, porém uma "fusão operatória num todo único" (Op.cit. p.118). Nesse sentido, cada operação será concomitantemente a inversa de outra e a recíproca de um terceira, donde as quatro transformações discriminadas a seguir: direta, inversa, recíproca e inversa da recíproca (correlata).

No que concerne ao real e ao possível, nesse momento há um processo inverso, na medida em que agora aquele subordina-se a este, o que significa dizer que os fatos são considerados como realizações inseridas num contexto de transformações possíveis, uma vez que eles são explicados com base em um conjunto de hipóteses conciliáveis. É justamente essa inversão de sentido entre o real e o possível que caracteriza o pensamento formal. Há, assim, uma síntese entre o possível e o necessário. A dedução passa, conseqüentemente, a referir-se a enunciados hipotéticos, o que significa dizer que as proposições referem-se a hipóteses ou a dados, a despeito de seu caráter real. "A dedução consiste, então, em ligar entre essas suposições, e delas deduzir suas conseqüências necessárias, mesmo quando sua verdade experimental não ultrapasse o possível." (Piaget & Inhelder, 1976, p.189).

O pensamento formal é uma lógica das proposições, ou ainda, uma lógica de combinações possíveis do pensamento, que se sobrepõem à das classes e das relações. O denominado pensamento comporta, além do mais, um sistema de

operações de segunda potência; isso significa que ao invés de haver relações entre elementos dados - ações de primeira potência - há, nesse momento, relações entre relações, como no caso das operações interproposicionais, cuja lógica é a das proposições, que, por sua vez, compreende necessariamente uma combinatória. Entretanto, esse caráter combinatório está sob subordinação do real ao possível.

Essas operações de segunda potência e essa combinatória conferem ao pensamento formal mecanismos para uma nova forma de equilíbrio, através dos quais a lógica das proposições situará o real num conjunto de transformações possíveis, o que confere um novo processo de equilibração. Piaget (Op.cit.) alerta para a necessidade de se compreender esse possível sob uma ótica tanto física quanto lógica e como condição *sine qua non* para o alcance de uma forma geral de equilíbrio. Aliás, essa intervenção do possível é, de fato, uma condição necessária de equilíbrio do pensamento, da mesma forma que as operações virtuais, uma vez que correspondem às "transformações virtuais", as quais por sua vez compensam-se, ou além disso, por essas operações virtuais comportarem um sistema reversível, sob a perspectiva lógica.

A implicação inferencial ("se..então") significa a ligação de um corolário necessário a uma afirmação possível. A utilização desse possível no pensamento formal caracteriza-se pela síntese do necessário e do possível.

"Assim, a reversibilidade operatória formal que, na perspectiva física precedente, significava a exata compensação das transformações (...) virtuais, adquire, nesta perspectiva lógica, a significação da necessidade dedutiva". (Op.cit., pp.193-194)

Piaget acrescenta que esses dois aspectos físico e lógico comportam, em termos psicológicos, apenas um, pois ao considerar as situações possíveis, o pensamento formal assevera seu equilíbrio (enquanto conservação das estruturas desenvolvidas) e seu valor de instrumento lógico necessário (enquanto instrumento dedutivo).

O PENSAMENTO CONCRETO E FORMAL SOB O PONTO DE VISTA DAS ESTRUTURAS

Às formas de equilíbrio do pensamento concreto e formal correspondem estruturas detentoras de mecanismos que respondem a distintas formas de equilíbrio. A propósito, sob o ponto de vista estrutural, a reversibilidade apresenta-se sob duas formas diversas mas complementares: a inversão (o produto da operação direta e de seu inverso é a operação nula ou idêntica) e a reciprocidade (o produto de duas operações recíprocas é uma equivalência). Piaget (1976) relembra que a inversão e a reciprocidade encontram-se em todos os estágios do desenvolvimento, porém sob aspectos distintos, por constituírem as condições de equilíbrio das ações mais elementares, assim como das operações superiores.

No entanto, essas estruturas apresentam significativa diferença enquanto concretas ou formais, já que integram inversões e reciprocidades num único sistema de transformações (o “grupo” INRC). As operações concretas, por sua vez, congregam como sistemas os “agrupamentos” de classes e de relações, que são decorrentes da inversão (classes) ou da reciprocidade (relações), mas não apresentando síntese geral das duas formas de reversibilidade.

Piaget ressalta que as estruturas de conjunto de classes e de relações apresentam-se de forma limitada, por permanecerem no estado de grupos incompletos ou de semi-reticulados, ou seja, consideram somente as inclusões contíguas, sem o alcance da combinatória. Nesse sentido, as estruturas de classes comportam apenas classificações simples (aditivas) ou múltiplas (tabelas multiplicativas). Tais estruturas

apóiam-se estritamente sobre a reversibilidade por inversão. Já as estruturas concretas de relações coordenam entre si as equivalências completas (igualdades) ou parciais (alteridades) e as diferenças ordenadas, em se tratando de relações simétricas ou assimétricas transitivas (seriações), respectivamente. Assim sendo, tem-se como reversibilidade característica dessas estruturas as reciprocidades.

No que concerne aos ‘agrupamentos’ elementares, que são as estruturas características do nível das operações concretas, Piaget revela haver duas particularidades opostas às estruturas formais. Assim, eles comportam sistemas de inclusões permanecendo no estado de semi-reticulados e apresentam reversibilidade ou por inversão (classes) ou por reciprocidade (relações), permanecendo no estado de grupos incompletos, como mencionado anteriormente.

A estrutura dos agrupamentos, apesar de não constituir ainda uma combinatória, já apresenta um certo grau de generalidade, no nível das operações concretas. Piaget encontrou essa estrutura nas condutas dos sujeitos situados nesse nível em oito sistemas distintos entre si conforme tratasse de classes ou de relações, de composições aditivas ou multiplicativas e de correspondências simétricas (bi-unívocas) ou assimétricas (co-unívocas). Piaget (1980) apresenta assim o seguinte quadro:

		Classes	Relações
Aditivos	⇒ assimétricos	I	V
	⇒ simétricos	II	VI
Multiplicativos	⇒ co-unívocos	III	VII
	⇒ bi-unívocos	IV	VIII

Piaget (1980) caracteriza os agrupamentos da seguinte forma:

- . agrupamento I: refere-se aos encaixes simples;
- . agrupamento II: corresponde às vicarianças;

- . agrupamento III: é o das tabelas de duas ou n entradas;
- . agrupamento IV: relaciona-se às classificações correspondentes a árvores genealógicas;
- . agrupamento V: diz respeito às seriações;
- . agrupamento VI: está associado às composições entre relações simétricas;
- . agrupamento VII: é o das multiplicações entre duas seriações referentes à mesma relação;
- . agrupamento VIII: corresponde às relações genealógicas já presentes no item IV em classificação de termos.

Entretanto, deve-se ressaltar que a passagem de um nível para outro não ocorre meramente de forma abrupta, o que significa dizer que se deve considerar a continuidade das etapas situadas entre esses dois níveis, uma vez que esses momentos denunciam a presença de filiação entre as operações novas e as anteriores. Piaget pondera que existe o fator maturacionista, assim como o ambiental (experiência adquirida) para tal passagem, mas destaca a equilibração progressiva enquanto fator essencial, ou seja, apenas após uma estruturação gradual dos diversos conteúdos da experiência que um mecanismo formal geral passa a ser isolado por coordenação de conjunto. Assim, o equilíbrio final das operações combinatórias é tardio, uma vez que as operações decorreram umas das outras através de coordenações sucessivas, além de as mais simples originarem-se da ação reversível.

Piaget evidencia a presença de circunstâncias que afetam a passagem do nível concreto para o formal. Para o autor, após a gradual estruturação de certos domínios qualitativamente diversos pelo pensamento concreto, verifica-se uma interferência desses domínios de modos múltiplos. Mas se de um lado as operações concretas atuam sobre conteúdos, de outro a realidade irá impor uma mistura de conteúdos que promoverão novos instrumentos operatórios. Nesse sentido, o sujeito recorre a dois métodos. Primeiramente, tende-se a coordenar entre si os resultados das

operações concretas; quanto ao segundo, procura-se coordenar diretamente entre si as várias operações típicas dos agrupamentos concretos. Os referidos métodos que levam à descoberta da lógica formal das proposições significam:

- . a dissociação da realidade bruta e a coordenação dos resultados dessas operações, com base nas combinações possíveis;

- . a coordenação dos agrupamentos de classes e de relações num único sistema.

No nível das operações concretas, o sujeito estrutura a realidade limitando-se ao real sob sua forma bruta, o que significa a não dissociação de fatores. Essa dissociação ocorre somente para verificar o desempenho de um único fator (reversibilidade por inversão ou negação). Já no nível das operações formais, há dissociação de fatores por neutralização e exclusão (tenta-se evidenciar também a ação de outros fatores), o que permite a generalização da dissociação a todos os casos. Esse momento caracteriza-se por duas novidades: a inversão de sentido na construção das correspondências leva à necessidade de exclusão de um fator para variar outro. Tende-se assim a uma abstração ou dissociação, no lugar de multiplicação ou associação. A segunda novidade decorre da generalização da exclusão dos fatores no caso de não comportarem negação (nega-se a diferença entre as propriedades ou acontecimentos). Portanto, o fator é neutralizado por igualização dos termos existentes, configurando-se uma reciprocidade. Nesse sentido, o período formal denuncia a presença de uma reversibilidade por reciprocidade e inversão.

Entretanto, deve-se destacar que essas duas novidades trarão consigo a constituição de uma combinatória. Mas somente quando as associações ou

correspondências multiplicativas já estiverem construídas, as combinações possíveis poderão ser selecionadas entre aquelas passíveis de comprovação. Desse modo, anuncia Piaget (1976), "...é aqui que aparece necessariamente a combinatória". (p.215). O autor acrescenta que o novo sistema comporta uma classificação generalizada ou um "...conjunto de todas as classificações possíveis compatíveis com as associações de base que são dadas." (op.cit. p.218). A estrutura do reticulado consiste exatamente nesse processo e baseia-se no "conjunto" das partes.

Esse sistema admite concomitantemente as inversões e as reciprocidades, as quais comportam um grupo de quatro transformações. Piaget aponta que a composição combinatória se refere a proposições. Mas pondera que em se tratando das operações concretas o conteúdo dessas proposições é decomposto e recomposto, o que significa dizer que não há ligação a outra proposição. Já as operações formais caracterizam-se pela passagem da lógica de classes e de relações para as proposições, ou seja, o pensamento torna-se formal por referir-se às combinações possíveis.

AS OPERAÇÕES PROPOSICIONAIS COMO RETICULADO E INRC

Com o objetivo de compreendermos melhor a construção do reticulado, recorreremos à prova do pêndulo (Piaget & Inhelder, Da lógica da criança à lógica do adolescente, Cap.IV) para evidenciar a combinatória, que é inerente à lógica das proposições.

Seja p = enunciado de um aumento de peso e q = enunciado de um aumento de velocidade, p' e q' = enunciados de um não-aumento de peso e de velocidade. Assim teremos: $pq \vee pq' \vee p'q \vee p'q'$. A partir dessas quatro combinações (já possíveis com base nos agrupamentos de classes e de relações) o sujeito do nível formal poderá construir as dezesseis combinações para a prova do pêndulo. Obteremos assim:

- 1) 0
- 2) $p.q$
- 3) $p.q'$
- 4) $p'.q$
- 5) $p'.q'$
- 6) $(p.q) \vee (p.q')$
- 7) $(p.q) \vee (p'.q)$
- 8) $(p.q) \vee (p'.q')$
- 9) $(p.q') \vee (p'.q)$
- 10) $(p.q') \vee (p'.q')$
- 11) $(p'.q) \vee (p'.q')$
- 12) $(p.q) \vee (p.q') \vee (p'.q)$
- 13) $(p.q) \vee (p.q') \vee (p'.q')$
- 14) $(p.q) \vee (p'.q) \vee (p'.q')$
- 15) $(p.q') \vee (p'.q) \vee (p'.q')$
- 16) $(p.q) \vee (p.q') \vee (p'.q) \vee (p'.q')$

Essas operações resultam de combinações 1 a 1, 2 a 2, 3 a 3 e 4 a 4 daquelas associações básicas, constituindo os elementos do reticulado.

O sistema das operações binárias apresentam conteúdos e denominações passíveis de serem classificados da seguinte forma, conforme anuncia Piaget (1976):

1-2. *Afirmção ($p \cdot q$) e negação (0) completas* (expressões 16 e 1): a afirmação completa traduz as 4 associações abarcadas na tabela de dupla entrada. A operação só adquire alguma significação proposicional a partir de uma oposição a outras combinações possíveis. Com base na relação entre características, o sujeito concluirá que elas são independentes e compatíveis entre si.

3-4. *A conjunção ($p \cdot q$) e a incompatibilidade (p / q)* (expressões 2 e 15): a referida conjunção pode apresentar dois sentidos. Quando a associação $p \cdot q$ liga-se a outras, tem-se o geral; mas quando ela compõe a única combinação verdadeira, obtém-se o particular. No primeiro sentido, tal conjunção significa apenas a expressão proposicional da operação multiplicativa presente no plano concreto. Os sujeitos do nível formal nada concluem em presença de uma associação conjuntiva $p \cdot q$ antes de verificarem a que outras associações ela está vinculada. Já no sentido particular, a conjunção $p \cdot q$ refere-se à verdade dessa única associação, excluindo-se as outras três. Uma vez admitida, essa conjunção adquire um sentido mais forte, o da necessidade de união de dois fatores para o alcance de determinado resultado.

A incompatibilidade $p / q = (p \cdot q' \vee p' \cdot q \vee p' \cdot q')$ significa a operação inversa da conjunção $p \cdot q$ e que suas características nunca estão juntas ou estão ambas ausentes.

5-6. *A disjunção ($p \vee q$) e a negação conjunta ($p' \cdot q'$)* (expressões 12 e 5): nesse caso p ou q são verdadeiros ou os dois o são. A negação $p' \cdot q'$ refere-se à ausência das duas causas, simultaneamente.

7-8. *A implicação ($p \supset q$) e a não-implicação ($p \cdot q$)* (expressões 14 e 3): essa implicação significa que em determinada situação a proposição p produz o efeito q , mesmo sob a possibilidade de outros fatores.

A não-implicação é formada por um único par e pode apresentar-se tanto no estado isolado quanto reunida a outras, sob as sete seguintes formas: p/q ; $p \vee q$; $q \supset p$; $p \vee\vee q$; $p[q]$; $q'[p]$ e $p * q$. Essa negação é utilizada para provar a não interferência de algum fator.

9-10. *A implicação recíproca ($q \supset p$) e sua negação ($p' \cdot q$)* (expressões 13 e 4): essas implicações não apresentam diferenças em seus significados, por ser possível denominar p de q e vice-versa. No caso da negação $p' \cdot q$ considerem-se as mesmas observações da operação $p \cdot q'$ (8).

11-12. *A equivalência ($p = q$) e sua negação, e exclusão recíproca ($p \vee\vee q$)* (expressões 8 e 9): tal equivalência refere-se à afirmação de duas proposições que são sempre verdadeiras ou falsas em conjunto.

A exclusão recíproca corresponde à união das duas não-implicações $p \cdot q'$ e $p' \cdot q$ assim como é a negação da equivalência.

13-14. *A afirmação e a negação de p , ou seja, $p [q]$ e $p' [q]$* (expressões 6 e 11): essas operações significam afirmar ou negar que p é verdadeiro nas duas situações em que q é verdadeiro e q é falso. Isto é, essas operações afirmam ou negam p a despeito de q .

Essa independência relativa de p ou p' quanto à q denota relevante papel para o pensamento formal, por permitir afirmar se um fator determina ou não um fenômeno.

15-16. A afirmação de q e de sua negação, ou seja, $p'[q']$ e $q'[p]$ (expressões 7 e 10): essas operações apresentam a mesma estrutura das anteriores e, consideradas isoladamente, nada acrescentam ao sistema. Entretanto, promovem novas combinações.

Ramozzi-Chiarottino assinala que "...não podendo observar o fenômeno senão em seus efeitos", Piaget "lança-se à tarefa de explicá-lo através da criação de um modelo de sua estrutura." (1972, p.5). Nesse sentido, afirma a autora que Piaget cria um modelo para explicá-las e o denomina de INRC, cujo comportamento é de um grupo¹ de duas reversibilidades. Isso significa dizer que o grupo INRC congrega todas as operações dos agrupamentos, mas componíveis entre si. Assim temos: I = identidade; N = inversão; R = reciprocidade e C = correlatividade.

Uma vez considerada a operação disjuntiva utilizada pelos sujeitos situados no nível formal, ou seja, $p > q = p.q \vee p'.q \vee p'.q'$, teremos:

I (identidade): a transformação não altera a expressão.

$$I(p > q) = p > q$$

N (inversão): a transformação que conduz a sua negação.

$$N(p > q) = p . q'$$

R (reciprocidade): a transformação que nega as proposições interventoras da forma normal, mas que conserva os funtores.

$$R(p > q) = p' . q' \vee p . q' \vee p . q = q > p$$

¹ "Um grupo é um conjunto de elementos reunidos por uma operação de composição tal que, aplicada aos elementos do conjunto torna a dar um elemento do conjunto". (Piaget, 1979, p.18). "Sistema de composições reversíveis". (Piaget, 1949, p.85).

C (correlatividade): a transformação que troca os funtores , mas que não altera as proposições.

$$C(p \supset q) = (p \vee q) \cdot (p' \vee q) \cdot (p' \vee q') = p \cdot q$$

No caso das transformações idênticas (I) obteremos um grupo comutativo de quatro transformações : $NR = C$; $NC = R$; $CR = N$ e $NRC = I$.

Piaget (1980) revela-nos que a presença desse sistema no comportamento do adolescente ocorre não apenas nos processos de busca, mas também na estruturação de um conjunto de situações até então incompreensíveis para o sujeito, uma vez que elas significam a coordenação de duas reversibilidades, ou seja, há que se distingui-las e compô-las concomitantemente.

No que concerne ao aspecto psicológico, há nessa conduta, conforme atesta Piaget (1976), uma situação deveras instrutiva, uma vez que apesar de o sujeito ignorar a noção de "grupo" na qualidade de objeto de indagações teóricas, ele já o utiliza enquanto estruturas elementares desde o nível concreto. No período das operações formais, ele coordena transformações de algum fenômeno, além de estruturá-las, segundo um modelo de grupo. Esse modelo operatório corresponde ao equilíbrio interno de suas operações lógicas, assim o grupo INRC intervém duas vezes e em dois planos. Por um lado, ele regula as operações proposicionais recorridas para descrever e explicar o real, estabelecendo-se uma estrutura de conjunto internamente ao pensamento; por outro lado, o referido grupo é projetado nos fenômenos a serem interpretados, originando-se um esquema operatório utilizado nessas situações com o objetivo de explicar as modificações físicas e sua coordenação.

Portanto, nas palavras do próprio Piaget, poderíamos concluir que:

"... se a estrutura de conjunto de grupo e do reticulado reunidos, o que caracteriza o pensamento formal constitui uma forma de equilíbrio, seu modo de existência consiste de um conjunto de possibilidades, entre as quais são realizadas apenas as operações e esquemas operatórios efetivamente construídos, pois o resto se reduz às transformações virtuais que podem aparecer a partir dessas realidades efetivas". (1976, p.246).

APRENDIZAGEM, CONHECIMENTO E CONFLITO COGNITIVO

Aprendizagem Operatória

O interesse em estudos relativos à aprendizagem iniciou-se em Genebra nos anos cinqüenta, quando se realizaram pesquisas que influenciaram diretamente a teoria da aprendizagem da época, como a empirista. A partir das pesquisas genebrinas desenvolvidas no Centro de Epistemologia Genética, a aprendizagem passa a ter uma nova concepção, uma vez que ela não seria resultado exclusivo do registro de dados observáveis. Nesse sentido, poder-se-ia inferir que o modelo clássico de aprendizagem estímulo-resposta estaria superado. Para Inhelder, Sinclair e Bovet (1974), o principal objetivo dos experimentos genebrinos sobre aprendizagem, além do interesse epistemológico, foi estudar os mecanismos psicológicos que explicam a transição de uma estrutura para a próxima.

A partir do terceiro ano desses estudos, o Centro de Epistemologia Genética desenvolveu diversas pesquisas sobre aprendizagem operatória. Essas pesquisas são apresentadas nas seguintes obras dos *Etudes d'Epistémologie Génétique*:

. Vol. VII - *Apprentissage et Connaissance*: Piaget e Gréco.

. Vol. VIII - *Logique, Apprentissage et Probabilité*: Apostel, Jonckheere, Matalon.

. Vol. IX - *L'apprentissage des structures logiques*:

Morf: aprendizagem de inclusão.

Smedslund: aprendizagem de conservação de massa e peso.

Ving-Bang: aprendizagem e evolução geral das condutas do criança.

Wohlwil: aprendizagem de conservação do número.

. Vol. X: La logique des apprentissages: Moustard, Gréco, Matalon, Piaget.

Na obra “Apprentissage et Connaissance” (Gréco & Piaget, 1959), Piaget descreve os fatores do desenvolvimento e explicita os tipos de aprendizagem, evidenciando-se uma diferenciação entre aprendizagem de forma e conteúdo e uma nova conceituação, que resulta de diferenciações progressivas. Nessa mesma obra, Gréco indaga sobre a consistência da aprendizagem de estruturas lógicas, na medida em que surgem dificuldades conceituais e operacionais.

Piaget concebe a aprendizagem enquanto uma aquisição diferente da maturação e, dentre os fatores explicativos, introduz a noção de equilíbrio, da qual dependem as estruturas lógicas, que, por sua vez, caracterizam-se face à sua reversibilidade, ou seja, há uma combinação de fatores extrínsecos e intrínsecos ao sujeito, que explicam a aprendizagem, a qual passa a apresentar um estatuto epistemológico ímpar, contraposto ao apriorismo e ao empirismo; pelo contrário, defende uma probabilidade crescente de equilíbrio entre as ações do sujeito. O autor relembra ainda que a aprendizagem é possível em se tratando das estruturas lógico-matemáticas (Piaget, 1964).

Piaget relaciona à aprendizagem dois tipos de experiências, ou seja, a lógico-matemática e a física; esta, relativa à ação do sujeito sobre os objetos de modo a discernir suas propriedades; aquela, concernente à descoberta de propriedades por abstrações do sujeito, o que configura uma coordenação de ações e uma operação simbólica. A partir de então, Piaget relaciona a coordenação de ações para descobrir suas

leis e para revelar as propriedades dos objetos à aprendizagem da forma e à aprendizagem de conteúdo, respectivamente. A esses tipos de aprendizagem correspondem vários processos e todo conteúdo apenas é atingido via mediação de alguma forma, acrescenta Piaget ao refletir sobre a fronteira existente entre a constatação e a inferência. Desse modo, o autor recorre à explicação sobre a leitura de alguma experiência que requer, inicialmente, um elemento de interpretação - aspecto inferencial.

A aprendizagem é definida, por Piaget, no sentido mais amplo, enquanto um processo adaptativo que se desenvolve temporalmente, de acordo com respostas fornecidas pelo sujeito frente a uma gama de estímulos, cuja análise caracteriza uma questão preliminar referente à fronteira estável entre o sujeito e o objeto, donde a indagação sobre a possibilidade de dissociação dos termos compostos por estímulos, respostas e ligações entre estas e aquelas.

Ao reportar-se à aprendizagem, Piaget afirma que as respostas aos estímulos configuram uma atualização dos esquemas, que conferem suas significações aos referidos estímulos, assim como infere ter o conhecimento um estatuto interacionista, uma vez que decorre de "... uma interação no seio da qual..." introduzem-se adjunções específicas.

Piaget analisa a relação entre a motivação, a necessidade e a cognição e indaga sobre a intervenção de a necessidade não ser solidária àquela estrutural, portanto cognitiva, donde não haver necessidade sem alguma organização preliminar, cuja estrutura é configurante do aspecto cognitivo e a dinâmica comporta o aspecto afetivo. O autor acrescenta, ainda, uma nova concepção de reforço externo, o qual passa a ser

entendido no sentido de um êxito em relação à atividade dedutiva do próprio sujeito, o que significa uma ruptura epistemológica quanto à aprendizagem.

O simples registro de semelhanças e de diferenças entre objetos não é considerado como suficiente para a generalização, mas sim, conforme o autor, a partir de esquemas de assimilação que permitem formas de classificação, as quais configuram a contribuição do sujeito, além dos dados perceptíveis. Acresce-se que ao lado das generalizações denominadas inclusivas, tem-se aquelas classificadas como construtivas, sendo que as primeiras referem-se à inserção de dados a quadros elaborados; as segundas engendram as estruturas operatórias, o que denota uma significativa contribuição do sujeito.

Piaget introduz a distinção entre a aprendizagem no sentido restrito e no sentido amplo. De acordo com a primeira, a aprendizagem resulta da experiência física ou daquela do tipo lógico-matemática; a segunda abarca a primeira acrescida do processo de equilibração (coerência pré-operatória). Ressalta-se a necessidade de não confundi-la com o desenvolvimento, assim como pondera-se que nem toda experiência constitui aprendizagem, uma vez que ao termo aprendizagem restringem-se aquisições em função da experiência, mas que se desenvolve ao longo do tempo, ou seja, mediata. O autor lembra que há outra classe de aquisições mediatas que não configuram aprendizagem, como as resultantes de indução, assim como as que não decorrem da experiência, tais como as devidas a um processo dedutivo.

A aprendizagem em sentido restrito constitui uma das sete variedades de aquisições: a maturação, a percepção, a compreensão imediata e pré-operatória, a

indução, a coerência pré-operatória e a dedução. A adequação do quadro proposto é possível na medida em que haja uma perspectiva sincrônica.

A aprendizagem é diferenciada em primeira categoria, segundo a qual o sujeito objetiva ter sucesso numa operação ou ação, e em segunda, que configura a busca de uma lei física. Piaget acrescenta a noção de aprendizagem de conteúdos e de formas; a primeira relaciona-se à coordenação da ação objetivando a descoberta de propriedades dos objetos, e a segunda refere-se à coordenação da ação com vistas a descobrir suas leis.

Nesse sentido, introduzem-se quatro categorias de aprendizagem: a das ações como conteúdos; a das ações como forma; a relativa à sucessão física e a das formas aplicadas às sucessões físicas.

Piaget relata na obra "Apprentissage et Connaissance" (Gréco & Piaget, 1959) que, quanto à aprendizagem das estruturas lógicas, somente quando ela está inserida num sistema de esquemas o objeto obtém sua objetividade. No que concerne à relação entre esquemas e aprendizagem, esta é sempre concebida como oriunda de diferenciação, a partir de esquemas anteriores, o que confere ao conhecimento uma decorrência de uma organização sobre a qual intervém o sistema total do sujeito, sob vários graus.

Para o epistemólogo, a aprendizagem das formas ou das estruturas lógico-matemáticas requer muito tempo para sua realização, e ao longo desse processo, existe uma equilibração gradual, mas inacabada, entre a assimilação e a acomodação, o que caracteriza a aprendizagem de conteúdo. A relativa à forma ocorrerá após o equilíbrio propiciado pelas estruturas lógico-matemáticas, que configuram o pensamento e a reversibilidade das operações, assim como a possibilidade de acomodação a qualquer

transformação. Cabe destacar que por formas se entende as que em determinado nível podem se destacar de seu conteúdo ou as que comportam uma generalidade suficiente para se aplicar a qualquer conteúdo. Piaget (1973) conclui ainda que essas pesquisas relativas à aprendizagem das estruturas lógicas evidenciam sua possibilidade, mas, pondera o autor, sob uma forma limitada e específica, uma vez que se obteve dos sujeitos apenas algum progresso na construção da estrutura, e para a aprendizagem de uma estrutura lógica se faz necessário que o sujeito recorra a esboços não aprendidos dessa estrutura ou das que a impliquem. Assim, conclui Piaget:

“A aprendizagem das estruturas lógicas repousa (...) numa espécie de círculo ou de espiral, o que significa dizer que as estruturas não constituem o produto dessa aprendizagem, mas também de um processo interno de equilibração.” (Piaget, 1973, p. 97).

A aprendizagem das estruturas lógicas é de um tipo especial, segundo Piaget, uma vez que ela consiste em exercer ou diferenciar estruturas lógicas anteriormente adquiridas. Nesse sentido, a aprendizagem consiste sempre num processo assimilador, o qual provoca a intervenção de uma lógica ou de uma pré-lógica.

Numa etapa posterior, já na década de setenta, as pesquisas passam a ser norteadas pelo interesse em se investigar os mecanismos que explicariam a passagem de um estágio estrutural a outro posterior. O interesse é mais psicológico do que epistemológico. Portanto, indagava-se sobre a possibilidade de uma modificação do nível estrutural, numa situação de aprendizagem. Nesse sentido, conforme Castorina (1988) atesta, houve uma mudança metodológica, e aos sujeitos eram apresentadas

situações que envolviam conflitos cognitivos; assim, para a solução dos problemas propostos seria necessária a reequilibração dos desequilíbrios.

Ao discutir a relação entre lógica e percepção, ou melhor, a existência de uma lógica da percepção, Piaget conclui que não há uma percepção das estruturas lógicas. No entanto, o mesmo não é afirmado quanto à aprendizagem, uma vez que existiria uma certa aprendizagem das estruturas lógicas, sejam elas concretas ou formais. Questionou-se, assim, a aquisição das estruturas lógicas pelo sujeito quando submetido a experimentações de aprendizagem, uma vez que poderia haver algum tipo de imitação devido aos efeitos da experiência adquirida ou, por outro lado, a aprendizagem de uma estrutura lógica colocaria em ação alguma estrutura lógica totalmente desenvolvida. Nesse sentido, foi motivo de reflexão do Centro de Epistemologia Genética se as equivalências entre o desenvolvimento e a aprendizagem, entre esta e o efeito único da experiência, ou ainda entre esta e a experiência física seriam psicologicamente justificadas.

Deve-se acrescentar que Apostel exerceu grande influência no que concerne aos estudos sobre lógica e aprendizagem. Mas o Centro contou ainda com a atuação dos seguintes pesquisadores sobre a aprendizagem das estruturas lógicas: Piaget, Jean-Blaise Grise, Granger, Goustard, Gréco, Inhelder, Magali Bovet, Matalon, Morf, Smedslund, Ving-Bang, Wohwill, entre outros.

O Centro passou a dedicar-se à investigação da existência de uma aprendizagem das estruturas lógicas e sua possível redução às estruturas físicas ou, ao contrário, sua configuração enquanto um tipo de espiral. Desse modo, aprender ou construir estrutura lógica pressupõe partir de outras estruturas lógicas ou pré-lógicas

diferenciadas por exercícios operatórios até o alcance de uma nova estrutura. O referido princípio configuraria uma aceção interacionista da aprendizagem, revelando-se o papel das atividades do sujeito.

Como foi abordado anteriormente, o Centro de Epistemologia Genética dedicou parte de seus estudos à questão da aprendizagem, assim várias pesquisas foram realizadas, como no caso das investigações de Smedslund (1961), Gréco (1959), Bovet, Sinclair e Inhelder (1974) e Vinh Bang (1986), que desenvolveram relevantes trabalhos sobre aprendizagem operatória, com base nas seguintes hipóteses:

"... em todos os níveis a aquisição dos conhecimentos supõe o uso de atividades do sujeito sob formas que preparam a graus diversos as estruturas lógicas..."

"... as estruturas lógicas já se devem pois à coordenação das ações mesmas e são assim esboçadas desde os funcionamentos dos instrumentos mais elementares servindo à formação dos conhecimentos." (Piaget, 1973,p.88).

Segundo Inhelder, Sinclair e Bovet (1974) , os colaboradores do Centro de Epistemologia Genética analisaram experiências em diferentes níveis de complexidade e de evolução genética, a fim de demonstrar que a aprendizagem não se situa no plano de puras constatações, mas sempre ao nível da inferência. As pesquisadoras estudaram, portanto, as relações entre a lógica e a aprendizagem stricto-sensu, além da possibilidade de aquisição de estruturas operatórias numa situação de aprendizagem. Essas pesquisadoras publicaram uma importante e polêmica obra intitulada "Aprendizagem e estruturas do conhecimento" (1974), na qual estudaram a aprendizagem de conservação e

de quantificação, além da filiação de estruturas. Recorreram, assim, ao conflito entre esquemas, como, por exemplo, entre o numérico e a relação de ordem.

No que concerne à relação entre a aprendizagem sensório-motora e a lógica, Piaget entende que não há conhecimento sem intervenção de estruturas parcialmente isomorfas à lógica, assim como essas estruturas completam-se gradualmente e diferenciam-se, como formas, do mesmo modo que as formas elementares das estruturas lógicas são inerentes às formas da aprendizagem, a qual comporta uma diferenciação de alguma conduta anterior, ou seja, há uma produção de uma associação, que, por sua vez, é um produto de uma assimilação dos estímulos num esquema anterior que se diferencia, assim, a atividade assimiladora configura a ligação entre o estímulo e a resposta e comporta uma lógica.

As investigações sobre aprendizagem mostraram que a leitura da experiência é algo mais que uma leitura direta. Castorina(1988) denomina uma segunda etapa das pesquisas. Nesse momento, haveria um interesse em investigar a existência de uma aprendizagem lógico-matemática ou estrutural, a qual, à guisa de conclusão das pesquisas, estaria subordinada aos mecanismos do desenvolvimento espontâneo, ou ainda, a aprendizagem das estruturas dependeria da assimilação a estruturas anteriores e da equilibração

Montpellier (1969) apresenta várias interpretações da aprendizagem a partir de teorias complementares ou divergentes. Nesse sentido, são discriminadas as seguintes teorias, de forma resumida:

. Teoria dos reflexos condicionados: mais simples e mais fisiológica. Refere-se a “conceitos de excitação e de inibição, por um lado, e de irradiação e de concentração, por outro”, que denotam estados ou processos dinâmicos do sistema nervoso central, a partir da ação de excitantes. Dentre os que consideraram o condicionamento enquanto protótipo da aprendizagem, tem-se: Pavlov, Watson, Guthrie e Knorski.

Teoria do reforço das conexões: segundo essa interpretação, a aprendizagem consiste no estabelecimento de novas ligações e também no reforço diferencial de determinadas ligações excitantes e respostas. Dentre os defensores de tal idéia, temos Thorndike e Hull.

Teoria da “expectação” ou da formação das sínteses cognitivas: Tollman é o principal construtor desta teoria e defende que o processo de aprendizagem consiste na formação de unidades sintéticas ou estruturas como as gestalt denominadas “sign-gestalt-expectations”, de modo que sua teoria é classificada como teoria da expectação. Essa estrutura equivale à expectação do organismo de que um *signal* ao produzir determinado *comportamento* levará a um *significado*. Estes três termos consistem os momentos da expectação. Esta denominação torna-se mais clara se entendermos que essas estruturas causariam a “espera” de novos acontecimentos, a partir de determinados acontecimentos e por meio de reações do organismo. A aprendizagem compõe-se da formação ou reformação de expectativas.

Teoria de Mowrer: segundo essa concepção, os fenômenos de aprendizagem seletiva e de formação de ensaio e erro, por meio de descoberta de soluções, acarretam a aquisição de

novas significações, no que concerne a determinados excitantes externos ou internos. Tais significações manifestar-se-iam através de atitudes e reações emocionais.

Teoria da “mediação”: de acordo com o postulado defendido por essa teoria, a aprendizagem consistiria em uma aquisição de significado de certos excitantes, que comporia uma etapa e uma mediação diante do surgimento de reações instrumentais, que acarretam a modificação de relações do organismo com o meio.

Monpellier finaliza abordando a teoria da equilibração e afirma que a concepção interpretativa da aprendizagem de Piaget apresenta o mérito de unificar coerentemente os fatos mais relevantes que estão em dependência da aprendizagem, além de possibilitar situar o processo de aprendizagem entre os intervenientes no desenvolvimento das condutas.

Outrossim, o referido autor assinala que a concepção piagetiana propõe uma conciliação entre as interpretações de Hull e de Tollman, na medida em que “... o mecanismo do reforço pela redução da necessidade está implicado nela, ao mesmo tempo que a noção de estrutura cognitiva”. (Monpellier, 1969, p. 99).

Vinh Bang (1986) aponta que a aprendizagem operatória tem por objetivo o estudo do desenvolvimento psicogenético e acrescenta que os *Etudes* do Centro de Epistemologia Genética forneceram elementos para se entender o processo do conhecimento, em particular sobre a conceitualização através da tomada de consciência, assim como sobre os processos de construção pela abstração reflexionante. O autor acrescenta inclusive que: “...la transformation des schèmes d'action en notions ou en

opérations dans les processus de conceptualization nous obligent à repenser entièrement la signification de l'apprentissage."(Op.cit., p.31).

O conflito cognitivo

O conflito cognitivo foi amplamente utilizado como um método para promover aprendizagem operatória, principalmente, na década de setenta. Ao analisarmos o conflito cognitivo, devemos, forçosamente, nos remeter à noção de contradição.

Piaget (1974) e seus colaboradores, na obra "Recherches sur la contradiction" pesquisam a relação entre a contradição e os desequilíbrios da ação ou do pensamento.

A contradição lógica, afirma Piaget, consiste em um erro de cálculo formal, em relação a um procedimento que possibilitaria evitar o conflito e bastasse para corrigi-lo assim que percebido.

A contradição pode ser apresentada sob a forma de conflito entre esquemas ou entre previsão e constatação. Quanto a essa possível distinção, Piaget ("Les differentes attitudes face à la non-confirmation d'une prévision", em "Recherches sur la contradiction", v.1, 1974) esclarece que não existe uma diferença fundamental entre um e outro, já que o fato novo que provoca um problema é sempre solidário a esquemas sucessivos de interpretação, assim como os fatos anteriores sobre os quais se fundaram a interpretação. Trata-se, assim, de uma coordenação entre esquemas inicialmente incompatíveis, depois levados a uma unidade superior. Piaget nos revela que:

"...lors de conflits entre deux schèmes à eux seuls, la correction ou le dépassement s'effectuent par accommodation de l'un à l'autre et assimilation réciproque avec construction endogène de négation comme affirmations, tandis que, là où des faits imprévus interviennent, ces mêmes processus s'accompagnent en plus d'une soumission nécessaire à des données extérieures et nouvelles et avec des négations imposées du dehors". (Piaget, 1974,p.159).

Piaget acrescenta inclusive a existência de três categorias de contradições:

- . a resultante de uma mesma ação que parece alcançar resultados considerados como opostos;
- . a contradição caracterizada por uma oposição incompleta entre classes de objetos que deveriam estar juntas, já que uma apresenta a negação de certas propriedades da outra;
- . a resultante de inferências errôneas, de falsas implicações.

Piaget entende que a característica comum a essas três classes, ou seja, a definição, mais geral da contradição é a existência de compensações incompletas entre as afirmações e as negações. (Piaget, 1974, p.156). Piaget situa a contradição e o conflito nos mesmos termos, assim podemos ter uma contradição ou um conflito entre esquemas, por exemplo.

Diversos pesquisadores recorreram ao conflito cognitivo, objetivando verificar a possibilidade de aceleração da construção de estruturas do pensamento ou a aprendizagem operatória. Dentre os pesquisadores, Smedslund (1961) desenvolveu uma série de estudos nessa área, recorrendo à adição e à subtração. Assim, a pesquisa

construtivista tem apelado para o termo conflito cognitivo no sentido de denominar seu meio de provocar aprendizagem, como anuncia Sisto (1993). O autor nos relata ainda que a utilização desse procedimento consiste em colocar o sujeito em uma situação contrária a uma afirmação anterior ou em fornecer um contra-exemplo, que impediria a generalização da explicação almejada.

O conflito cognitivo, se desencadeado, deverá propiciar a assimilação e a acomodação assim como a equilibração. Galbo (1989) refere-se a Bearison afirmando que o conflito cognitivo não acontece de modo isolado, como uma perturbação que repentinamente altera o equilíbrio cognitivo. Na realidade, o conflito depende da interseção de outros elementos, ou seja, o conflito provoca o ímpeto para a reestruturação mental. Nesse sentido, relata Pereira (1995) que após ter o sujeito constatado que o procedimento utilizado não obteve sucesso ou não alcançou o resultado esperado o conflito iria levá-lo a procurar novas soluções e a “refletir sobre suas inferências anteriores ao fenômeno em questão” (Pereira, 1995, p. 68). Isso significa dizer que as referidas contradições provocam desequilíbrios e poderão conduzir a níveis superiores de equilíbrio. Ou seja, o recurso ao conflito cognitivo intervém no processo de regulação, que produziria uma equilibração majorante, alcançando-se um equilíbrio mais amplo e estável, atingindo-se, conseqüentemente, os indícios de operatoriedade, como nos revela Sisto (op.cit). É no âmbito das regulações ativas que o conflito cognitivo age com fins de produção desses indícios de pensamento operatório concreto, fornecendo elementos não assimilados ou preenchendo lacunas.

Sisto pondera que uma situação pode ou não provocar conflito, o que se explicaria ao recorrermos à atribuição de significado pelo sujeito. Portanto, o

enriquecimento de um esquema resultante de aprendizagem pode cambiar uma situação não conflitiva em conflitiva ou vice-versa. O autor aponta ainda para a necessidade de considerar que nenhuma situação em si gera o conflito cognitivo, podendo ser completamente negada, uma vez que essa situação pode ser ausente de qualquer significado para o sujeito, ou não perturbadora por já estar assimilada ao esquema, ou até parcialmente perturbadora por ser parcialmente significativa.

Mugny, Doise e Perret-Clermont (1975/76) caracterizam a noção de conflito cognitivo como um dos elementos essenciais no estudo dos mecanismos do desenvolvimento intelectual. Baseados em outros pesquisadores (Lefebvre et Pinard, 1972; Inhelder, Sinclair e Bovet, 1974) apontam a existência de três tipos de conflito, que podem ser discriminados da forma seguinte:

- .conflito entre as hipóteses do indivíduo e os fatos observados;
- .conflito operatório, no qual esquemas diferentes são solicitados e entram em contradição;
- .conflito sócio-cognitivo, que desencadeia a contradição da estratégia para a solução de algum problema a partir da de outro sujeito.

Castorina (1988) ressalta os conflitos enquanto desencadeadores do processo construtivo, no entanto pondera sobre a necessidade de se considerar o conjunto da equilibração. O autor relembra, além do mais, as investigações que evidenciaram a existência de perturbações quanto a determinado nível estrutural e frente a certas situações problemáticas, perturbações essas que se tornaram contradições conscientes, mas em tempos desiguais. Assim, exemplifica o autor, houve maior rapidez em se tratando de conflitos entre uma previsão e um fato, e maior lentidão nos casos de conflitos entre esquemas de ação.

Villani e Orquiza de Carvalho (1995) desenvolveram pesquisa com alunos do segundo grau e recorreram ao conflito cognitivo em situações de colisões centrais em mecânica. Os autores objetivaram a mudança conceitual e enfocaram a origem, a dinâmica e a conclusão dos conflitos.

Para os autores, existem dois aspectos das necessidades cognitivas que embasam os conflitos cognitivos. Esses aspectos são classificados da seguinte forma: divergências objetivas (entre os elementos cognitivos) e reação subjetiva (interpretada com base nos indícios do sujeito). A primeira subdivide-se em:

- . conflitos externos: caracterizados por uma divergência entre a observação do sujeito e os elementos externos;
- . conflitos internos: concebidos como uma divergência entre elementos internos do sujeito.

Quanto às reações frente a alguns conflitos objetivos, os sujeitos poderiam apresentar as seguintes condutas:

- . não ter consciência das divergências;
- . negar, deformar ou minimizar os elementos divergentes;
- . ignorar o problema;
- . bloquear-se cognitivamente;
- . reconhecer parcialmente a divergência;
- . reconhecer a divergência, mas com indecisão;
- . reconhecer a divergência e reelaborar as idéias;
- . apresentar modificações profundas.

Os pesquisadores recorreram a entrevistas para a produção de conflitos cognitivos, que são entendidos como perturbações intelectuais capazes de induzir um abalo nos sujeitos quanto aos seus próprios conhecimentos.

De acordo com as afirmações de Ross *et al* (1976), o conflito cognitivo ocorre quando o estímulo é deveras discrepante em relação ao esquema cognitivo

existente, portanto, não é possível a assimilação. Quando há conflito cognitivo, a informação deve ser acomodada, através de mudanças conceituais no esquema para adaptar o estímulo.

A década de sessenta presenciou pesquisas, como as de Smedslund, que recorreram ao conflito cognitivo (previsão e constatação), visando à aprendizagem. Já na década de setenta, temos a pesquisa de Inhelder, Sinclair e Bovet, cuja abordagem é psicológica. Deve-se lembrar que as autoras recorreram ao conflito entre esquemas. Lefebvre e Pinard (1974) também recorreram ao conflito cognitivo, mas para a aprendizagem da conservação de líquido. Mantovani de Assis (1976) recorreu, da mesma forma, ao conflito cognitivo, através de procedimento denominado solicitação do meio (os sujeitos eram colocados frente a situações-problemas). Já Perret-Clermont e, posteriormente, Doise e Mugny, desenvolveram pesquisas baseadas no conflito sócio-cognitivo.

Morgado (1981), apoiada em Brainerd, aponta que, sobretudo nos EUA, os pesquisadores recorreram ao conflito cognitivo para promover a aprendizagem, mas baseados em outros métodos. Assim, temos:

- . método de previsão e constatação (utilizado nas pesquisas de Smedslund);
- . instrução de regras (presente na investigação de Wohlwil);
- . imitação de um modelo;
- . conformidade (confronto entre dois sujeitos - princípio do conflito sócio-cognitivo - baseado em Bandura);
- . "dimension discrimination training" (torna-se o conflito entre os sinais perceptivos e quantitativos visível para a criança não-conservadora).

Nos EUA, as pesquisas visavam mais à aceleração cognitiva e os pesquisadores recorriam ao "training", principalmente, nos anos 70 (Bredderman, 1973; Lawson, 1975; Wollman, 1978; Burke, 1974).

Já na década de 80, houve um decréscimo de pesquisas sobre aprendizagem operatória e conflito cognitivo. Nesse país, a ênfase maior foi na área de ensino de ciências físicas, químicas e biológicas.

Atualmente, presenciamos poucas pesquisas sobre esse tema. Parece existir uma tendência para pesquisas que recorram ao conflito sócio-cognitivo, como as desenvolvidas por Doise e Mugny, em Genebra, assim como as realizadas por Moro, no Brasil. No caso do conflito cognitivo, parece haver maior preocupação em utilizá-lo para o estudo da formação de possíveis (Pereira, 1995; Liesenberg, 1994; Silva, 1995) e da relação entre aprendizagem e sistemas cognitivos (Sisto, 1997), assim como no ensino de química (Niaz, Mansoor, 1995), de física (Villani e Orquiza de Carvalho, 1995) e no currículo de ciências (Adey e Shayer, 1995).

CONSTRUÇÃO COGNITIVA E EQUILIBRAÇÃO MAJORANTE

A teoria de Piaget caracteriza-se, como já abordado, por uma ausência de linearidade e pela elaboração de uma epistemologia contrária ao inatismo e ao empirismo, mas que defende a interação entre o sujeito e o objeto, configurando, desse modo, o interacionismo. Mas restringir sua teoria a apenas esse aspecto, sem considerar os processos envolvidos nessa relação, que assim a configuram, significa uma leitura superficial de seu constructo teórico, donde a necessidade de se resgatar pontos essenciais de seus postulados para explicitar a construção cognitiva.

Entender a construção epigenética do conhecimento significa elucidar o processo de equilibração, assim como o alcance da reversibilidade completa, ou seja, por inversão e por reciprocidade. A construção do conhecimento consiste, exatamente, na superação de níveis pouco adaptados. Deve-se, ainda, lembrar que a acomodação e a assimilação recíproca constituem os fatores básicos do desenvolvimento, que atinge seu clímax quando o conteúdo passa a ser a própria forma, caracterizando-se o pensamento formal.

Na obra “A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento”, Piaget explicita os mecanismos envolvidos na construção do conhecimento, através de regulações, compensações e reequilibrações. Estes postulados assinalam o status interacionista e construtivista de sua teoria e resultam de constructos teóricos com base numa profunda análise epistemológica das operações mentais.

Como pilar de sua obra, Piaget defende o conceito de equilíbrio cognitivo, que deve ser entendido enquanto processo - equilibração - o qual orienta a

outros estados de equilíbrio aproximado, donde seu dinamismo favorecedor da manutenção do sistema cognitivo, qualificado por seu caráter aberto - influência do meio - e fechado - cíclico, e seu caráter conservador, que atua sobre o sistema total pelos subsistemas, donde referir-se o equilíbrio à “solidariedade da diferenciação e da integração”. Ressalta-se que essa conservação ocorre devido a elementos exteriores, ou em casos de sistemas formais, à existência exclusiva de objetos tematizados.

O funcionamento do sistema cognitivo decorre de processos que compõem o equilíbrio cognitivo, discriminados como assimilação e acomodação, o que requer, segundo o autor, a análise de dois postulados. O primeiro afirma que “todo esquema de assimilação tende a alimentar-se”; e o segundo, que “todo esquema de assimilação é obrigado a se acomodar aos elementos que assimila...” (Piaget, 1976, p.14), o que demanda o equilíbrio entre a assimilação e a acomodação.

À equilibração é possível relacionar três formas, que se referem à interação entre os sujeitos e os objetos, entre subsistemas e entre a diferenciação e a integração. Piaget destaca que os três tipos de equilibração relacionam-se ao equilíbrio entre a assimilação e a acomodação e conduzem os “caracteres positivos pertencentes aos esquemas” (Ibid., p.16), além de a equilibração dessas estruturas conter correspondência entre as afirmações e as negações. Estas exercem papel fundamental ou, ainda, uma “necessidade funcional” (Ibid, p.17) nos três tipos de equilibração.

Ao desequilíbrio é atribuído papel desencadeador da construção do conhecimento e com relação a ele Piaget pressupõe a existência de historicidade e conflitos circunstanciais. Mas o autor pondera que ele exerce uma função

desencadeadora, dada sua possibilidade de superação, donde estar a fonte real da construção cognitiva na reequilibração, o que significa uma melhora da forma anterior.

O autor infere, inclusive, que não há inerência das estruturas formais da lógica aos desequilíbrios, os quais são superados com maior dificuldade nos estágios iniciais, ao que se atribui a centração pelo sujeito sobre as afirmações e, conseqüentemente, o desprezo pelas negações, que exigem uma construção difícil, longa e secundariante, e exercem papel fundamental quanto às equilibrações. O estudo sobre as generalizações confirmam essa inferência.

Segundo o aspecto da operatoriedade, a negação está relacionada à reversibilidade e aos quantificadores “todos”, “alguns”, “um” e “nenhum”, do qual se extrai a operação $p \cdot (\text{não-}p) = 0$ e $\text{não} (\text{não-}p) = p$, que pode ser expressa numa única, qual seja $\text{não-}p = (0,p)$. Ainda quanto às negações, o autor recorda que só há um caso em que elas não são construídas, mas impostas de fora. À parte essa exceção, deve-se esperar alcançar as operações concretas para a elaboração das negações. Portanto, há uma razão sistêmica de desequilíbrio, que comporta a assimetria das afirmações e das negações, donde ser a equilibração um processo *sine qua non* para o desenvolvimento cognitivo, e suas expressões cambiarão ao longo dos estágios, caracterizando-se uma majoração.

Piaget explicita o processo e os mecanismos da equilibração recorrendo às regulações, que podem ser compreendidas enquanto uma extensão das biológicas e como efeito contrário dos resultados de A sobre seu novo desenvolvimento A' (p.24), ou ainda, como o autor afirma em sua obra “Biologie et Connaissance”, a regulação seria um controle retroativo que mantém o equilíbrio relativo de alguma estrutura

organizada (1992, p.198). A regulação pode expressar-se através de feedback negativo - correção de A - ou de feedback positivo - reforçamento de A. Piaget aponta para a necessidade de caracterizá-la na ótica do sujeito e definir o que as regulações introduzem no que concerne à simetria das afirmações e das negações. Ainda, segundo o autor, a construção de uma estrutura caracteriza-se por sua indissociação da regulação, assim como o controle retroativo constitui um enriquecimento da própria organização. Mas, em situações elementares, a regulação confunde-se com a organização e, em se tratando de estruturas em construção, o controle retroativo enriquece a construção, na medida em que coopera com ela.

Na realidade, há um paralelismo entre as regulações orgânicas e cognitivas elementares, no entanto as superiores são as próprias operações e constituem o resultado da passagem de um limite, a partir de regulações simples. Essa passagem pode ser evidenciada através das regulações representativas em sua transição para as operacionais. No caso da forma superior de regulação, o controle retroativo torna-se uma reversibilidade completa e rigorosa.

O papel da assimilação é de fato relevante. Mas falar sobre ela, implica lembrar a perturbação enquanto algo que funciona como obstáculo à assimilação, donde ser a regulação uma reação a essas perturbações, que podem ser classificadas em dois tipos: as que se opõem às acomodações e as que comportam lacunas. Às primeiras correspondem os feedbacks negativos e, às segundas, os feedbacks positivos, mas note-se que nem todas as lacunas significam uma perturbação, que são sempre relativas a um esquema de assimilação já ativado, assim como nem a todas perturbações corresponde regulação, haja vista a simples repetição de ações, a partir do que se infere que para

haver regulação faz-se necessário o regulador interno, cujo papel é exercido pela totalidade de um sistema.

Ao se analisarem as variações das regulações, introduzem-se três dicotomias, das quais a primeira refere-se à intervenção nos caminhos para um estado não alcançado; a segunda, às relações entre o sujeito e o objeto, assim como entre esquemas e sistemas de esquemas, e a terceira, aos meios utilizados, donde a distinção entre regulações quase automáticas e ativas. Estas referem-se à tomada de consciência, logo à conceituação das ações materiais; aquelas situam-se simplesmente no plano sensorio-motor. Configura-se, conseqüentemente, um princípio hierárquico, o qual estabelece que às regulações simples seguem-se regulações de regulações até as auto-regulações.

Cabe lembrar que por “tomada de consciência” Piaget entende uma construção de sistemas integrados, que resulta da passagem de ações concretas às operações abstratas e de uma coordenação operatória, através de abstração reflexiva (Piaget, 1977). Nesse processo, há a passagem do "porque" ou das razões fundamentais da tomada de consciência a seu "como", ou seja, ao mecanismo efetivo que torna conscientes os elementos que permaneciam até então inconscientes. Esse processo consite numa conceituação, numa passagem da assimilação prática a uma assimilação por meio de conceitos.

Ainda quanto às regulações, o epistemólogo infere que elas exercem relevante papel no que concerne às afirmações e às negações, na medida em que qualquer regulação acarreta dois processos, cujos sentidos são contrários, ou seja, um retroativo e outro proativo, mas Piaget ressalta que ainda não se trata de operações

diretas e inversas, porém já há uma preparação para a reversibilidade, através de sistemas de compensações. Por compensação, entende-se uma ação de sentido contrário a algum efeito, que tende a anulá-lo ou a neutralizá-lo. No entanto, ressalta-se que nem toda regulação produz uma compensação, como quando em situações de feedbacks positivos que reforçam erros, mas, em geral, os feedbacks negativos provocam compensações por “inversão” ou por “reciprocidade”. As primeiras referem-se à anulação da perturbação, logo a negações totais, e as segundas à diferenciação de esquema, logo, a negações parciais.

É lícito destacar que aos feedbacks positivos estão correlacionados os feedbacks negativos e às suas compensações, além daqueles feedbacks estarem orientados ao preenchimento de lacunas e à busca de alguma necessidade - valor.

Às compensações são conferidas três características, que podem ser explicitadas da seguinte forma: quaisquer que sejam, sempre orientam-se em direção inversa ou recíproca da perturbação, comportam uma avaliação final e sempre tendem a conservações por transformações.

Piaget confere grande importância às regulações, às perturbações e às acomodações, que configuram novos conhecimentos, donde ser a reequilibração inseparável de construções, que denunciam o “poder antecipador” e, conseqüentemente, as retroações.

À equilibração acrescenta-se o qualitativo majorante com vistas à explicitação de seu caráter de melhor equilíbrio entre o sujeito e os objetos, entre os esquemas e subsistemas e entre a diferenciação e integração em totalidades superiores. Esse poder de majoração resulta de “uma necessidade de construção” e os

melhoramentos podem ser divididos em três categorias. Segundo a primeira, há uma ampliação do sistema em extensão (conjunto de situações às quais a generalização se aplica); quanto à segunda, o sucesso das regulações acarreta diferenciações, mas em compreensão (conjunto de qualidades comuns sobre as quais se apóia a generalização), inclusive, e quanto à terceira, as regulações e as equilibrações possibilitam enriquecimentos que ampliam as normas de acomodações e propiciam a construção de novos subsistemas. Por norma de acomodação entende-se sua capacidade relativa a certos limites, e essa norma está em dependência da resistência e da plasticidade do ciclo que atesta a assimilação.

A equilibração majorante assegura alguns progressos como os advindos da própria estrutura das regulações e que se referem, de modo mais geral, à construção paulatina das negações. Inicialmente, as negações têm caráter mais prático, mas assinalam a origem daquelas conceitualizadas, que são alcançadas através das regulações. Há, ainda, a participação, nesse processo, da abstração reflexiva, que comporta um momento de conversão e outro de reflexão ou reorganização cognitiva; verifica-se, conseqüentemente, o papel das regulações, em níveis superiores, sobre as novas equilibrações. Mas destaca-se que o regulador é constituinte do sistema superior e atua sobre as regulações de nível inferior, o que confere o status de regulação de regulações, processo esse que está presente nas regulações ativas ou nas conceituações e que se renova a cada estágio e constituirá a auto-regulação, ou seja, uma atividade de diferenciações e de integrações. Essas regulações e a abstração reflexiva constituem o processo central do desenvolvimento cognitivo.

Enfim, a equilibração majorante comporta um caminho para um equilíbrio melhor e se caracteriza pelos contrários atraírem-se e constituírem um ciclo fechado passível de ampliação e que evidencia o “caráter indissociável das construções e das compensações.” (Op.cit. p.44)

Na análise do capítulo “O funcionamento da equilibração e as etapas da compensação” o autor examina como a equilibração se desenvolve a partir das interações entre o sujeito e os objetos, em especial a equilibração entre os observáveis do sujeito e do objeto, donde as ações coordenadas do sujeito e a abstração empírica, e o equilíbrio das coordenações inferenciais e as conferidas aos objetos.

As perturbações e as compensações são analisadas por Piaget, o qual assinala que aquelas iniciam-se enquanto acidentes exteriores e estas devem anular ou neutralizar; no entanto, ambas integram-se nos sistemas operatórios, enquanto variações previsíveis ou dedutíveis e operações inversas, respectivamente. Piaget acrescenta que a equilibração abarca a compensação das negações e das afirmações, em oposição aos desequilíbrios iniciais que se restringem aos aspectos positivos.

Ao analisar o processo de equilíbrio entre os observáveis, primeiramente Piaget os define enquanto algo que a experiência possibilita a constatação por uma leitura dos fatos, mas também como aquilo que o sujeito acredita constatar, dada a insuficiência das características perceptíveis. Já a coordenação ultrapassa a fronteira dos observáveis e caracteriza-se por conter inferências necessárias, que podem ser implícitas ou explícitas, além de poder estar relacionada às ações ou aos objetos, configurando as pré-operações ou operações do sujeito e as operações conferidas aos objetos, portanto de um modelo causal. Acrescenta-se àquelas a coordenação de

propriedades momentâneas dos objetos, já que são introduzidas pelo próprio sujeito, o que configura uma abstração pseudo-empírica. Ressalta-se que:

- a ação sobre os objetos não o modifica;
- a leitura do quadro operatório restringe-se ao aspecto extra-temporal;
- essa leitura desconsidera os aspectos cinemáticos e dinâmicos dos objetos;
- as coordenações são de natureza lógico-matemática;
- as coordenações de observáveis dos objetos são iguais às do sujeito; e
- as operações são apenas aplicadas aos objetos.

Posteriormente, o autor tenta compreender a relação entre os observáveis da ação e os do objeto, que pode ser denominada interação elementar do tipo I. Mas cabe destacar que as ações podem estar restritas a aspectos físicos ou transformá-los, apresentando-se nas interações tipo I A e I B respectivamente, ou seja, as relativas ao aspecto causal e as relativas à sua relação com uma ação lógico-matemática.

Piaget (1976/76), para explicitar essas interações, parte de situação causal e propõe o seguinte modelo:

Interação do tipo I A

$$Ms \rightarrow Ps \leftarrow \rightarrow Ro \rightarrow Mo$$

Ms - movimento do sujeito

Ps - impulso sobre o objeto

Ro - resistência do objeto

Mo - movimento do objeto

Conclui-se que:

- o complexo $Ms \rightarrow Ps$ depende de Ro
- Mo depende de $Ms \rightarrow Ps$

Nesse modelo existem apenas observáveis às ações do sujeito (Ms e Ps) e do objeto (Ro e Mo). As funções a e b constituem apenas dados constatáveis, de direções cruzadas e uma natureza relacional e são observadas com base em instrumentos de registro, sob a forma de pré-operações ou de operações, na condição de intermediárias lógico-matemáticas. Existe uma equilibração simples (p.52).

Interação do tipo I B

$$As \rightarrow Fs \leftarrow \rightarrow Ro \rightarrow Mo$$

As - atividade do sujeito

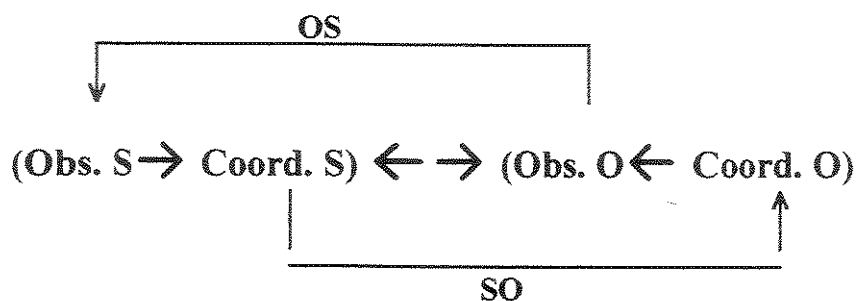
Fs - aplicação da operação

Ro - resistência dos objetos (em conteúdo)

Mo - modificação da coleção dos objetos

Nesse caso, há ligação dos observáveis nas ações de formas lógico-matemáticas, e Fs constitui a produção de um morfismo que enriquece o conhecimento. Ro refere-se à correspondência entre a forma e o conteúdo. Quanto às coordenações operatórias, nesse tipo de interação há apenas aplicações aos objetos (p.54).

Interação do tipo II A



Obs. S - observáveis do sujeito

Obs. O - observáveis do objeto

Coord. S - coordenações inferenciais das ações do sujeito

Coord. O - coordenações inferenciais entre os objetos

Os processos OS e SO apresentam regulações e equilibrações e relacionam-se aos observáveis e às coordenações, respectivamente. O processo OS refere-se à conscientização da ação, que resulta de inferências ligadas às coordenações das ações, e é relativa à interiorização da ação material na qualidade de representações.

Cabe destacar que a coordenação inferencial significa a generalização com compreensão progressiva de todas as possibilidades inerentes ao dispositivo dado e no que diz respeito à conscientização - tomada de consciência - há um processo de

conceituação que se reconstrói e, posteriormente, ultrapassa, no plano da semiotização e da representação, o que foi adquirido no plano dos esquemas de ação.

Portanto, o processo OS comporta um duplo sentido e conduz Obs. O aos Obs. S, os quais possibilitam a formação das Coord. S, e o processo SO denuncia a ultrapassagem das fronteiras do observável e a necessidade de passar pelo intermediário das ações próprias para a compreensão e descoberta das ações causais entre os objetos. Acrescenta-se que dois fatos devem ser contemplados nas interações do tipo II. De acordo com o primeiro, um observável está em dependência das coordenações anteriores; quanto ao segundo, as coordenações do sujeito e do objeto provocarão a descoberta de novos observáveis, donde a proposta do modelo seguinte:

$$\text{Obs. S}(n) \rightarrow \text{Coord. S}(n) \leftarrow \rightarrow \text{Obs. O}(n) \leftarrow \text{Coord. O}(n)$$

$$\text{Obs. S}(n + 1) \rightarrow \text{Coord. S}(n + 1) \longleftrightarrow \text{Obs. O}(n + 1) \leftarrow \text{Coord. O}(n + 1)$$

$$\text{Obs. S}(n + 2) \rightarrow \text{Coord. S}(n + 2) \leftrightarrow \text{Obs. O}(n + 2) \leftarrow \text{Coord. O}(n + 2)$$

Segundo esse modelo, cada Obs. S é função das Obs. S e Coord. S anteriores, assim como há a mesma relação entre os Obs. O e os Obs. O e Coord. O anteriores, sendo assim, há a possibilidade de preenchimento de lacunas relativas ao modelo inicial, devido a: esse modelo aplicar-se à causalidade e às operações do sujeito; haver recaída sobre qualquer número de observáveis e de coordenações; cada

estado conter sua forma de equilíbrio; essas interações implicarem equilíbrios e desequilíbrios.

Salienta-se que esse modelo assinala uma interação entre os observáveis e as coordenações e entre as abstrações empíricas e reflexivas, além de os quatro componentes desse modelo assegurarem um ciclo e uma ordem, conforme o modelo seguinte (p.58):

Obs. O $\rightarrow$ Obs. S $\rightarrow$ Coord. S $\rightarrow$ Coord. O $\rightarrow$ Obs. O $\rightarrow$ etc.

Daí:

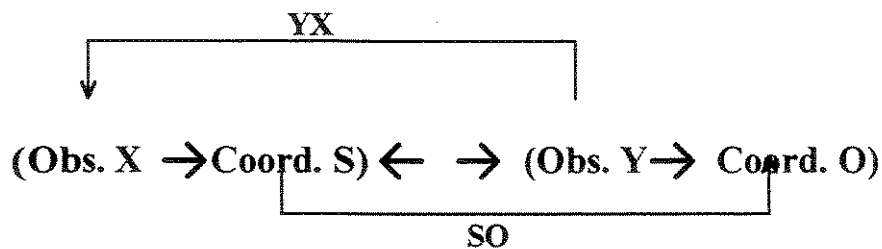
- Haver rápido acordo entre as observações conceituadas dos objetos e das ações, entre as coordenações, entre estas e os observáveis.
- Existirem possíveis contradições episódicas seguidas de regulações locais.
- Ocorrerem conflitos entre as coordenações e os observáveis ou entre aquelas com conseqüente descoberta de novos observáveis ou de sua nova conceituação.

Quanto às interações do tipo II B, há acréscimos de coordenações das ações ou dos objetos às do tipo II A. Nesse caso, os Obs. S denotam uma conscientização das intenções operatórias, os Obs. O comportam constatações de objetos ao longo de sua modificação, a Coord. S representa as composições pré-operatórias ou operatórias e a Coord. O identifica-se às do sujeito, já que os objetos são coordenados enquanto revestidos de propriedades resultantes de operações. Esse modelo revela que a passagem de um estado n para n + 1 resulta de contradições nos

níveis pré-operatórios; no caso do nível das operações concretas, essa passagem resulta de novas necessidades que levam à construção de novas operações sobre operações, com enriquecimento e ampliação de sistemas e de coordenações de coordenações. No que concerne aos objetos, há modificação de seu papel e eles deixam de constituir conteúdos que passam a formas, e as abstrações são puramente reflexivas, cuja equilibração refere-se a conhecimentos lógico-matemáticos.

Portanto, no caso das interações I A ou II A há uma mistura de abstrações empíricas e reflexivas, já em se tratando de I B ou II B só haverá estas e as pseudo-empíricas.

O modelo II C refere-se às interações entre objetos e pode ser expresso do seguinte modo (p.62):



Obs. X - observáveis da variação dos fatores presumidos

Obs. Y - observáveis dos resultados constatados

Coord. S - coordenação da ação do sujeito

Coord. O - coordenação do objeto (causalidade)

Esse modelo revela a dependência de Y sobre X, donde $Y = f(x)$ que resulta do relacionamento YX dos resultados de Obs. Y somado aos fatores de Obs. X e a causalidade decorre da atribuição de Coord. S à Coord. O.

Posteriormente, as etapas de compensação são analisadas com base nas mudanças de significação funcional ao longo das equilibrações majorantes e das regulações. Piaget discute, assim, a relação dessas modificações com a construção da negação pelo sujeito.

A partir dessas modificações e compensações três condutas são estabelecidas e podem ser classificadas segundo alguns critérios, discriminados a seguir.

Conduta α

Quanto à perturbação:	a compensação decorrerá de uma simples modificação realizada pelo sujeito, no caso de uma perturbação próxima ao ponto de equilíbrio, em sentido inverso da perturbação; ou se esta for mais forte e o sujeito a negligencia ou a afasta.
Quanto aos mecanismos psicológicos:	nesse caso há ausência de retroações e antecipações, logo impossibilidade de integração das perturbações.
Quanto às negações:	as negações não são construídas, mas suportadas e caracterizadas por sua materialidade sem acréscimo algum ao sistema cognitivo.
Quanto aos desgastes e ganhos:	as condutas partem de estruturas restritas e fracas, sem lucro algum quanto às integrações novas ou às compensações.

Conduta β

Quanto à perturbação:	há integração do elemento perturbador e a compensação consiste em modificar o sistema por deslocamento do equilíbrio, assim a perturbação passa a integrar a estrutura reorganizada.
Quanto aos mecanismos psicológicos:	há permissão de remanejamentos parciais ou reorganizações mais completas, por processos retroativos, até à neutralização das perturbações, através de integração.
Quanto às negações:	a perturbação é incorporada enquanto variação ou diferença, com enriquecimento e construção de negações parciais.
Quanto aos desgastes e ganhos:	há incorporação das perturbações por processo retroativo, cujo prejuízo refere-se ao deslocamento de equilíbrio com alteração da forma anterior, e o lucro à extensão maior e à compreensão.

Conduta γ

Quanto à perturbação:	há antecipação das variações possíveis, que perdem sua qualidade de perturbação e se inserem nas transformações virtuais do sistema.
Quanto aos mecanismos psicológicos:	há generalização de antecipações e retroações na forma de composições operatórias e inversas e as perturbações são assimiladas como transformações do sistema.
Quanto às negações:	há uma sistematização na correspondência entre as afirmações e as negações, com conseqüente equilibração entre estas e entre a diferenciação e integração.
Quanto aos desgastes e ganhos:	o prejuízo está limitado à construção de regras de composição, através de abstrações reflexivas e o lucro refere-se ao conjunto das combinações possíveis.

Enfim, há um progresso sistemático das condutas assinaladas, mas que não confere o status de estágio, e que esclarece o processo de equilíbrio dos sistemas cognitivos. Essa sucessão repousa sobre compensações que congregam diferentes graus de equilíbrio, que variam de equilíbrios instáveis e de campos restritos a deslocamentos de equilíbrios e, finalmente, o equilíbrio concomitantemente móvel e estável. Portanto, a equilíbrio dos sistemas cognitivos possibilita enriquecimentos por extensão e compreensão, através do duplo processo de assimilação e acomodação, da mesma forma como anuncia a reversibilidade completa, com eliminação de contradições reais.

A assimilação, a organização, a adaptação, a conservação, a regulação e a equilíbrio constituem as funções mais gerais do organismo e se encontram sobre o plano cognitivo, assim como exercem relevante papel.

No que concerne às estruturas lógico-matemáticas, Piaget aponta as regulações presentes na conservação das quantidades, nas classificações e quantificação de inclusão e na seriação e na transitividade.

A construção de conservação compreende um processo que caminha de comparações estáticas até inferências, a partir de regulações, logo de feedbacks, que consistem em fechamentos denominados por “comutabilidade” - correspondência entre perdas e ganhos - ,e vicariância - quaisquer repartições configuram o mesmo todo (também chamada de soma secundária de classes, que está presente nas operações do agrupamento II, e refere-se a substituições complementares), que comporta negações parciais. Por aspecto último, tem-se a compensação de variações de sentido contrário. Destaca-se que enquanto a comutabilidade e a vicariância assinalam raciocínios em

“extensão” (forma infralógica, ou seja, ações cognitivas que se referem às relações de posição e de distância e as relações entre as partes e o todo em configurações ou objetos espaço temporais concretos), a compensação relaciona-se à “compreensão”.

As regulações recaem sobre a leitura dos observáveis e sobre as coordenações inferenciais e as perturbações consistem em contradições entre os observáveis ou entre os fatos e as coordenações nascentes.

Piaget destaca, inclusive, que a comutabilidade, a vicariância e a compensação das relações originam-se de mecanismos reguladores que conduzem a essas estruturas; essas variações tornam-se necessárias em conjunto com as operações inversas; além de existir correspondência entre as negações e as afirmações, que se constroem ao longo da equilibração por regulações que asseguram a reversibilidade.

Em relação às classificações e à quantificação da inclusão, Piaget procura estabelecer se as compensações progressivas e as regulações centrar-se-ão nessa construção de negações e sob que formas sucessivas. Para tanto, classificam-se em quatro os níveis desse desenvolvimento. No nível I existem “coleções figurais”, cujas características são em “compreensão”, que resulta de assimilações por aproximações sucessivas e em “extensão”, que denota a ausência de representação antecipadora. No nível II, suas formas inferiores subsistem com base em coleções figurais, mas rapidamente dissociadas em alinhamentos superpostos. No nível III já há construção não figural, mas com ausência de transitividade e no último, a classificação é formada de classes lógicas.

Destaca-se que, inicialmente, o sujeito procura, preponderantemente, semelhanças e ignora as diferenças, além de haver uma incapacidade de antecipação da

coleção em sua extensão, e as perturbações caracterizam-se justamente pelas diferenças entre os elementos, além de as condutas serem do tipo alfa.

Já no nível II a regulação compensatória reforça as semelhanças e anuncia-se o seu equilíbrio com as diferenças, mas ainda há ausência de uma classe total. No nível seguinte, já há um equilíbrio entre as semelhanças e as diferenças mas inexiste a abstração das negações, ou seja, não há negação e operação inversa. Finalmente, no nível IV, há equilíbrio completo entre as semelhanças e as diferenças, que são compreendidas como negações parciais. Dessa evolução de níveis, conclui-se que a equilibração majorante compreende uma compensação gradativa de caracteres positivos e de negações.

Da mesma forma, a seriação apresenta quatro níveis, que perpassam por ausência de ordenação (nível I), construção por justaposição (IIA), despreocupação com as bases (II), construção de série por ensaios e sem transitividade (III), e finalmente, aquisição de transitividade (IV).

A justaposição presente nos níveis precedentes assinala uma perturbação por dessemelhança e a desordem será substituída por ensaios de compensações com base nas semelhanças. Já no nível III, há correções e regulações mas não ocorre a compreensão da compensação das propriedades positivas e das negações. É no nível IV que serão encontradas as operações reversíveis e a transitividade.

Enfim, a evolução da seriação comporta compensações progressivas baseadas em desequilíbrios entre as semelhanças e as diferenças e entre as características positivas e sua negação, havendo compreensão das equivalências entre grandezas e construção de transitividade.

Piaget, ao analisar a “equilibração dos observáveis e das coordenações”, em particular as regulações presentes nesse processo, infere que, no caso dos observáveis, as construções do sujeito decorrem de própria conceituação de cada observável ou do relacionamento dos observáveis entre si, e ressalta que essa conceituação está em dependência desses relacionamentos que evoluem de simples comparações a dependências funcionais ($y=f(x)$) e que as relações entre essas construções e as compensações congregam variadas regulações, que podem consistir em ajustar uma forma conceitual a um conteúdo perceptivo, ou intervir em situações, a cujos observáveis são conferidas qualidades pelo sujeito que correspondem de modo insuficiente aos caracteres perceptíveis.

O epistemólogo pondera que o equilíbrio alcançado entre a forma conceitualizada e o conteúdo perceptível é instável devido à correspondência entre as pressões e as ações de sentido oposto do conteúdo sobre a forma e à permanência em atividade do esquema, que pode modificar-se sob o efeito de novas relações ou coordenações, que acarretarão o atenuamento ou a eliminação das oposições ou contradições. Nesse caso, a regulação será do tipo normal, a perturbação consistirá no “poder nascente destes elementos que tendem a penetrar no campo dos observáveis reconhecidos...” e à compensação caberá modificá-los até a aceitação possível.

Quanto às regulações relativas aos observáveis sobre a ação (Obs. S) Piaget afirma que, inicialmente, eles são mais pobres e incompletos, quando comparados com os observáveis sobre o objeto (Obs. O), uma vez que durante os primeiros estágios a ação precede o pensamento, o que caracteriza a inteligência a prática. Nesse sentido, coloca-se como problema analisar a natureza das dificuldades

relativas à conceituação e o mecanismo das regulações conduzirem a levantar as dificuldades, e estabelecerem analogias entre umas e outras no que se refere aos Obs. O.

A partir de experimentos relativos à tomada da consciência, Piaget concluiu que o retido da ação pelo sujeito para conceituá-la, limitava-se ao já assimilável e compreensível. Inferiu, inclusive, que parte essencial da ação escapa da tomada de consciência e que os elementos afastados “são o objeto de uma espécie de repressão ou de recalamento cognitivos” (Piaget, 1976, p.133).

A tomada de consciência caracteriza-se por uma construção de sistemas integrados, que resulta da passagem de ações concretas às operações abstratas. Piaget estabelece uma relação entre essa tomada e a construção de noção de causalidade, na medida em que há uma grande alteração das estruturas causais, de acordo com o processo de construção conceitual. A esse processo é conferida uma complexidade, uma vez que não há restrição à percepção interior, o que reforça a necessidade de se analisar o “como” se constrói essa tomada de consciência.

Piaget desenvolve seus postulados a partir de várias provas, entre eles o “andar de gatinhos” e o “trajeto de um projétil arremessado por uma fenda”, partindo do pressuposto de dependência de tomada de consciência às regulações ativas; além de ela ser resultante de uma coordenação operatória, através de abstração reflexionante.

Para o alcance da tomada de consciência, faz-se necessário o alcance de uma coordenação inferencial possível, através de laborioso percurso. Nesse sentido, deve-se expandir o referencial, através de construção de novas relações, assim como generalizar as zonas privilegiadas, donde a admissão de partidas possíveis.

Piaget revela a existência de coordenação sensório-motora e conceitual, no processo de tomada de consciência. A primeira resulta da passagem de tentativas possíveis àquelas com regulações que restringem as possibilidades, através de aproximações limitativas; a segunda decorre de dados de observações e de postulados limitativos e tem com pré-condição a generalização das possibilidades dos trajetos. Há, portanto, uma compreensão progressiva das possibilidades e aplicação à ação; assim sendo, a coordenação conceituada efetua-se através da abstração reflexionante, que apresenta, como já mencionado, duas características básicas; enquanto propriedade refletidora e como reorganização conceitual.

A conceituação das ações resulta da interação do sujeito e do objeto, que caracteriza o ponto periférico ao sujeito e ao objeto; donde se entende que a tomada de consciência guia-se para os mecanismos centrais da ação do sujeito, enquanto o conhecimento do objeto refere-se às suas propriedades. Há um processo de ir e vir que aproxima a tomada de consciência ao ato e permite a passagem de uma assimilação prática para outra conceitual, a qual implica coordenações.

Piaget confere à consciência graus que dependem da integração, e a tomada de consciência caracteriza-se como um “processo de conceituação que se reconstrói”, atinge o plano de semiotização e resulta da troca entre dados do objeto e coordenações. Portanto, enquanto os dados originam-se dos objetos ou das ações do sujeito, a coordenação inferencial decorre de sua lógica.

Pode-se dividir a construção do conhecimento em três níveis: no primeiro, há apenas a ação sem conceituação; no segundo, já há a conceituação e no

terceiro, presenciam-se as abstrações reflexionantes, período no qual se encontram coordenações por assimilação recíproca transversal e longitudinal.

Ainda com relação a essa construção, Piaget verifica a existência de dois processos que, apesar de terem sentidos opostos, são solidários. Trata-se da interiorização, que possibilita a construção das estruturas lógico-matemáticas, e da exteriorização, que permite a elaboração das explicações físicas. Aquela possibilita, no plano da ação material, a passagem dos limites entre o sujeito e o objeto para assimilações recíprocas de esquema e para coordenações gradativamente mais centralizadas. Esta assinala acomodações crescentes de esquemas de assimilação aos objetos e resulta em elaboração de condutas instrumentais, de estruturas físicas espaço-temporais e de causalidade objetivada e espacializada, durante o nível de ação material.

Enfim, o sujeito aprende a conhecer-se através da ação sobre os objetos e estes só são cognoscíveis devido ao avanço das ações sobre eles.

Os estudos sobre o “Fazer e Compreender” (1978/1974) dão continuidade aos apontados anteriormente e objetiva compreender o mecanismo da filiação entre o fazer e o compreender, através de dados da psicogênese, que explicitam os processos formadores e transformadores.

A partir de seus experimentos, Piaget averiguou que, em certos níveis, existe uma influência resultante da conceituação sobre a ação; assim quando a conceituação atinge a transitividade e a interpretação recorre à transmissão mediata semi-interina, parece que a ação se modifica pela recorrência aos mediadores. Essa transitividade é produzida pelas próprias ações e resultante de dois fatores: a substituição gradativa do corpo por objetos e a ordem de sucessão. Há progressos por

regulação de ação, que resultam em capacidade de antecipação e regulação mais ativa. Esses fatores possibilitam a tomada de consciência, haja vista a passagem da antecipação a escolha do nível do comportamento material para o da representação, donde se originam novas coordenações da ação e, concomitantemente, a conceituação.

Piaget investiga o que há, especificamente, na conceituação e na compreensão e afirma que elas se originam de uma tomada de consciência de mecanismos, que são as coordenações próprias à ação material. Tem-se como hipótese que a característica de exprimir significações e reuni-las sob a forma de conexão encontra-se nas tomadas de consciência e nas conceituações de níveis superiores e pode ser denominada "implicação significativa"¹. Portanto, o que se refere à ação e ao seu contexto pode ser entendido por representações significativas, através de instrumentos semióticos. O núcleo funcional das coordenações permanece de natureza causal no plano da ação e tem seu equivalente, no plano do pensamento, o sistema das coordenações operacionais. Assim, compreender significa isolar a razão das coisas; enquanto fazer limita-se a utilizá-las com sucesso.

Conforme o autor atesta, as etapas e sucessos da ação são função de relações de finalidade; enquanto o compreender constitui-se um fim permanente e global, cuja influência refere-se ao processo de equilibração.

No que concerne à tomada de consciência e à conceituação, há uma relação entre a finalidade consciente e as regulações equilibrantes, no que se refere à passagem de níveis, e sob a forma de teleonomia causal.

¹ Uma operação é uma ação construtora de novidades e é "significante" porque os meios que utiliza são de natureza implicativa. Uma implicação é significativa pois reúne dois significados. (Piaget, 1978, p.178).

Para o autor, na sucessão de fases não há finalidade no sentido clássico - ação do futuro sobre o presente. Na realidade, é a representação que desempenha um papel nos objetivos, que constitui uma antecipação, a qual se reduz a um processo inferencial ou implicativo. Além do mais, nenhum dos objetivos suscita apenas a pesquisa e os secundários - derivados - decorrem da experiência, através da equilibração.

Desse modo, um objetivo corresponde a uma necessidade, que significa um desequilíbrio. A reequilibração é a satisfação dessa necessidade e o processo de equilíbrio engloba uma direção, mas não enquanto finalidade. Na equilibração cognitiva percebe-se o caráter antecipador das regulações e a preparação da fase ulterior pela anterior, mas no sentido inferencial e não de finalidade. Assim, as lacunas favorecem novas possibilidades, o que conduz a um novo equilíbrio.

Enfim, o estudo das coordenações gerais e das negações remetem-se à abstração reflexiva, que é concomitantemente construtora de novidades e processo retrospectivo.

Piaget concebe a abstração segundo duas formas principais, isto é, a empírica e a reflexiva. A primeira resulta da “retirada” de propriedades dos próprios objetos, cujas existências independem da constatação do sujeito. Quanto à segunda, já existe uma coordenação de ações sobre os objetos, donde haver um processo de “transposição” e de reorganização. Com base nessa concepção, estabelece-se uma diferença entre a abstração lógico-matemática e as empíricas, assim como as formas de generalização; a que se origina a partir de conteúdos dos objetos, denominada generalização indutiva, e a que decorre das operações do sujeito, ou seja, a

generalização construtiva. O autor assinala que a primeira apresenta uma natureza extensiva; já a segunda caracteriza-se por ser compreensiva e extensiva, o que resulta na produção de novas formas e novos conteúdos.

Com relação à generalização construtiva, o autor relata que seu processo de construção decorre da superação de simples significados elementares em compreensão, o que supõe divisões implícitas, ou seja, classes disjuntivas. Nesse sentido, o esquema de dicotomia generalizar-se-ia “no interior da classe”, sem percepção da natureza heterogênea. Há, inclusive, a presença do modo compreensivo da conjunção. O sujeito passa a procurar novas dicotomias e considera outros elementos excluídos, baseado em divisões homogêneas, donde decorrem as falsas disjunções e, posteriormente, a generalização. Em consequência, as disjunções corretas são construídas. Uma nova generalização é realizada e posterior disjunção não exclusiva com interseção - síntese da identificação e da disjunção simples. Assim, o sujeito se libera das classes disjuntivas, através da superação generalizadora e elabora divisões heterogêneas que conduzem à generalização final do conjunto das partes.

As generalizações comportam, ainda, diferenciações, integrações, compreensões e extensões. As primeiras podem, segundo o autor, ser classificadas em extensivas e construtoras de negações. Aquelas apóiam-se em variações extrínsecas - diferenças / negações impostas pelo exterior; estas, nas variações intrínsecas - implicações resultantes de significados. As variações intrínsecas são consideradas fonte das generalizações construtivas (novo significado $\Rightarrow$ novas possibilidades).

Pondera-se que as diferenciações requerem integrações em estruturas mais ricas, a partir da compreensão e da extensão. Esse acréscimo significa que as

estruturas dessa combinação (reunião multiplicativa) e do grupo INRC apresentam maior riqueza de compreensão, daí a integração ser “complementar” e não, apenas, “coordenadora”. Portanto, há construção concomitante de formas e de conteúdos.

As generalizações construtivas comportam a criação de novas formas e de novos conteúdos, como apontado acima, ou seja, isso significa que há novas organizações estruturais, sendo assim, a assimilação requerida nesse processo é a recíproca, com diferenciações e reintegrações. Há uma transformação de obstáculos em esquemas ampliados e a compreensão e a extensão situam-se em razão inversa uma da outra.

No que concerne às relações entre a compreensão e a extensão, o autor ratifica seu enriquecimento, após a generalização construtiva e aponta uma aparente contradição, a qual analisa a partir da distinção entre as formas ou estruturas e os conteúdos, sendo que as primeiras abarcam propriedade de compreensão (Cf) e de extensão (Ef). Desse modo, os conteúdos têm características de compreensão (Cc) e de extensão (Ec). Nessa relação (Cf e Ef), verifica-se uma relação inversa nas extensões e compreensões; já na Cf e Ec, encontram-se relações diretas. Nesse sentido, Piaget destaca a oposição entre as generalizações indutivas e construtivas, no que tange às relações entre as formas e os conteúdos, e o enriquecimento da extensão e da compreensão. A generalização construtiva caracteriza-se pela dupla construtividade da compreensão - Cf - das formas e da extensão - Ec - dos conteúdos².

A partir dessa análise, Piaget destaca que a generalização construtiva decorre de diferenciações e integrações e as novidades surgem por derivação e não por

² cf. Piaget, J. Investigaciones sobre la generalizacion. 1984.

superposição, mas deve-se notar que as diferenciações são relativas às abstrações, que, por sua vez, supõem generalizações.

Em relação às diferenciações, existem dois tipos de variações, definidas como intrínsecas e extrínsecas. Aquelas referem-se a deduções, a partir do significado da propriedade; estas, a considerações por abstrações empíricas. A passagem do extrínseco para o intrínseco reforça a lei psicogenética, quanto à direção da generalização às diferenciações intrínsecas. Portanto, o autor infere haver relação entre as diferenciações intrínsecas e a abstração reflexiva e entre as variações extrínsecas e a abstração empírica, do mesmo modo que toda diferenciação implica uma parte de generalização, assim como toda integração também a implica. Nesse sentido, toda integração acarreta generalizações construtivas ou indutivas.

Piaget considera que o desenvolvimento das generalizações tende a duplicar os conhecimentos exógenos, através de construção endógena, cuja explicação baseia-se na tomada de consciência. Acrescenta, ainda, que a generalização construtiva não equivale a uma simples substituição, visto que a indutiva permanece utilizável em conteúdos não dedutíveis. Há, sim, uma transformação de uma para outra em variadas situações.

Portanto, o universo das operações está em constante movimento, fornecendo novas aberturas, donde serem as construções operatórias capazes de realizações atuais e de “fazer possíveis”. Essa abertura dos possíveis ocorre tanto nas generalizações lógico-matemáticas quanto nas físicas. O epistemólogo infere, assim, que a generalização construtiva apóia-se em passos completos e inconscientes que preparam os próximos.

Enfim, a generalização construtiva erige o processo de equilíbrio, por apoiar-se em construções e manifestar-se sobre variações intrínsecas, cujo número é crescente, além de constituir-se de sistemas móveis, o que requer equilibrações majorantes.

Entretanto, cabe, finalmente, destacar que a equilibração não comporta uma característica somada à construção das estruturas cognitivas, uma vez que é indissociável da construção, desde a conceituação até as composições de formas dedutivas. E, ainda, com base na psicogênese, ela seria o motor, por engendrar novas formações, e de acordo com a lógica, se traduziria pela reversibilidade.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Uma questão levantada por Gréco e Piaget (1959, p.15) refere-se à existência de uma aprendizagem das estruturas lógicas e à redução dessas estruturas às físicas, ou ainda, à presença de aprendizagem em forma de espiral, de modo que se deve partir de outras estruturas lógicas são diferenciadas por um conjunto de exercícios operatórios. Essa aprendizagem é considerada aprendizagem operatória, a qual consiste em uma atividade estruturante interna dos esquemas e visa provocar uma diferenciação de respostas, por eliminação das contradições, e assegurar sua coerência lógica, que tende a uma estruturação mais equilibrada e eliminação das contradições (Vinh Bang, 1986/1988).

Partindo-se da hipótese da possibilidade de uma aprendizagem de estruturas lógicas, seria possível afirmar que a resolução de problemas do nível formal por crianças do nível concreto, através dessa aprendizagem, significaria a formação de uma estrutura?

Bovet (1981) relata que a pesquisa em aprendizagem tem demonstrado a possibilidade de progresso, no que se refere à aceleração da taxa de crescimento intelectual. Assim, um atraso cognitivo pode ser superado e, finalmente, as competências podem ser realizadas. Estudos interculturais (Bovet, 1968/1975) evidenciaram que os exercícios operatórios podem perturbar as condutas, assim como pesquisas realizadas com crianças provenientes de meios sociais desfavoráveis demonstraram a eficácia da aprendizagem operatória (Marchand, 1991).

Há evidências que permitem crer na possibilidade de treinar estudantes no uso de um esquema e aplicá-lo em situações novas. No entanto, não se pode considerar tal treinamento como uma aceleração cognitiva, conforme relata Adey (1988, p.125). Aliás, o autor acrescenta, ainda, que as tentativas para aceleração cognitiva têm falhado quanto à transferência geral.

Até a década de setenta, a maior parte das pesquisas baseava-se em um aspecto particular do desenvolvimento cognitivo. Nesse sentido, a transição do período pré-operacional para o concreto obteve ampla atenção dos pesquisadores. No entanto, conforme afirmam Ross *et al* (1976), trabalhos relativos ao pensamento formal foram pouco explorados. Entre as poucas pesquisas desenvolvidas, um pequeno número relacionou-se a estudos visando à passagem do período concreto para o formal. No domínio de pesquisa sobre o período formal, Ross *et al* referem-se a Tomlinson-Keasey, que obteve bons resultados na passagem para níveis superiores por sujeitos situados no período concreto, através de conflito cognitivo.

Por outro lado, Lawson e Wollmann (1976, p.413) afirmam que os procedimentos instrucionais podem afetar a transição do período concreto para o formal, mas que pouco se sabe sobre os fatores específicos e como interagem para contribuir para a transição do funcionamento concreto para o formal.

De fato, as pesquisas sobre a aprendizagem de esquemas formais datam dos anos 70 e as recensões sobre esse tema são bastante modestas, conforme atestam Larivée, Longeot e Normandeau (1989). Provavelmente, isso seja resultado da complexidade do período formal, que pode ter desencorajado os pesquisadores. Dentre as revisões realizadas sobre o pensamento formal, poderíamos citar a de Monnier e Wells

(1980), que efetuaram uma análise crítica das pesquisas, assim como a desenvolvida por Lawson (1985), que relacionou o estudo do raciocínio formal ao ensino de ciências.

Poderíamos indagar se mudanças na transição ocorrem simultaneamente em diferentes esquemas ou se aparecem em um esquema anterior ao outro, conforme aponta Pallrand (1979, p.446). Segundo as pesquisas desse autor, a habilidade para se ter êxito em uma prova com um esquema não implica, necessariamente, o êxito de um sujeito em provas que requeiram as mesmas operações lógicas. O pesquisador não percebeu uma transição abrupta do pensamento operatório concreto para o formal. Com relação às provas de combinatória e de proporção, observou-se um aumento gradual no êxito das provas do pensamento formal. Alguns sujeitos apresentaram aspectos do pensamento formal, mas poucos puderam ser considerados totalmente formais.

Mas para entendermos a causa do desenvolvimento cognitivo observado devemos remeter ao conflito das centrações, de acordo com as afirmações de Bearison e outros pesquisadores (1986, p.53), uma vez que o estado do conflito cognitivo é o precursor da reorganização cognitiva (Smedslund, 1961, p.156) e pode estimular o desenvolvimento de pensamento lógico (Johnson & Howe, 1978, p.246).

Mugny, Doise e Perret-Clermont (1975/76) impõem-se como questão saber se o conflito de centrações opostas favorecerá um progresso cognitivo nos não operatórios em relação à conservação de extensão. Os sujeitos são submetidos à prova de conservação de comprimento e selecionados os não conservadores, que participam do procedimento de conflito sócio-cognitivo, após a aplicação da prova de conservação. Os autores concluíram que o conflito de centrações pode criar condições adequadas para o desenvolvimento do conhecimento.

Inhelder, Bovet e Sinclair estudaram os mecanismos de transição de um nível estrutural ao seguinte e, particularmente, as filiações em determinadas noções de conservação. As pesquisadoras recorreram ao método de conflito cognitivo entre esquemas para promover a aprendizagem operatória. Destacam os processos dinâmicos da cognição e concluem que "aprender é proceder a uma síntese indefinidamente renovada entre a continuidade e a novidade". (1974, p.263).

Segundo Mantovani de Assis (1976) há uma relação entre o conflito cognitivo e a solicitação do meio, já que este pode provocar perturbações passíveis de ultrapassar um estado de equilíbrio, através de regulações e de compensações que determinam a construção de novas estruturas. Assim, a solicitação do meio deve procurar as melhores formas de desencadear no sujeito a compensação das perturbações que são responsáveis pelo desequilíbrio e pela construção de novidades, que promovem um equilíbrio melhor. A solicitação do meio consiste em um processo sistemático de colocar a criança diante de situações-problema e foi orientada no sentido de despertar a curiosidade e a atividade espontânea da criança.

Na década de 60 surgem novos estudos dedicados ao conflito cognitivo, enquanto método para pesquisas sobre aprendizagem, em especial os de Smedslund (1961), Murray (1968) e Inhelder e Sinclair (1969). No entanto, Charbonneau e Robert (1977) questionam a validade do conceito conflito cognitivo, uma vez que os dados não apóiam a explicação baseada no conflito. Lawson e Wollman (1977) afirmam que pouco se conhece sobre os fatores que contribuem para a transição do pensamento concreto para o formal, mas concordam que determinadas pesquisas sugerem a possibilidade de se desenvolverem sessões instrucionais que favorecerão a transição entre períodos. Os

pesquisadores concluíram, ainda, que quanto ao controle de variáveis, o treinamento pode favorecer a transferência para a resolução de problemas com outros conteúdos, mas envolvendo também o controle de variáveis.

Na concepção de Nuttin, uma situação de conflito, do ponto de vista dinâmico ou motivacional, “se apresenta como uma situação em que duas forças mais ou menos equivalentes e de direções opostas (...) agem sobre o indivíduo (Nuttin, 1969). O autor assinala que várias formas de conflito têm atraído, nos últimos anos, a atenção de pesquisadores. Trata-se de conflitos interpessoais e de conflitos cognitivos. Os interpessoais referem-se a situações de desejo ou de negação do mesmo objeto, ou ainda de diádes em que um deseja o objeto e outro o recusa. Nos níveis cognitivos, o sujeito encontra-se confrontado com informações contrárias às suas opiniões. Essas definições referem-se ao domínio das motivações ou às interações sociais, mas sem aludir, porém, ao que parece, aos conflitos operatórios.

Johnson e Howe (1978) objetivaram, em seu estudo, avaliar a efetividade de dois procedimentos de conflito na promoção do desenvolvimento do pensamento lógico mediado pela aquisição do conceito de conservação de área. Como procedimento metodológico, utilizou-se a prova de conservação de número para seleção da amostra. Os sujeitos foram submetidos a pré-teste (área de celeiro, área de jardim, área de quadrados e áreas de figuras geométricas), pós-teste imediato (área de casa, área de piscina, área de quadrados e área de figuras geométricas) e a pós-teste tardio (igual ao imediato). Os sujeitos não conservadores foram divididos em três grupos, dos quais um se submeteu a conflito cognitivo individual, outro a conflito em pares e outro foi utilizado como controle. O autor concluiu, de modo geral, que o conflito cognitivo induz o

desenvolvimento da lógica, mas ressalta que os conservadores não são influenciados pelos não conservadores, no caso do conflito em pares. Os sujeitos obtiveram êxito no conflito individual e em pares, no pós-teste imediato; no entanto, o pós- teste tardio revelou maior êxito no conflito em pares.

Murray (1968) estudou a aquisição de conservação de extensão através de conflito cognitivo. Como procedimento metodológico, utilizaram-se bastões dispostos de formas diferentes (Ilusão de Müller-Lyer, de Oppel e de Jastrow) em sujeitos classificados como não conservadores, através da prova de conservação do comprimento. Recorreu-se ao procedimento de reversibilidade, a qual produziu um conflito entre a forma original e alterada, que poderia ser solucionado pelos sujeitos, através de ações que ligassem os dois estados. Os resultados da reversibilidade e do conflito cognitivo demonstraram conservação de extensão na prova de Müller-Lyer e na de Oppel, mas fracasso na conservação de área na prova de Jastrow. Logo, o treinamento não parece eficaz para produzir transferência para a conservação de área, o que sugere o fato de as noções serem adquiridas separadamente.

De acordo com a pesquisadora Laurendeau-Bendavid (1985), posteriormente aos primeiros trabalhos sobre aprendizagem desenvolvidos em Genebra (a autora refere-se a Apostel, Jonkheere & Matalon, 1959; Goustard, Gréco & Piaget, 1959; Gréco & Piaget, 1959; Morf, Smedslund, Vinh-Bang & Wohlwill, 1959) nota-se ainda um entusiasmo pouco comum em favor dessa temática. A autora acrescenta que esse método parecia ideal para se estudar o problema relativo à transição, uma vez que submetendo um sujeito do período pré-operatório a uma situação na qual seus esquemas de assimilação fossem insuficientes , o que provocaria um estado de desequilíbrio ou de conflito, seria

possível observar todas as fases da passagem de um estado a outro. Para a autora, o sucesso ou fracasso em “exercícios” de aprendizagem dependeriam especialmente do nível inicial dos sujeitos. Acrescenta-se que o método de conflito cognitivo utilizado por pesquisadores como Fournier-Chouinard (1967), Lefebvre e Pinard (1972) e Inhelder, Sinclair e Bovet (1974), que se apóiam na teoria piagetiana, não apresentou melhores resultados do que o método didático (Bideaud, 1982; Kolnstamm, 1963; Lasry & Laurendeau, 1969), nem do que o método de aprendizagem por observação (Charbonneau, Robert, et al, 1976). A autora questiona o valor da aprendizagem resultante do conflito cognitivo, uma vez que as provas realizadas por Charbonneau e Robert para avaliar a qualidade da estrutura induzida são as mesmas utilizadas por pesquisadores como Inhelder e Sinclair (1969). A autora defende que a memorização pode exercer influência na estabilidade de respostas, além de haver uma inconstância nos resultados obtidos a partir de aplicações repetidas de um mesmo método de aprendizagem em diferentes grupos de crianças, como no caso da aprendizagem da conservação através do conflito cognitivo, a qual obteve resultados variados por outros pesquisadores. Tal situação justificaria a necessidade de novos instrumentos que avaliassem os recursos do pensamento operatório e explicassem a eficácia de diversos métodos de aprendizagem.

Lefebvre e Pinard (1972) desenvolveram pesquisas sobre o conflito cognitivo e a conservação do líquido e estudaram, inclusive, a influência do nível inicial de sensibilidade ao conflito, quanto ao mesmo tipo de conservação (1974).

O conflito cognitivo foi utilizado também em aprendizagem operatória com o objetivo de promover uma “pedagogia experimental” (Perrier, 1978), a aquisição do conhecimento biológico (Lawson, 1988), a mudança conceitual (Dreyfus, Jungwirth &

Eliovitch, 1990), o estudo da causalidade (Bovet, Parrat-Dayana & Vonèche, 1989), além de um programa de aceleração cognitiva em ciências, associado à metacognição (Adey & Shayer, 1993).

Higelle e Martin (1979) realizaram uma experiência de aprendizagem das operações intelectuais em sujeitos com problemas escolares, como fracasso escolar. Os autores tinham como hipótese a relação entre rendimento escolar e nível cognitivo e a possibilidade de a aprendizagem promover a ascensão ao nível formal. Através de exercícios operatórios de nível concreto e formal, os pesquisadores obtiveram progressões nos níveis operatórios.

Segundo Bideaud (1985) a utilização de métodos de aprendizagem no estudo do desenvolvimento cognitivo origina questões de ordem teórica e metodológica. Considera-se ainda que as experiências de aprendizagem de noções lógicas multiplicaram-se extraordinariamente ao longo das duas últimas décadas. Mas questiona-se se houve um crescimento equivalente de estudos relativos ao desenvolvimento e aponta-se um decréscimo de investigações de conceitos, em particular de conservações. A autora propõe-se a expor as principais razões para tal situação e a apresentar condições que permitam uma avaliação mais objetiva de experiências de aprendizagem. O autor continua sua análise quanto aos métodos de engendramento de aprendizagem e ao referencial teórico. Dessa forma, ao se avaliarem os efeitos de um “treinamento”, os critérios utilizados não podem ser independentes da posição teórica adotada. Com relação às provas utilizadas classicamente, o autor pondera que as repostas apresentadas pelos sujeitos podem evidenciar processos cognitivos bastante diferentes. Portanto à questão relativa aos meios de avaliação dos efeitos da aprendizagem o pesquisador acrescenta a

concernente à natureza do que é realmente avaliado. Portanto, devemos recorrer à utilização conjunta de várias abordagens (ex: aprendizagem e análise de tempo de reação), o que possibilitaria cercar a natureza e os limites destas capacidades.

Apesar do pouco número de pesquisas sobre a aprendizagem do pensamento formal, algumas foram desenvolvidas já na década de 60. Ferreira da Silva (1968) realizou uma pesquisa sobre aprendizagem operatória do arranjo e da combinatória assim como sobre a generalização. O autor pretendia detectar a generalização e a aprendizagem tão precocemente quanto possível; nesse sentido, utilizou como procedimento um método heurístico de interrogatório. O pesquisador concluiu que a generalização só é completa quando o sistema adotado se aplica a qualquer número de elementos e, simultaneamente, quando se consideram todos os casos possíveis. Na aprendizagem da combinatória, o modo como a criança se comporta tem influência decisiva na descoberta da regularidade da prova e da estrutura matemática.

Lemoine (1978) também pesquisou a aprendizagem das operações formais, mas através de exercícios operatórios envolvendo combinatória, permutação, arranjo e combinação. A investigação foi realizada com adultos situados no nível concreto. O autor conclui que, apesar de estarem nesse estágio, seu pensamento difere muito do raciocínio da criança situada no mesmo nível. Os resultados da pesquisa indicam a possibilidade de ascensão a um nível operatório formal.

Kuhn e Angelev (1976) realizaram um estudo experimental sobre o desenvolvimento do pensamento formal, cujo objetivo era testar a hipótese de que sujeitos situados no nível concreto, quando confrontados com situações que exijam o raciocínio formal, podem passar a um nível superior. As autoras utilizaram o pêndulo, assim como

problemas verbais e químicos. A tarefa para intervenção foi projetada de modo a ter uma estrutura paralela a do pêndulo. As autoras concluíram que o exercício operatório foi suficiente para promover um avanço cognitivo.

Laveault (1983) analisou a passagem das operações concretas às formais. O autor pretendia determinar qual era o papel da tarefa e do conteúdo na estruturação cognitiva e qual o papel exercido "en retour" pelo desenvolvimento das estruturas sobre o nível de funcionamento do sujeito nas situações diferentes de conteúdo e de tarefa. O pesquisador utilizou as noções de proporção e de arranjo para estudar a passagem entre os níveis e concluiu que o conteúdo e a tarefa contribuíram para diferenciar os esquemas em níveis funcionais diferentes.

Zaia (1985), em seu estudo, verificou se sujeitos situados no período concreto e em transição para o formal se beneficiariam mais na resolução da prova do "equilíbrio da balança" em interação social do que individualmente. O nível cognitivo foi determinado pelas provas de Tração do peso sobre o plano inclinado e pela prova do Pêndulo. A autora constatou que a solução do problema por pequenos grupos apresentou pouca diferença em relação ao sujeitos que o resolveram individualmente. O progresso resultante dos conflitos cognitivos provocados pelo pesquisador foi semelhante ao apresentado pelo sujeitos em interação social.

Outros estudos foram realizados para promover a passagem entre os níveis operatórios concreto e formal, como o desenvolvido por Longeot, Lemoine e Thomas (1988), que se basearam em Case e d'Orsini-Bouichou, ou ainda, a pesquisa desenvolvida por Dupoyer, Mazurie e Recoules (1974), que objetivaram estudar as particularidades da passagem do nível concreto ao formal como auxiliar no treinamento de deficientes

mentais. Os autores utilizaram a prova da combinação dos corpos químicos e desenvolveram um dispositivo experimental, cujo princípio lógico é semelhante ao da prova. Os resultados demonstraram sucesso na passagem de níveis. Pesquisadores como Paour (1981) também recorreram à aprendizagem das estruturas lógicas como instrumento de investigação do funcionamento cognitivo.

Siegler, Liebert e Liebert (1973) ensinaram pré-adolescentes a resolverem a prova do pêndulo e tinham como objetivo determinar se sujeitos situados na mesma faixa etária dos estudados por Piaget resolveriam a prova, assim como saber se um procedimento de ensino combinado com técnicas instrucionais melhorariam a performance. Os autores concluíram que os sujeitos poderiam resolver a prova do pêndulo se submetidos à instrução adequada.

Rosenthal (1979) recorreu a dois procedimentos para a aprendizagem do controle de variáveis. No primeiro treinamento, as crianças foram ensinadas a controlar as variáveis; no segundo, instruídas a conceituar problemas em termos de embasamento de dimensões contínuas. A autora obteve resultados positivos quanto ao controle de variáveis.

Outros pesquisadores também estudaram a aprendizagem do controle de variáveis, como Bredderman (1973), que investigou a possibilidade de sujeitos mais jovens terem habilidade para controlar variáveis, após treinamento formal, reforço externo e conflito cognitivo (o autor se refere a conflito entre grupos). Concluiu que as experiências que utilizaram problemas sobre controle de variáveis podem acelerar essa habilidade de controlar variáveis, mas o "formal training" pode não promover essa habilidade. O autor afirma, inclusive, que não há grande diferença entre o resultado

obtido por reforço externo e conflito cognitivo. Vários estudos sobre esse tema foram realizados, como o de Martorano e Zentall (1980) e o de Lawson, Blake e Norland (1975), cuja população constou de estudantes de biologia, ou ainda, o realizado por Bredderman (1974), segundo o qual o controle de variáveis parece depender da habilidade de combinar variáveis.

Khun (1977), em seu estudo, desenvolveu e construiu uma situação-problema próxima a uma situação natural. Trata-se de quatro plantas (duas saudáveis e duas doentes), que foram cuidadas com um copo de água pequeno, um copo grande e com adubo preto ou branco, além de uma loção para plantas. Cada planta apresenta duas ou três dessas substâncias, e cabe ao sujeito descobrir qual delas torna a planta saudável. Para a autora, a "situação natural" oferece maior validade do que a situação experimental (prova do pêndulo).

As pesquisas sobre aprendizagem operatória e conflito cognitivo têm gerado grande polêmica. Pinard (1976), por exemplo, critica as experiências genebrinas, acusa seus procedimentos de frágeis, aponta a impossibilidade de se alcançarem certos resultados, além de questionar o rigor experimental e duvidar das conclusões apresentadas nas pesquisas genebrinas sobre aprendizagem.

No entanto, Bovet (1981) afirma que a partir de um ponto de vista epistemológico, é possível modificar o ritmo do desenvolvimento cognitivo, através de experimentos de aprendizagem, baseados no princípio do interacionismo, por um lado aumentando o papel da intervenção externa e, por outro, apoiando-se no aspecto construtivista. Se a teoria da equilibração for tomada como fundamental, seria possível estimular o progresso cognitivo, provocando um desequilíbrio no sistema estrutural do

sujeito, produzindo assim uma nova reestruturação. Isso seria resultado da resolução do conflito cognitivo provocado pelo experimentador. A autora conclui que a aprendizagem operatória deve se basear no método clínico.

CAPÍTULO II

HIPÓTESE

O conflito cognitivo desencadeia o processo de equilibração que promove a transição do funcionamento cognitivo concreto para o formal, em situação que envolva o controle de variáveis.

OBJETIVOS

- . configurar o papel do conflito cognitivo no aparecimento de indício de operações formais;
- . verificar a possibilidade de o conflito cognitivo favorecer a formação de estrutura formal, a partir de uma estrutura concreta;
- . evidenciar a eficácia do conflito cognitivo quanto à aprendizagem do controle de variáveis;
- . averiguar se o conflito cognitivo limita-se a uma extensão funcional - aprendizagem de conteúdo - ou a uma reorganização de estruturas prévias;
- . verificar a estabilidade da aprendizagem operatória.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Quanto aos sujeitos

Participaram da pesquisa 20 pré-adolescentes, na faixa etária de 11 anos, matriculados na 5ª série do ensino fundamental da Escola Hilton Frederici, da Rede Municipal de Ensino de Campinas.

Quanto à metodologia

. Diagnóstico operatório: os sujeitos foram classificados através das seguintes provas operatórias: conservação de volume¹, combinatória² e pêndulo³. Foram selecionados os situados no período concreto (no caso da prova de conservação de volume, aceitamos também os sujeitos situados no nível III A, uma vez que essa conservação se desenvolve precocemente, em relação às outras noções do pensamento formal).

. Pré-teste: a prova do pêndulo (controle de variáveis) utilizada no diagnóstico operatório foi utilizada também como pré-teste. Foram selecionados, apenas, os sujeitos operatórios concretos.

Os sujeitos da pesquisa foram divididos, aleatoriamente, em grupo controle (Gc=10) e grupo experimental (Ge=10).

¹ cf. Piaget e Inhelder. O desenvolvimento das quantidades físicas na criança. 1983.

² cf. Piaget e Inhelder. A origem da idéia de acaso na criança. 1951.

³ cf. Inhelder e Piaget. Da lógica da criança à lógica do adolescente. 1976.

Procedimento de coleta de dados

. O grupo experimental ($n=10$) foi submetido a três situações de aprendizagem de controle de variáveis, através de conflito cognitivo. Entre as situações houve um intervalo de uma semana e cada uma durou, em média, 20 minutos.

Pós-teste: após as sessões de aprendizagem, os dois grupos (Ge e Gc) foram submetidos à prova do pêndulo, com o objetivo de se averiguar se houve aprendizagem do controle de variáveis.

Cabe ressaltar que na prova do pêndulo apenas um dos fatores possíveis é causal. Nesse sentido, para sua resolução, deve-se realizar uma dissociação e, em seguida, os outros fatores devem ser excluídos. Os fatores possíveis são o comprimento da haste, o peso, a altura da queda (amplitude da oscilação) e o impulso dado pelo sujeito. Como apenas o primeiro é efetivo, deve-se dissociar os outros três e excluí-los

A seguir encontram-se as distribuições dos sujeitos da pesquisa, quanto às séries estudadas e idade.

Quadro 1: distribuição dos sujeitos do grupo experimental quanto à série estudada e à idade

Sujeito	Série	Idade
1-Pat	5 ^a c	11,4
2-Pau	5 ^a c	11,11
3-Flo	5 ^a c	12,11
4-Sil	5 ^a c	11,7
5-Lea	5 ^a c	11,1
6-Jos	5 ^a a	11,3
7-Fab	5 ^a a	13,3
8-Bea	5 ^a a	10,11
9-Car	5 ^a a	11,7
10-Raf	5 ^a a	12,4

A idade está expressa em anos e meses

Idade média: 11,10

Verifica-se no quadro 1 que todos os sujeitos estão cursando a 5^a série e se situam na faixa etária de 11 anos.

Quadro 2: distribuição dos sujeitos do grupo controle quanto à série estudada e à idade

Sujeito	Série	Idade
1-Yar	5 ^a a	10,10
2-Bru	5 ^a a	10,8
3-Cae	5 ^a a	12,0
4-All	5 ^a a	11,4
5-Brg	5 ^a a	11,6
6-Gab	5 ^a a	10,10
7-Ali	5 ^a a	11,2
8-Tha	5 ^a a	10,10
9-Alm	5 ^a a	11,6
10-Ale	5 ^a a	11,5

Idade média: 11,3

No quadro 2 podemos verificar que todos os sujeitos também estão estudando na 5ª série e têm, em média, 11 anos.

Diagnóstico do nível operatório

Para o diagnóstico do nível operatório, foram utilizadas as seguintes provas:

Conservação de volume (anexo II)

a) material: duas bolas de massa de modelar, uma bola de metal do mesmo tamanho das anteriores, dois recipientes iguais de vidro e elásticos.

b) Critério de classificação

Foram adotados os mesmos critérios estabelecidos por Piaget e Inhelder (1983).

1. Nível I: o sujeito não admite a conservação da substância, a do peso, nem a do volume.
2. Nível II A: o sujeito admite a conservação da substância, mas não admite a do peso e a do volume.
3. Nível II B: o sujeito admite a conservação do peso, mas não a do volume, que muda com a forma e a posição do objeto.
4. Nível III A: o sujeito admite a conservação do volume somente em alguns casos.
5. Nível IIIB: o sujeito admite a conservação do volume em qualquer situação, justificando-se logicamente pela conservação do peso ou da substância.

Combinatória (anexo III)

a) material: conjunto de fichas de seis cores diferentes. Havia, no mínimo, dez fichas de cada cor.

b) Critério de classificação

Seguimos como critérios os mesmos definidos por Piaget e Inhelder (1951).

1) Nível I: o sujeito chega a uma descoberta empírica das combinações, por simples tateamentos. Há ausência de sistema.

2) Nível II A: já há busca de um sistema. As combinações são incompletas e completadas empiricamente. Há descoberta e busca de sistema.

3) Nível II B: o sujeito inicia a generalização, mas ainda não descobre o número de pares e de fichas para sete cores.

3) Nível III A: nesse momento já há descoberta do sistema, mas por simples generalizações (o sujeito só consegue prever o número de pares e de fichas de cada cor, até sete cores).

4) Nível III B: há generalização e alcance da lei (número de pares: $n=(n-1)$, onde n = número de cores; número de fichas de cada cor = $(n-1) \times 2$.

Pêndulo (anexo IV)

a) material: um aparelho formado por uma haste de metal e por cordão, que pode ser encurtado ou alongado, três pesos distintos e um relógio.

b) Critério de classificação:

Como critério, seguimos os mesmos estabelecidos por Inhelder e Piaget (1976).

- 1) I A: não há diferenciação entre as ações materiais do sujeito e os movimentos observados. Existe ausência de seriações e de correspondências, assim o sujeito não chega a ler objetivamente a experiência.
- 2) II A: o sujeito realiza a seriação dos comprimentos, das alturas, etc, com exceção do peso. Não chegam a dissociar os fatores, a não ser quanto ao impulso.
- 3) II B: há seriação exata dos pesos, mas os fatores nem sempre podem ser separados. O sujeito faz variar concomitantemente mais de um fator.
- 4) III A: o sujeito se torna capaz de dissociar os fatores quando se encontra diante de combinações nas quais um dos fatores varia, enquanto outros permanecem imutáveis. No entanto, o sujeito não sabe provocar sistematicamente tais combinações.
- 5) III B: o sujeito dissocia todos os fatores em jogo, recorrendo ao método que consiste em variar apenas um deles e manter os outros estáveis, que devem ser excluídos. É essa exclusão que constitui o fato novo nesse nível.

Procedimento das sessões de aprendizagem

Antes de se iniciarem as sessões de aprendizagem, utilizamos a classificação multiplicativa como uma apresentação (*entraînement*), na qualidade de uma tarefa operatória. As classificações multiplicativas se apresentam sob forma de matrizes de vários *mn* elementos (Piaget & Inhelder, 1983) e apresentam estruturas lógicas mais complexas do que as classificações simples ou aditivas. Essas estruturas operatórias

multiplicativas dependem de uma coordenação assimiladora global, que generalizaria gradualmente o que foi adquirido no domínio das classificações em geral. A escolha dessa prova como precursora das sessões se justifica na medida em que a classificação multiplicativa se situa, em termos de evolução das operações lógicas, entre a classificação simples e a operação combinatória, a qual surge "... de uma classificação generalizada dos elementos da tabela de dupla entrada (assim como a classificação multiplicativa), característica dos agrupamentos concretos multiplicativos..." (Piaget, 1976, p.233). Assim, o sujeito parte do conjunto multiplicativo e constrói seu "conjunto das partes" através de uma nova classificação. Isso significa dizer que ele aplica o mais simples dos agrupamentos, ou seja, a classificação, ao mais geral - a tabela das multiplicações lógicas - atingindo um agrupamento de segunda potência que coordenará todos os agrupamentos num sistema superior. Piaget (1976) afirma que esse agrupamento de segunda potência por aplicação da classificação generalizada às associações multiplicativas constituem uma combinatória n por n . Cabe destacar que para a resolução da prova do pêndulo no nível formal, a combinatória se faz necessária.

A prova de classificação multiplicativa foi elaborada com base nos procedimentos desenvolvidos por Piaget e Inhelder (1983), nos quais os autores utilizaram oito figuras, que poderiam ser classificadas em veículos com motor ou sem motor e com quatro ou duas rodas. Na nossa pesquisa, utilizamos figuras geométricas. Seguem-se o material e o procedimentos utilizados.

a) material: quatro círculos de madeira - dois vermelhos e dois azuis - e quatro retângulos de madeira - dois vermelhos e dois azuis, além de duas tiras pretas de papel.

b) procedimento: a instrução era juntar em dois grupos (divididos por uma tira de papel) os objetos que se combinavam. Depois o sujeito deveria juntar de um outro modo. E, por último, os sujeitos deveriam juntar o que se combinava em quatro grupos separados por duas tiras de papel (em forma de cruz), de modo que ao levantarmos uma ou outra tira, deveria ter um grupo que se combinasse, em cada lado. Assim, eles deveriam fazer divisões por forma e por cor (vide anexo V).

As situações de aprendizagem foram construídas com uma estrutura semelhante ao do pêndulo. Assim, os sujeitos deveriam descobrir o fator responsável pelo fenômeno em jogo e eliminar os outros, já que apenas um era causal. Os procedimentos utilizados são demonstrados a seguir.

Situação de aprendizagem I

Essa situação foi criada de modo que os sujeitos devessem descobrir qual nutriente faria uma planta gerar três flores, duas flores ou uma flor. São nove nutrientes que se apresentam conforme as seguintes formas geométricas⁴: três triângulos (pequeno, médio e grande), três quadrados (pequeno, médio e grande) e três círculos (pequeno, médio e grande). O círculo pequeno faz dar três flores; o quadrado pequeno, duas flores e o quadrado grande, uma flor. Tais nutrientes são apresentados em uma cartela. Na segunda cartela, encontram-se doze situações com uma, duas ou três flores. Em cada situação, encontram-se três tipos diferentes de nutrientes (por exemplo: um círculo pequeno, um quadrado grande e um triângulo médio). Já na terceira cartela, apresentam-se cinco tipos diferentes de nutrientes, o que aumenta o nível de complexidade para a resolução do

⁴ Foram escolhidas formas geométricas para evitarmos respostas baseadas em significações.

problema. Dessa forma, temos uma situação mais complexa e uma mais simples (vide anexo VI).

1ª etapa: apresentação das premissas

Apenas as três primeiras situações (as outras ficavam encobertas) eram apresentadas individualmente aos sujeitos. A seguir, eles recebiam a informação de que só um nutriente faria dar uma flor. Outro faria nascer duas flores e um terceiro geraria três flores. Para verificar se ele havia entendido as premissas, perguntava-se qual ele achava que daria uma, duas ou três flores, de forma que se ele escolhesse, por exemplo, dois elementos para uma flor, ele não teria compreendido a premissa.

2ª etapa: situação mais complexa

Perguntamos ao sujeito qual nutriente geraria dar três flores. Para descobrir a resposta, ele deveria escolher um elemento (previsão) e averiguar sua regularidade em todas as situações em que estivessem representadas três flores, excluindo os outros elementos. Nesse sentido, se apontasse o quadrado grande como resposta, deveria justificar sua escolha. Como nem sempre sua previsão era constatada, já que o elemento indicado não se encontrava sempre presente, instalava-se, assim, um conflito cognitivo e ele deveria fazer nova escolha. Além disso, a situação foi elaborada de modo que o elemento responsável pela formação de três flores (assim como pela formação de duas flores e de uma flor), estaria quase sempre presente em outra situação, o que provavelmente geraria outro conflito no sujeito. Além do mais, tal estratégia permitiria ao sujeito passar para a situação seguinte, favorecendo uma sistematização na resolução do

problema. Dessa forma, quando o sujeito afirmava corretamente que o círculo pequeno geraria três flores, o pesquisador mostrava que na situação com duas flores também havia um círculo pequeno e pedia para o sujeito explicar tal fato. O mesmo procedimento era utilizado quando ele descobria que para duas flores era o quadrado grande e para uma flor, o quadrado pequeno. No caso de uma flor, há uma situação de ambigüidade, já que o quadrado grande e o círculo grande estão sempre presentes. Mas devido a uma indução perceptiva, os sujeitos escolhem o nutriente errado (círculo grande). Tal erro é superado quando na situação mais simples ele é obrigado a retornar à mais complexa, pois constata que sua previsão não foi confirmada. Assim, há um vai e vem entre as situações complexas e simples.

3ª etapa: situações simples e complexa

Nesse momento, o sujeito deve averiguar se as previsões anteriores se confirmam nessa situação. Caso não sejam confirmadas, ele deve procurar outro fator possível e justificar sua escolha, a partir das duas outras cartelas.

4ª etapa: verbalização do procedimento

Nessa ocasião, perguntamos ao sujeito como explicaria a um amigo o que deveria ser feito para descobrir qual é o nutriente causal. Ele não pode dar a resposta, mas explicar o procedimento para se chegar a tal conclusão. Com esse método, visamos à sistematização das ações do sujeito assim como sua tomada de consciência.

Situação de aprendizagem II

Após uma semana, foi apresentada aos sujeitos nova situação, a qual apresentava um grau maior de complexidade do que a anterior. Nesse caso, esperava-se que descobrissem qual elemento da natureza tornava a figura alegre, triste ou séria. Como possíveis fatores causais temos: nuvem pequena, média e grande; lua minguante, meia-lua e lua cheia; e sol pequeno, médio e grande. A primeira cartela contém os nove elementos. As outras cartelas são em número de três, cujas situações com as figuras alegres, tristes e sérias apresentam uma variação entre três a sete elementos, o que aumenta o grau de dificuldade para a resolução do problema. Na segunda cartela, há uma gradação de três a quatro elementos; na terceira, de quatro a cinco, e na quarta, de cinco a sete elementos (vide anexo VII).

1ª etapa: apresentação das premissas

Da mesma forma que no caso anterior, apresentamos individualmente ao sujeito as três primeiras situações e lhe informamos que apenas um elemento faria a figura alegre, triste ou séria. O procedimento segue o anterior.

2ª etapa: situação mais complexa

Como no caso precedente, perguntamos ao sujeito qual elemento tornaria a figura alegre. Ele deveria olhar inicialmente a cartela com a situação mais complexa, ou seja, com mais elementos.

3ª etapa: situações simples e complexa

Após procedermos como na situação das flores, pedimos para o sujeito observar as outras duas cartelas e averiguar se ainda mantinha a mesma opinião. Nesse caso, o sujeito deveria analisar três cartelas, que variavam entre situações simples e complexas, em termos de números de elementos a ser controlados.

4ª etapa: verbalização do procedimento

Tal como na situação anterior, pedimos aos sujeitos que detalhassem como explicariam para um amigo o procedimento utilizado para descobrir o fator causal das figuras alegres, tristes e sérias.

Sessão de Aprendizagem III

Após outra semana, apresentamos aos sujeitos as duas situações anteriores (das flores e das figuras). Nesse caso, eles deveriam resolver o problema das flores e, em seguida, o das figuras alegres, tristes ou sérias - do mais simples para o mais complexo. O procedimento utilizado pelo pesquisador foi o mesmo dos precedentes.

CAPÍTULO III

Análise e Interpretação dos Resultados

Os resultados do diagnóstico operatório, das sessões de aprendizagem e do pós-teste são demonstrados a seguir. Para uma melhor visualização, apresentamos o diagnóstico operatório do grupo experimental e controle em dois quadros, assim como a comparação entre o pré-teste e o pós-teste. Esse resultado também é visualizado sob a forma de gráfico, para melhor evidenciação dos resultados.

Quadro 3: diagnóstico operatório do grupo experimental

Sujeito	Conservação de Volume	Combinatória	Pêndulo
1-Pat	III A	II A	II B
2-Pau	II A	II A	II B
3-Flo	II A	II A	II B
4-Sil	II A	II A	II B
5-Lea	III A	II A	II B
6-Jos	II A	II A	II B
7-Fab	III A	II A	II B
8-Bea	II A	II B	II A
9-Car	II A	II B	II B
10-Raf	III A	II A	II B

O quadro nos revela que, na prova de conservação de volume, a maioria dos sujeitos do grupo experimental se encontra no nível IIA, ou seja, no período concreto. Os outros quatro se situam no início das operações formais. Como essa noção surge mais precocemente em relação às outras do pensamento formal, decidimos por aceitar essa

amostra no grupo experimental. Quanto à prova da combinatória, apenas dois sujeitos estão situados no nível IIB. Os outros oito apresentam pensamento concreto inferior, ou seja, no nível IIA. Já quanto à prova do pêndulo, apenas um sujeito está situado no nível operatório inferior, enquanto os outros nove apresentam raciocínio concreto superior, ou seja, estão no nível IIB.

Quadro 4: diagnóstico operatório do grupo controle

Sujeito	Conservação de Volume	Combinatória	Pêndulo
1-Yar	II A	II A	II B
2-Bru	II A	II B	II B
3-Cae	III A	II A	II B
4-All	II B	II A	II B
5-Brg	II A	II A	II B
6-Gab	II A	II B	II B
7-Ali	II A	II A	II B
8-Tha	II A	II B	II B
9-Alm	II A	II A	II B
10-Ale	II A	II B	II B

A partir desses resultados verificamos que, no grupo controle, a maioria dos sujeitos se situa no nível operatório inferior, quanto à conservação de volume. Apenas um sujeito se encontra no nível IIB, e um se situa no nível IIIA. Quanto à combinatória, seis sujeitos apresentam nível IIA, ou seja, pensamento concreto inferior, e quatro estão no nível IIB. No caso da prova do pêndulo, todos se situam no nível IIB, ou seja, no pensamento operatório concreto superior.

Para um melhor entendimento das sessões de aprendizagem, apresentamos, a seguir, alguns protocolos das condutas dos sujeitos. Já que a classificação multiplicativa foi

utilizada como uma apresentação (entraînement) para as sessões de aprendizagem, nos apoiámos no interrogatório clínico para que o sujeito pudesse realizar a tarefa e não realizamos o diagnóstico operatorio. Apresentamos, a seguir, as condutas dos sujeitos ($n=6$) que não conseguiam realizar a classificação multiplicativa.

Flo/Sil: realizam a primeira divisão, por forma, em dois grupos, mas depois não conseguem dividir por cor.

Lea: não consegue fazer a divisão em quatro grupos.

Jos: não divide em dois grupos; divide por forma, mas não consegue dividir por cor (quando o faz, não sabe explicar o critério usado para a divisão); não consegue dividir em quatro grupos.

Raf: não consegue fazer as quatro divisões.

Fab: divide por cor, mas não consegue justificar seu critério. Apenas após ensaio e erro, consegue dividir em quatro grupos.

Esses sujeitos só conseguiram realizar a tarefa completa, através da intervenção do pesquisador (pesq), que recorreu ao interrogatório clínico. Assim, perguntávamos, por exemplo: "Por que você colocou esses juntos?"; "Você acha que esses são semelhantes?", "Você tem que arrumar um jeito de fazer uma nova divisão diferente da anterior". Houve caso em que foi necessário recorrer à classificação simples, como no exemplo que segue:

Pesq: O que é isso?

Fab: Um círculo.

Pesq: E isso?

Fab: Um retângulo.

Pesq: Círculo é igual a retângulo?

Somente passamos para a sessão de aprendizagem depois de os sujeitos terem realizado toda classificação multiplicativa. Os extratos dos protocolos encontram-se a seguir. Apesar de não ter sido nosso objetivo específico verificar os tipos de argumentos enunciados pelos sujeitos, categorizamo-los, uma vez que foi possível observar o caminho percorrido pelos sujeitos para a resolução do problema. Os extratos da verbalização dos procedimentos utilizados pelos sujeitos são apresentados após os das três sessões de aprendizagem, para possibilitar uma melhor comparação entre eles.

Sessão de aprendizagem I

Ausência de sistema

Pesq: O que você tem que fazer para saber se é o triângulo médio?

Jos: Não dá para saber.

Pesq: Como posso ter certeza se é o triângulo médio? Você tem que comparar com três ou com duas flores?

Jos: Tenho que olhar as de três flores.

Pesq: O que você tem que ver nas figuras com três flores? (não há resposta). Se o triângulo está aqui (para três flores) você acha que ele deve estar nesse? (aponto para outra figura com três flores).

Jos: Sim.

Pesq: Ele (triângulo) está aqui?

Jos: Não.

Pesq: Você acha que ele dá três flores ou não? (Ela passa a comparar todas as figuras com três, duas flores e uma flor). Qual outro pode ser?

Jos: O círculo pequeno, porque está em todos com três flores (começa a sistematizar).

Pesq: Qual dá três flores?

Car: Aqui é o quadrado, ali o triângulo, lá o círculo...(para cada situação ela dá uma resposta diferente. A escolha é aleatória, ao acaso. Apesar de a resposta ser contraditória, não há conflito cognitivo).

Pesq: Como você pode me mostrar que o quadrado grande é para três flores? (ela apenas aponta as figuras com três flores, onde têm os mesmos nutrientes - formas geométricas).

Lembra que apenas um faz dar três flores! Qual desses você tem que olhar para saber se é ou não o quadrado grande? (ela continua a observar as formas geométricas que se repetem e não seleciona apenas uma para observar sua regularidade). Você acha que deve comparar com uma, duas ou três flores?

Fab: É a bolinha. Ela está em todos onde tem três flores.

Pesq: Se você olhar esse com duas flores também tem a bolinha. E agora, o que você acha?

Fab: Não sei.

Pesq: O que você tem que fazer? (ele não sabe ainda como superar o conflito)

Fab: Não sei.

Pesq: O que você fez para saber qual dava três flores?

Fab: Olhei as de três flores e vi que era a bolinha.

Pesq: O que você tem que fazer para saber se a bolinha é para três ou para duas flores?

Fab: Tenho que comparar três flores com duas flores.

Pesq: Você comparou três flores com três flores. Duas flores você deve comparar com quais?

Fab: Com duas flores.

Pesq: Você tinha dito que a bolinha dava três flores. Mas para duas flores também tem a bolinha. O que você tem que fazer para saber se a bolinha é ou não para duas flores?

Fab: Tenho que comparar com duas flores. É o quadrado pequeno.

Escolha por significações

Pesq: Qual faz dar três flores?

Flo: O quadrado grande.

Pesq: Como você sabe?

Flo: Porque ele é maior, faz dar três flores.

Pesq: Você tem que arrumar um jeito, que ao olhar as figuras você descobre.

Flo: É o quadrado grande, porque ele é maior.

Pesq: O que você tem que fazer para descobrir qual dá três flores? Como posso ter certeza se é o quadrado grande?

Pesq: Qual dá três flores?

Lea: Quadrado grande. Como ele é maior, gera mais flores.

Pesq: Qual você acha que dá três flores?

Jos: O triângulo médio.

Pesq: Por quê?

Jos: Porque ele tem três lados.

Pesq: Por que o quadrado dá três flores?

Car: Porque ele é maior e dá três flores

Pesq: Qual dá três flores?

Bea: O quadrado grande. Ele é maior.
Pesq: Como você tem certeza?
Bea: Ele é grande. Cabe mais espaço.

Início de sistematização

Flo: É o quadrado grande. Não, não é. É o quadrado médio. Não, não está em todos. É a bola pequena (resposta correta). Ela está em todos (com três flores). É a bolinha. (o sujeito toma consciência de sua contradição e conflito instala-se)

Pesq: Olhando as figuras, você acha que é isso? (quadrado grande para três flores).

Lea: Acho que sim. Pode ser o triângulo médio, o círculo médio.

Pesq: Lembra que apenas um nutriente pode dar três flores!

Lea: É o quadrado grande.

Pesq: Como você pode ter certeza?

Lea: Todos com três flores têm o quadrado. Não, é o triângulo pequeno. Não, espera aí! É o círculo pequeno. (verificam-se os conflitos na resposta do sujeito)

Pesq: Mas aqui (com duas flores) também tem uma bolinha. O que você tem que fazer?

Jos: Tenho que ver as figuras com três flores. Tenho que olhar as de duas flores e as de três flores. Com duas flores só tem um com a bolinha pequena. Não é ela, porque não está em todos.

Pesq: Qual dá duas flores?

Jos: Não sei.

Pesq: O que você tem que fazer para saber qual dá duas flores?

Jos: É o quadrado pequeno. Está sempre em duas flores.

Pesq: Mas para uma flor também tem quadrado pequeno? Como você pode saber se ele é para uma flor ou para duas?

Jos: É para duas flores. Para uma flor só tem um quadrado pequeno.

Pesq: E para uma flor? (ela passa a comparar todas as flores e deixa de observar apenas uma flor).

Pesq: Por que você está olhando todas as flores? (Ela passa a olhar apenas as situações com uma flor).

Jos: O quadrado grande dá uma flor (resposta correta). Não, é o triângulo.

Pesq: Qual você acha que dá três flores?

Pat: Triângulo médio.

Pesq: Como você sabe?

Pat: Não sei por quê.

Pesq: O que você fez para saber se era o triângulo? Você tem que fazer de um jeito que descubra qual dá três flores. Qual outra figura você tem que olhar para saber se é o triângulo médio?

Pat: Todas com três flores. Mudei de opinião. É a bolinha que dá três flores.

Pesq: Por que você acha que não é o triângulo médio?

Pat: O triângulo não está em todos, mas a bolinha está.

Pes: Você tem que achar um jeito de descobrir qual dá três flores. Qual dessas figuras você tem que olhar para saber se é ou não o quadrado?

Car: As com três flores.

Pesq: O quadrado dá ou não as três flores?

Car: Não. Pode ser a bola pequena. É a bola, ela está em todos.

Pesq: E o triângulo pequeno?

Car: Não, não é. Não está em todos. Nem o quadrado. É a bolinha.

Pesq: Qual dá três flores?

Raf: Quadrado médio.

Pesq: Como você sabe?

Raf: Não estou conseguindo.

Pesq: Você tem que explicar olhando as figuras.

Raf: Nesse e nesse (aponta para três flores) tem o quadrado médio.

Pesq: Você acha que isso é suficiente para você ter certeza?

Raf: O triângulo pequeno e a bolinha também estão. (presença de contradição)

Pesq: Mas lembra que só pode ser um. O que você tem que fazer para saber qual é?

Raf: É a bolinha. Em todos (com três flores) está a bolinha.

Pesq: Como você pode me mostrar que a bolinha é para três flores e não para duas?

Raf: Por causa do triângulo (não justifica a resposta) ... porque ele está sempre presente para duas flores. É o triângulo (para duas flores).

Pesq: Você pode me mostrar por quê?

Raf: Aqui tem, aqui tem ... Já mudou! (instala-se o conflito) É o quadrado pequeno! (resposta correta)

Sistematização e busca de regularidades

Pesq: Mas aqui também tem bolinha para duas flores!

Flo: Mas aqui é o quadrado pequeno para duas flores. Acho que todos (com duas flores) têm (o quadrado pequeno). Aqui (duas flores) não tem sempre bolinha.

Pesq: Qual dá três flores?

Sil: O quadrado grande. Não, é a bolinha.

Pesq: Como você sabe?

Sil: Todos (com três flores) têm a bolinha.

Pesq: Mas ela (a bolinha) também está para duas flores!

Sil: Mas para duas flores é o quadrado grande.

Pesq: Como você pode saber se a bolinha é para três ou para duas flores?

Sil: Porque aqui (duas flores) a bolinha não está. Para duas flores é o quadrado pequeno.

Pesq: Como você sabe que é o círculo pequeno para três flores?

Lea: Todos (com três flores) têm o círculo pequeno.

Pesq: Mas esse aqui (com duas flores) também tem o círculo pequeno! Ele pode dar duas e três flores?

Lea: Não, tenho que ver se cada um desses (em duas flores) está em todos. Tenho que ver as de duas flores. Não, não é a bolinha para duas flores. É o quadrado pequeno. Ele está em todos.

Pesq: Mas também tem quadrado pequeno para uma flor.

Lea: Tenho que ver se em todos (para uma flor) tem o quadrado pequeno. Não, o quadrado não é para uma flor. É o triângulo. (resposta incorreta)

Pesq: E o quadrado médio, você acha que pode ser (para três flores)?

Pat: Pode ser, mas não está em todos. Não, não pode.

Pesq: Mas na figura com duas flores tem uma bolinha. E aí?

Pat: Mas não está em todos com duas flores.

Pesq: E para duas flores?

Pat: É o quadrado pequeno, porque está em todas.

Pesq: Mas no de uma flor também tem quadrado pequeno.

Pat: Mas não tem em todas de uma flor. O quadrado grande está em todas as figuras.

Pesq: - após escolher o círculo pequeno para três flores, pergunto: Nesse aqui de duas flores também tem a bolinha. E aí?

Raf: É, mas para duas flores é quadrado pequeno.

Pesq: No de uma flor também tem o quadrado pequeno. (ele esquece das premissas e pensa que o quadrado dá uma e duas flores).

Raf: Às vezes a mesma substância para crescer a flor tem a mesma característica (tenta justificar, sem sucesso, o porquê de sua escolha)

Pesq: Pelo o que está aqui, como você me prova isso?

Raf: Para uma flor é o quadrado grande. Está em todos.

Indução Perceptiva

Pesq: Mas para uma flor também tem um quadrado pequeno!

Flo: Sim, mas nesse (aponta para outra figura com uma flor) não tem. É círculo grande (indução perceptiva) que dá uma flor.

Pesq: Mas olha aqui. Para uma flor também tem quadrado pequeno.

Sil: Para uma flor é o círculo grande (indução perceptiva).

Pesq: Por quê?

Sil: Está presente em todos (não percebe a ambigüidade, pois o quadrado grande também está sempre presente).

Pesq: Como você sabe que é o triângulo para uma flor?

Lea: Não, é o círculo médio. Não, é o círculo grande. Está sempre para uma flor.

Pesq: E para uma flor? Qual é?

Car: É a bola grande

Pesq: No de uma flor também tem o quadrado pequeno.

Fab: Para uma flor é a bola grande.

Comparação com a segunda cartela

Flo confirma suas afirmações, quanto à sua escolha para três e duas flores, mas corrige a de uma flor.

Flo: Para uma flor é o quadrado grande (antes tinha dito que era o círculo grande)

Sil: Para três flores é o círculo pequeno. Para duas flores é o círculo (esqueceu o que tinha dito antes). Não, é o quadrado pequeno. Está sempre em duas flores. Para uma flor é o triângulo médio (antes disse que era o círculo grande). Não, é o quadrado grande. Está em todos.

Pesq: E para uma flor?

Lea: É o quadrado grande. Nesse não tem o círculo grande (antes tinha dito que era o círculo).

Jos: É o quadrado grande que dá uma flor (corrige sua resposta, pois antes disse que era o triângulo).

Pesq: Você ainda acha que o círculo grande dá uma flor ou não?

Car: Nesse aqui não tem (o círculo). Não, não tem. É o quadrado grande.

Pesq: E para uma flor?

Bea: Não é o círculo grande (agora verifica que ele não se encontra em todos). É o quadrado grande.

Pesq: E para uma flor?

Fab: Para uma flor não é a bola grande. É a bola média (compara com outras figuras). Não, é o quadrado grande.

Sessão de Aprendizagem II

Ausência de sistema

Pesq: Qual faz a figura alegre?

Jos: A lua minguante.

Pesq: Para o boneco triste também tem a lua minguante. E aí?

Jos: Ah, então não sei.

Pesq: O que você tem que fazer para saber se a lua é para a figura alegre ou triste?

Jos: Não sei.

Pesq: Você acha que a lua é para o triste?

Jos: Não.

Pesq: Por quê?

Jos: Não sei! Está difícil! Não tem como.

Pesq: Como você fez antes para saber se era a lua minguante para a figura triste? O que você tem que fazer para descobrir qual faz a figura triste?

Jos: Não sei.

Pesq: Você acha que a lua minguante faz a figura ficar triste?

Jos: Não, ela é para a alegre.

Pesq: Como você sabe que não é para a triste?

Jos: Ela (a lua minguante) não está em todas as figuras tristes. (já inicia a sistematização)

Escolha por significações

Pesq: Qual faz a figura alegre?

Bea: O sol grande (ela acha que por ser o sol grande a figura fica alegre).

Pesq: Qual faz a figura alegre?

Raf: É o sol grande.

Pesq: Por quê?

Raf: Sem o sol a gente não vive

Início de sistematização

Pesq: Como você sabe que é o sol grande (para a figura triste)?

Bea: Ele está em todos (compara com figuras diferentes).

Pesq: Você viu em todas?

Bea: Não, não é. É a lua minguante, está em todas as figuras alegres.

Sistematização e busca de regularidades

Pes: Qual faz a figura alegre?

Flo: É o sol pequeno.

Pesq: Por que você acha isso?

Flo: Porque em todos ele está presente. Ah, não! É a lua minguante. Está sempre presente.

Pesq: Mas ela também está aqui para o boneco triste.

Flo: Não, para o triste é o sol médio. A lua minguante não está em todos (para a figura triste). Ué! Está em todos também. Não, ela não aparece aqui. É o sol médio. Não, é a meia-lua. Está presente em todos.(tomada de consciência das contradições)

Pesq: Qual faz a figura triste?

Lea: O sol grande.

Pesq: Como você sabe?

Lea: Acho que está em todos. Não, não é o sol. Não tem em todos. É a lua minguante. Tem em todos as figuras alegres.

Pesq: Mas para a figura triste também tem a lua minguante.

Lea: Mas para esse pode ser outro. É a meia-lua que faz a figura triste.

Pesq: E para a figura séria?

Lea: É o sol pequeno.

Pesq: Você pode arrumar um outro jeito de explicar? (antes tinha dito que era o sol grande para a figura alegre, pois sem ele a gente não viveria).

Raf: Já sei! Porque o sol grande está em todos.

Pesq: Você pode me mostrar?

Raf: Não, é o sol pequeno! Ele está em todos.

Sessão de Aprendizagem III

Sistematização e busca de regularidades

Pesq: E para três flores?

Fab: É o triângulo. Não, não é! É a bolinha.

Pesq: E para a figura alegre?

Fab: É o sol médio. Não, é a lua minguante.

Verbalização do procedimento

Após a sessão de aprendizagem I:

Bea: (inicialmente, não sabe como explicar o procedimento). Ela tem que olhar o de três flores e ver qual tem a mesma forma.

Fab: Não sei como explicar.

Flo: Tem que ver os nutrientes que estejam sempre presentes.

Sil: Tem que ver a forma que aparece sempre.

Lea: Tem que ver cada uma das figuras e ver se tem a mesma forma em cada uma delas. Se tiver uma forma igual em duas, tem que ver se ela está em todas.

Raf: Ele tem que assimilar bem para ver se apresenta a mesma figura nas três flores, por exemplo.

Jos: Ela tem que olhar a figura com três flores, com duas flores e com uma flor

Pat: Ela tem que olhar no de três flores, por exemplo, e ver a forma que sempre aparece.

Após a sessão de aprendizagem II:

Pau: Ela tem que ver qual figura está presente em todos. Se der o mesmo em outra situação, ela tem que ver se ele está sempre lá (nas situações).

Após a sessão de aprendizagem III:

Após essa sessão, todos sujeitos explicam, corretamente, o procedimento a ser utilizado para a descoberta do fator causal.

A análise dos argumentos e dos raciocínios apresentados pelos sujeitos para a resolução do problema nos permite considerar os caminhos cognitivos percorridos até a descoberta do fator causal do fenômeno. Lembremos que para se descobrir qual elemento seria responsável pelo número de flores ou pelo estado de humor da figura, o sujeito deveria eleger um único elemento (anulando os outros) e verificar se ele estaria ou não sempre presente para a situação em questão (flores ou figuras). Conseqüentemente, se ele quisesse saber o fator determinante para a figura alegre, ele só poderia buscar as regularidades, através de comparação com as mesmas figuras. Do contrário, não resolveria o problema.

Os procedimentos utilizados pelos sujeitos demonstram que eles iniciam a resolução com **ausência de sistema**. Portanto, a escolha é feita ao acaso, sem nenhum critério. Na busca de uma resposta e na falta de assimilação das premissas estabelecidas, o sujeito passa a se justificar através de **significações**. Ou seja, ele explica com base em sua

experiência própria. Desse modo, o sol tornaria a figura alegre, pois sol traz alegria, e o quadrado grande daria três flores, pois se ele é maior, ele dá mais flores. Ou ainda, o triângulo daria três flores, pois se ele tem três lados, ele dá três flores. Esse tipo de explicação está inserido num sistema de significação. Ramozzi-Chiarottino (1991) afirma que esses sistemas são estabelecidos entre os conteúdos da vida de todo dia e constituem relações contingentes resultantes da experiência vivida. Portanto, não se trata de relações lógico-matemáticas necessárias e universais.

Após interrogatório clínico e conflitos entre previsão e constatação, os sujeitos começam a organizar seu sistemas e passam a procurar regularidades, ou seja, há um início de sistematização. Mas na ausência ainda de uma sistematização plena dos procedimentos, os sujeitos cometem contradições e não conseguem resolver o problema em sua totalidade. Assim, na medida em que têm que controlar muitas variáveis (comparar uma flor, com duas flores e com três flores, assim como a figura alegre, com a triste e a séria, e seus respectivos elementos), a situação se torna mais complexa. Nesse sentido, mesmo tendo descoberto o fator causal para a primeira situação, nem sempre tinham sucesso na segunda e na terceira situações.

Portanto, observamos que a presença do elemento escolhido corretamente em outra situação gerou uma perturbação e provocou a busca de seu fator causal. Como o mesmo elemento não era concomitantemente causal para duas situações, ele deveria justificar sua não causalidade na outra situação, através da verificação de sua presença inconstante. Além do mais, a indução perceptiva favoreceu um ir e vir entre as cartelas, o que aumentou o grau de sistematização. Quando os sujeitos desenvolveram a

sistematização e a busca de regularidades, os conflitos deixaram de ter significado e foram rapidamente superados.

Outrossim, podemos observar que houve um decréscimo gradual de presença de escolha por significações e de ausência de sistematização entre a primeira e a terceira sessões de aprendizagem. Na última sessão, considerável parte dos sujeitos passou a apresentar sistematização de seus procedimentos, através de busca constante das regularidades dos elementos e justificativa da escolha.

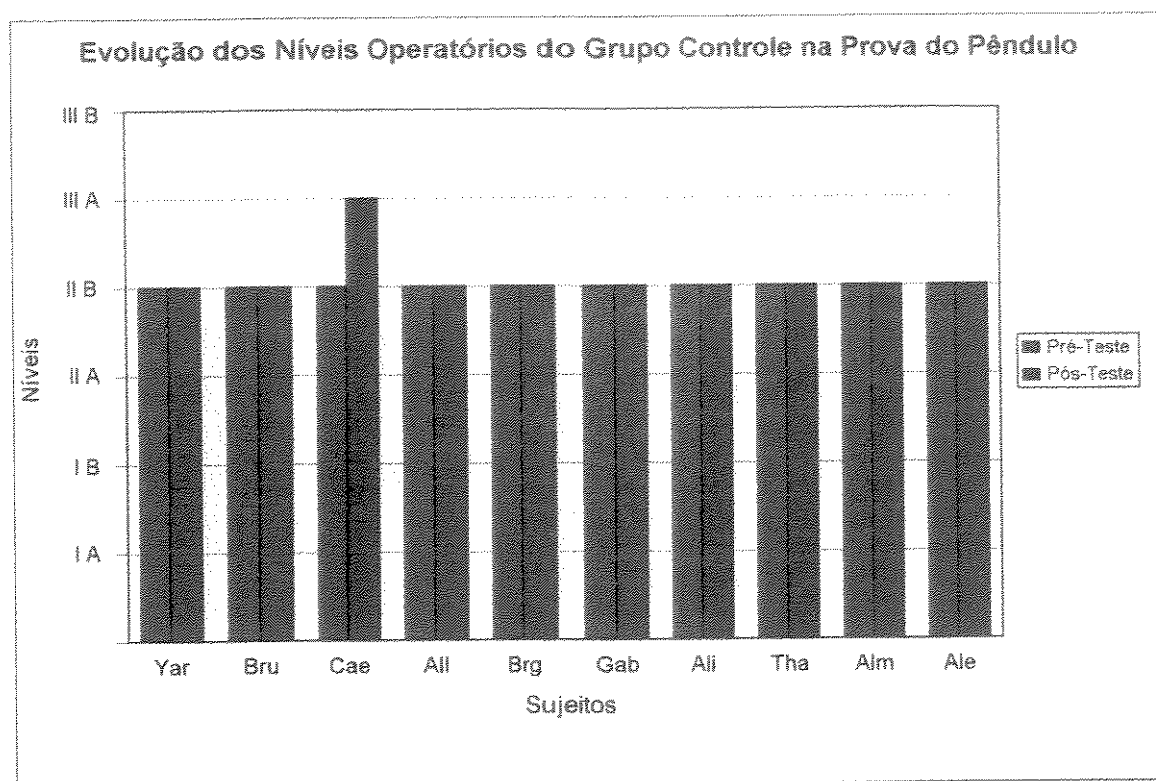
Quanto à verbalização dos procedimentos utilizados pelos sujeitos, presenciamos uma gradação no nível de elaboração da explicação. Inicialmente, quase todos argumentaram apoiando-se em exemplos e de forma confusa. Ao longo das sessões, argumentaram de modo mais completo e coerente, até chegarem a uma explicação correta, o que nos leva a inferir que progressivamente passou a haver uma tomada de consciência dos procedimentos realizados.

Apresentamos, a seguir, os resultados obtidos no pré-teste e pós-teste (prova do pêndulo) pelos grupos controle e experimental. Os dados são demonstrados em quadros e gráficos, para melhor visualização e compreensão.

Quadro 5: níveis operatórios apresentados pelos sujeitos do grupo controle no pré-teste e no pós-teste

Sujeito	Pré-teste	Pós-teste
1-Yar	II B	II B
2-Bru	II B	II B
3-Cae	II B	III A
4-All	II B	II B
5-Brg	II B	II B
6-Gab	II B	II B
7-Ali	II B	II B
8-Tha	II B	II B
9-Alm	II B	II B
10-Ale	II B	II B

Gráfico 1:



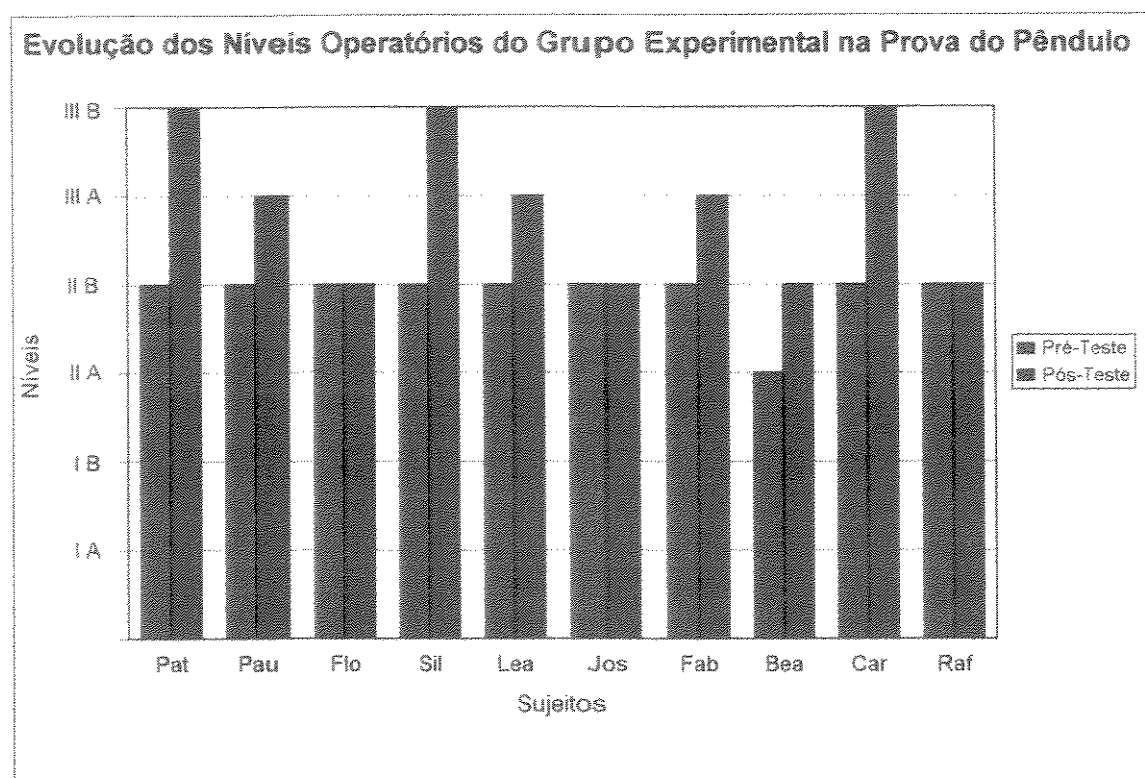
Os resultados revelam que no grupo controle apenas um sujeito passou do nível operatório concreto para o formal, ou seja, do nível IIB para o IIIA. Todos os outros

sujeitos (n=9) permaneceram estáveis, isto é, não passaram para o período formal. Podemos supor que a mudança de nível daquele sujeito se deva a um progresso espontâneo, ou seja, devido a outras variáveis independentes dessa pesquisa.

Quadro 6: níveis operatórios apresentados pelos sujeitos do grupo experimental no pré-teste e no pós-teste

Sujeito	Pré-teste	Pós-teste
1-Pat	II B	III B
2-Pau	II B	III A
3-Flo	II B	II B
4-Sil	II B	III B
5-Lea	II B	III A
6-Jos	II B	II B
7-Fab	II B	III A
8-Bea	II A	II B
9-Car	II B	III B
10-Raf	II B	II B

Gráfico 2:



Os dados apresentados demonstram que a maior parte dos sujeitos do grupo experimental mudou de nível operatório. Assim, numa amostra de dez sujeitos, apenas três permaneceram estáveis no nível IIB. Um passou do nível IIA para o IIB (concreto inferior para superior), três passaram do nível IIB ao nível IIIA (concreto superior para formal inferior) e três do nível IIB ao nível IIIB (concreto superior para forma superior).

A comparação entre os gráficos ilustra singularmente a diferença de resultados entre os grupos controle e experimental e demonstra que houve eficácia quanto à aprendizagem do controle de variáveis, através das sessões de aprendizagem elaboradas para esse fim.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de pesquisas sobre aprendizagem operatória revelou a existência de controvérsia quanto à possibilidade de desenvolvimento de estruturas, através de aprendizagem, em especial, por meio de conflito cognitivo. Mas se por um lado diversos autores questionaram essa possibilidade, outros demonstraram sua conceitabilidade. No entanto, devemos ter em mente a alusão realizada por Piaget (1973) quanto à aprendizagem operatória. Para o epistemólogo, trata-se de uma forma limitada e específica que repousa numa espécie de espiral. Portanto, as estruturas constituem-se a partir de um processo interno de equilibração. Piaget se referia, em especial, à aprendizagem de estruturas concretas, uma vez que o Centro de Epistemologia Genética não se dedicou ao estudo da aprendizagem de estruturas formais, que foi desenvolvido posteriormente por outros pesquisadores, mas em número limitado.

Os pesquisadores que estudaram a aprendizagem de estruturas formais recorreram, em sua grande maioria, ao treinamento ou ao exercício operatório. Com relação à aprendizagem de controle de variáveis, nossa revisão indicou a escassez de estudos que recorreram ao conflito cognitivo. Bredderman (1973), apesar de apontar esse método, não explicita claramente o procedimento para sua indução. Nesse sentido, o instrumento criado em nossa pesquisa, visando à aprendizagem do controle de variáveis, revelou-se original e eficaz.

Este estudo visou analisar a possibilidade de desencadeamento de equilibração pelo conflito cognitivo, quanto à transição do pensamento operatório concreto para o formal, em relação ao controle de variáveis, através de sessões de aprendizagem

operatória. Uma vez que o sujeito não pode superar níveis operatórios sem que haja o processo de equilibração, podemos inferir que o procedimento utilizado nessa pesquisa, ou seja, as sessões de aprendizagem e o conflito cognitivo, desencadearam o desequilíbrio e posterior reequilibração, favorecendo a aprendizagem de uma estrutura formal. Nesse sentido, podemos depreender que o primeiro objetivo de nossa pesquisa foi atingido, uma vez que a situação de aprendizagem desenvolvida favoreceu o aparecimento de operações formais, quanto ao controle de variáveis, em cinco sujeitos.

Nosso segundo objetivo foi verificar a possibilidade de o conflito cognitivo favorecer a formação de estrutura formal, a partir de uma estrutura concreta. Os resultados revelam essa viabilidade, já que houve resolução da prova do pêndulo (pós-teste) por cinco sujeitos do grupo experimental, no nível formal. Mas cabe ressaltarmos que, uma vez apoiados na teoria piagetiana, devemos considerar a existência de uma reorganização de estruturas prévias num patamar superior, o que nos leva ao próximo objetivo estabelecido em nossa pesquisa. Desta sorte, apoiados na teoria e em nossa pesquisa, concluímos que o conflito cognitivo promoveu uma reorganização de estruturas prévias e não uma extensão funcional, ou seja, aprendizagem de conteúdo, haja vista a resolução da prova do pêndulo em um nível formal, posteriormente às sessões de aprendizagem. Podemos inferir, inclusive, que o conflito cognitivo favoreceu a sistematização das ações.

No que concerne ao último objetivo, ou seja, verificar a estabilidade da aprendizagem operatória, seria necessária a utilização de um pós-teste tardio para nos certificarmos de seu alcance. No entanto, a utilização da prova do pêndulo, na qualidade de contra-prova, pela terceira vez, poderia mascarar as respostas dos sujeitos, além de fatigá-los, e nos levar a conclusões errôneas. Por outro lado, a realização da prova do pêndulo

(pós-teste) no nível formal superior, por três sujeitos, nos permite considerar que houve estabilidade operatória, ao menos quantos a esses sujeitos, uma vez que eles passaram a dissociar todos os fatores e controlar as variáveis. Esse tipo de conduta só seria possível no nível formal, de forma que se um sujeito não obtivesse estabilidade operatória, não atingiria esse nível. Devemos relevar que apesar de o grupo ser quantitativamente pouco significativo (três sujeitos), a qualidade desses dados merece atenção.

Outras reflexões podem ser consideradas. A situação de aprendizagem criada em nossa pesquisa baseou-se no conflito cognitivo entre previsão e constatação, visando à aquisição da capacidade de controlar variáveis envolvidas na explicação de um determinado fenômeno, e apresentou uma estrutura semelhante à do pêndulo. Constatamos que o conflito favoreceu a sistematização das ações, no sentido de buscar regularidades, elaborar novas hipóteses e excluir fatores inoperantes. Mas foi imperioso o recurso ao interrogatório clínico, que viabilizou a sistematização das ações e a superação dos erros.

A criação e utilização dessa situação de aprendizagem permitiram a verificação dos caminhos percorridos entre a ausência de sistema para a resolução do problema e a sistematização das ações. Dessa forma, os sujeitos iniciaram o problema demonstrando ausência de sistema, recorreram à escolha dos fatores possíveis por significações, passaram ao início de sistematização e, posteriormente, à sistematização e busca de regularidades. Isso evidencia a progressão laboriosa e gradual para a resolução do problema. Além do mais, à medida que havia maior sistematização das ações os conflitos cognitivos eram superados em maior velocidade, pois deixavam de ser significativos. Observamos ainda que a indução perceptiva favoreceu um ir e vir entre as situações, promovendo a correção de erros e melhor procedimento na busca das regularidades.

A tomada de consciência das ações foi ensejada através da verbalização do procedimento utilizado para a resolução do problema. Observamos que os sujeitos apresentaram significativa dificuldade para expressar a forma como outro sujeito deveria proceder para resolver o problema, não podendo fazê-lo sem recorrer a exemplos concretos. Porém, na última sessão, todos apresentaram melhor elaboração e maior complexidade na explicação.

Quanto às perturbações, vimos que no início da sessão de aprendizagem I, as condutas eram do tipo alfa. Ao longo das sessões e das ações do sujeito sobre os objetos, a conduta passou a ser do tipo beta. Isso significa que a perturbação passou a ser integrada ao sistema cognitivo. Já na sessão de aprendizagem III, as perturbações perderam sua qualidade e passaram a ser antecipadas, caracterizando a conduta do tipo gama.

Devemos ainda comentar o papel da apresentação (entraînement) utilizada antes das sessões e realizada pela classificação multiplicativa. Inicialmente, nos parece inesperada a conduta dos sujeitos que não conseguiram realizar a prova completa, a não ser sob intervenção do pesquisador. Piaget (1983) aponta que na fase I há uma mistura de semelhanças empíricas; na fase II, há coleções diferenciadas com complementaridade e na fase III existem estruturas operatórias com inclusão e interseção. Ora, apesar de não ter sido nosso objetivo definir o nível operatório dos sujeitos nessa prova, poderíamos inferir que estariam situados no nível II, o que não seria esperado na faixa etária da amostra por nós estudada (11 anos). Talvez houvesse alguma defasagem nessa conduta. Mas nos parece que através do interrogatório clínico os sujeitos conseguiram realizar a prova completa. Embora não seja possível assegurá-lo, presume-se que esse "entraînement" talvez tenha

promovido melhor resolução do problema das sessões de aprendizagem, haja vista a presença da tabela de dupla entrada nessa prova.

Além disso, o interrogatório clínico aliado às sessões de aprendizagem operatória demonstraram-se úteis na aceleração cognitiva, uma vez que propiciaram as ações sobre os objetos e a interação com o experimentador. Isso nos leva a uma discussão concernente à formação de estrutura, através do conflito cognitivo. O resultado dessa pesquisa leva-nos a concordar com o termo estruturação defendido por Bovet e Voelin (1990), uma vez que o conflito cognitivo parece ter provocado uma reestruturação cognitiva. Partilhamos, por conseguinte, com os autores a necessidade de se considerar a avaliação das condutas em termos de estruturação, o que significa superar a oposição entre função e estrutura. Efetivamente, o desenvolvimento de estudos sobre os caminhos dos processos de raciocínio, com base na estruturação, se faz necessário, conforme podemos inferir a partir dos dados de nossa pesquisa.

O fato de nem todos sujeitos do grupo experimental terem passado do nível operatório concreto para o formal revela a necessidade de outras sessões de aprendizagem baseadas em estrutura semelhante à utilizada nesta pesquisa, porém concebidas segundo maior complexidade.

Os resultados de nossa pesquisa corroboram a importância da solicitação do meio para o desenvolvimento cognitivo e apontam para a possibilidade de utilização de nosso instrumento elaborado para as sessões de aprendizagem em crianças com problemas de aprendizagem. A criação de outros procedimentos se faz necessária no sentido de favorecer a aprendizagem operatória, tema que demanda continuidade das pesquisas.

Referência Bibliográfica

- ADEY, P. & SHAYER, M. An exploration of long-term far-transfer effects following an extended intervention program in the high science curriculum. *Cognition and Instruction*, v.11, n.1, p.1-29, 1993.
- ADEY, P. Cognitive acceleration: review and prospects. *International Journal of Science Education*, v.10, n.2, p.121-134, 1988.
- APOSTEL, L.; JONCKHHEERE, A. R. & MATALON, B. *Logique, apprentissage et probabilité*. Paris: PUF, Études d'Épistémologie Génétique, v.VIII, 1959.
- BEARISON, D. J. et al. Socio-cognitive conflict and cognitive growth in young children. *Merrill-Palmer Quarterly*, v.32,n.1, p.51-73,1986.
- BENDAVID-LAURENDEAU, M. L'apprentissage des structures cognitives: perspectives d'avenir après 25 années de recherche. *Archives de Psychologie*, v.53, p.495-501, 1985.
- BIDEAUD, J. Le développement de connaissances logiques: l'apport des expériences d'apprentissage. *Archives de Psychologie*. v.53, p.503-512, 1985.
- BOVET, M. & VOELIN, D. Examen et apprentissage opératoires: faut-il choisir entre approches structurale et fonctionnelle? *Archives de Psychologie*, v.58, p.197-212, 1990.
- BOVET, M. *Cognitive mechanisms and training*. In: Intelligence and learning. New York: Plenum Publishing Corporation, 1981.
- BOVET, M. *Etude interculturelle de processus de raisonnement*. Genève, Université de Genève, 1975. 155p. (Tese de Doutorado).
- BOVET, M. Etudes interculturelles du développement intellectuel et processus d'apprentissage. *Revue Suisse de Psychologie Pure et Appliquée*, v.27, n.3/4, p.184-200, 1968.
- BOVET, M. *Learning research with piagetian lines*. In: Piaget learning and learning disabilities, An Aspen Publication, v.1, n.1, 1981.
- BOVET, M.; PARRAT-DAYAN, S. & VONÈCHE, J. *Cognitive Development and Interaction*. In: Human development: Bornstein, M. H. & Bruner, J.S.(orgs.), LEA, 1989.

- BREDDERMAN, T.A. Elementary school science experience and ability to combine and control variables. *Science Education*, v.58, n.4, p.457-469, 1974.
- BREDDERMAN, T.A. The effects of training on the development of the ability to control variables. *Journal of Research in Science Teaching*, v.10, n.3, p.189-200, 1973.
- CASTORINA, J. A. et alii. *Psicologia genética: aspectos metodológicos e implicações pedagógicas*. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1988.
- CASTRO, R. S. et al. *Piagetian theory and learning: an evolutionary analysis of researches*. Genève, Congrès La Pensée en Evolution, 1996.
- CASTRO, R. S. de. *Proposta metodológica de ensino de biologia da educação numa abordagem dialético-construtivista*. Rio de Janeiro: IESAE/FGV, 1993, 216p. (Dissertação de mestrado).
- CHARBONNEAU, C. & ROBERT, M. Observational learning of quantity conservation in relation to the degree of cognitive conflict. *Psychological Report*, v.41, p.975-986, 1977.
- CHIPPARI, M. G. M. *Um estudo da necessidade do grupo INRC para a formação da estrutura do reticulado*. Campinas, SP: PUC, 1981. 89p. (Mestrado em Psicologia Educacional).
- d'OREY MARCHAND, H.M. *Apprentissage opératoire chez des enfats provenant de milieux sócio-culturels défavorisés*. Lisboa, Instituto Nacional de Insvestigação Científica, 1991.
- DUFOYER, Jean-Pierre; MAZURRE, L. & RECOULES, C. Une tentative d'entraînement d'élèves de classes de perfectionnement à l'atteinte d niveau opératoire formel. *L'enfance*, n.27, p.175-181, 1974.
- FERREIRA DA SILVA, J. *Aprendizagem de uma estrutura operatória formal*. Coimbra: Universidade de Coimbra, 1968, 310p. (Tese de Doutorado).
- FLAVELL, J. H. *A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget*. São Paulo: Pioneira, 1992.
- FREITAG, B. *Piaget e a filosofia*. São Paulo: UNESP, 1991.
- GALBO, J. J. *The connections between social relationships and academic achievement: a selective review of the literature with implications for teacher*

- education*. Conference of the California Council on the Education of Teachers, California, 1989.
- GLASERSFELD, E. V. An interpretation of Piaget's constructivism. *Revue Internationale de Philosophie*, n.142-143, fasc. 4, 1982.
- GOUSTARD, M; GRÉCO, P.; MAATALON, B. & PIAGET, J. *La logique des apprentissages*. Paris: PUF, Études d'Épistémologie Génétique, v.X, 1959. 195p
- GOUVEIA, M. S. F. *Aquisição antecipada de operações concretas - revisão crítica*. Campinas UNICAMP, 1982. (Dissertação de Mestrado).
- GRÉCO, P. & PIAGET, J. *Apprentissage et connaissance*. Paris: PUF, Études d'Épistémologie Génétique, v. VII, 1959. 185p.
- GRÉCO, P. Réduction et construction. *Archives de Psychologie*, Genève, v.53, n.204, p.21-35, mar, 1985.
- HIGELE, P. & MARTIN, B. Une expérience d'apprentissage d'opérations intellectuelles. Paris, *Revue Française de Pédagogie*, n.46, p.16-29, 1979.
- INHELDER & SINCLAIR. *Learning cognitive structures*. In: Mussen, P.; Langer, J. & Covington, M (.). *Trends and issues in developmental psychology*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1969.
- INHELDER, B. & de CAPRONA, D. Constructivism et création des nouveautés. Genève, *Archives de Psychologie*, v.53, n.204, p.7-17, mar, 1985.
- INHELDER, B. ; BOVET, M. & SINCLAIR, H. *Aprendizagem e estruturas do conhecimento*. São Paulo: Saraiva, 1977.
- INHELDER, B.; BOVET, M. & SINCLAIR, H. Développement et apprentissage. *Revue Suisse de Psychologie Pure et Appliquée*, v.26, n.1, p.1-23, 1967.
- INHELDER, B., *Le Diagnostic du raisonnement chez les débiles mentaux*. Paris, Delachaux et niestlé, [s.d.].
- JOHNSON, J. K. & HOWE, A. C. The use of cognitive conflict to promote conservation acquisition. *Journal of Research in Science Teaching*, v.25, n.4, p.239-247, 1978.
- KUHN, D. & ANGELEV, J. An experimental study of the development of formal operational thought. *Child Development*, v.47, p.697-706, 1976.

- KUHN, D. & BRANNOCK, J. Development of the isolation of variables scheme in experimental and "natural experiment" contexts. *Developmental Psychology*, v.13, n.1, p.9-14, 1977.
- LARIVÉE, S.; LONGEOT, F. & NORMANDEAU, S. Apprentissage des opérations formelles: une recension des recherches. *L'Année Psychologique*, v.89, p.553-584, 1989.
- LAVEAULT, D. Le passage des opérations concrètes aux opérations formelles: une étude de séquence de développement des notions de proportion e d'arrangement, considérées dans des univers de tâche et de contenu variés. *Revue Canadienne de Psychologie*, v.37, n.4, p.521-534, 1983.
- LAWSON, A. E. & WARRENT, T. W. Encouraging the transition from concrete to formal cognitive functioning - an experiment. *Journal of Research in Science Teaching*, v.13, n.5, p.413-430, 1976.
- LAWSON, A. E. Developing formal though through biology teaching. *The American Biology Teacher*, v.37, n.7, p.411-429, oct., 1975.
- LAWSON, A. E. The acquisition of biological knowledge during childhood: cognitive conflict or tabula rasa? *Journal of Research in Science Teaching*, v.25, n.3, p.185-199, 1988.
- LAWSON, A.E. A review of research on formal resoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, v.22, n.7, 1985.
- LAWSON, A.E.; BLAKE, A.J.D. & NORDLAND, F.H. Training effects and generalization of the ability to control variables in high school biology students. *Science Education*, v.59, n.3, p.387-396, 1975.
- LEFEBVRE, M. & PINARD, A. Apprentissage de la conservation des quantités par une méthode de conflit cognitif. Canadâ, *Canadian Journal in Behaviour Science*, v.4, n.1, p.1-12, 1972.
- LEFEBVRE, M. & PINARD, A. Influence du niveau inicial de sensibilité au conflit sur l'apprentissage de la conservation des quantités par une méthode de conflit cognitif. Canadâ, *Canadian Journal in Behaviour Science*, v.6, n.4, p.399-413, 1974.
- LEFEBVRE-PINARD, M. Les expériences de Genève sur lâpprentissage: un dossier peu convaincant (même pour un piagetian). *Canadian Psychological Review*, v.17, n.2, p.103-109, 1976.

- LEMOINE, J. *L'apprentissage des opérations formelles chez l'adulte*. Grenoble, Centre Académique de Formation Continue, 1978.
- LIESENBERG, M. T. M. Conflito cognitivo, possíveis e operatoriedade. *Revista UNIMAR*, v.1, pp.59-81, 1994.
- LONGEOT, F. Etude par l'analyse hierarchique du passage du stade opératoire concret au stade opératoire formel dans une épreuve de proportionnalité (agrandissement de rectangles). *Archives de Psychologie*, v.41. p. 321-339, 1972.
- LONGEOT, F.; LEMOINE, M. & THOMAS, L. L'entraînement aux opérations formelles chez des adolescents situés au niveau opératoire concret et le problème des stades. *Archives de Psychologie*, v.56, 117-135, 1988.
- MANTOVANI de ASSIS, O. Z. de. *A solicitação do meio e a construção das estruturas lógicas elementares na criança*. Campinas, SP. UNICAMP, 1976. (Tese de Doutorado).
- MARTORANO, S.H. & ZENTHALL, T.R. Children's knowledge of the separation of variables concept. *Journal of Experimental Child Psychology*, v.30, p.513-526, 1980.
- MONIER, C. & WELLS, A. Discussion of recent research on the formal operational stage. *Cahiers de la Fondation Archives Jean Piaget*, n.1, 1980.
- MONTPELLIER, G. A aprendizagem. In: FRAISSE, P. & PIAGET, P. *Tratado de psicologia experimental*, v. 4, p. 41-104, 1969.
- MONTPELLIER, G. A aprendizagem. In: FRAISSE, P. & PIAGET, P. *Tratado de psicologia experimental*, v.4, p.41-104, 1969.(*Traité de psychologie experimentale*, v.4, 1963).
- MORF, A.; SMEDSLUND, J. VINH-BANG & WOHLWILL, J.F. *L'apprentissage des structures logiques*. Paris: PUF, *Études d'Épistémologie Génétique*, v.IX, 1959.
- MORGADO, L.M.A. Perspectiva piagetiana da aprendizagem. Coimbra, *Separata da Revista Portuguesa de Pedagogia*, Ano XV, p.197-227, 1981.
- MUGNY, G. & DOISE, W. *Le développement social de l'intelligence*. Paris: InterEditions, 1981.199p.
- MUGNY, G.; DOISE, W. & PERRET-CLERMONT. Conflit des centrations et progrès cognitif. *Bulletin de Psychologie*, v.29, n.321, p.109-204, 1975/76.

- MURRAY, F. B. Cognitive conflict and reversibility training in the acquisition of length conservation. *Journal of Educational Psychology*, v.59, n.2, p.82-87, 1968.
- NUTTIN, J. O conflito. In: FRAISSE, P. & PIAGET, P. *Tratado de psicologia experimental*, v.4, p.41-104, 1969. (Traité de psychologie expérimentale, v.4, 1963).
- PALLRAND, G. J. The transition to formal thought. *Journal of research in science teaching*, v.16, n.5, p.445-451, 1979.
- PAOUR, J.L. L'apprentissage des structures logiques comme instrument d'investigation du fonctionnement cognitif des arriérés mentaux. *Neuropsychologie de l'Enfance*, v.29, n.1-2, p.31-38, 1981.
- PEREIRA, R. C. B. *Conflito cognitivo, formação de possíveis e construção operatória*. Campinas, UNICAMP, 1995. (Dissertação de mestrado).
- PERRIER, P. *Essai de transfert en pédagogie expérimentale du conflit cognitif, technique utilisée en psychologie de l'apprentissage*. Montreal, Canadá, 1978. (Dissertação de Mestrado).
- PIAGET, J. *A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Zahar, 1976. 175p. (L'équilibration des structures cognitives: problème central du développement. Presses Universitaires de France, 1975).
- PIAGET, J. & BETH, E. W. *Epistemologia matemática y psicologia: relaciones entre la logica formal y el pensamiento*. Barcelona: Editorial Critica Estudios y Ensayos, 1980, 348p.
- PIAGET, J. & GARCIA, R. *Psychogenesis and the history of sciences*. New York: Columbia University Press, 1989.
- PIAGET, J. & INHELDER, B. *A origem da idéia de acaso*. Rio de Janeiro: Record Cultural, [s.d.], 328p. (La genese de l'idée de hasard chez l'enfant. PUF, 1951).
- PIAGET, J. & INHELDER, B. *A psicologia da criança*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. 135p.
- PIAGET, J. & INHELDER, B. *A representação do espaço na criança*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993. 507p. (La représentation de l'espace chez l'enfant. Presses Universitaires de France, Paris, 1981).
- PIAGET, J. & INHELDER, B. *Da lógica da criança à lógica do adolescente*. São Paulo: Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais, 1976. 260p. (De la logique de l'enfant à de l'adolescent. Presses Universitaires de France, 1970).

- PIAGET, J. & INHELDER, B. *Gênese das estruturas lógicas elementares*. Rio de Janeiro: Zahar, 1983. 356p
- PIAGET, J. *A representação do mundo na criança*. Rio de Janeiro: Ed. Record Cultural, [s.d.].(La représentation du monde chez l'enfant.PUF, 1926).
- PIAGET, J. *A tomada de consciência*. São Paulo: EDUSP, 1977.211p.
- PIAGET, J. *Biologia e conhecimento*. Petrópolis: Ed. Vozes, 1996.423p.
- PIAGET, J. *Biologie et connaissance*. Paris: Delachaux et Niestlé, 1992, 346p.
- PIAGET, J. Development and learning. *Journal of research in science teaching*, v. 2, p.176-186, 1964.
- PIAGET, J. *Ensaio de lógica operatória*. Porto Alegre/São Paulo: Ed. Globo e EDUSP, 1976.(Essai de logique opératoire.Dunod, 1971).
- PIAGET, J. *Fazer e compreender*. São Paulo: EDUSP, 1978.186p.
- PIAGET, J. Intellectual evolution from adolescence to adulthood. *Human Development*, v.15, p.1-12, 1972.
- PIAGET, J. *Investigaciones sobre la generalización*. México: Premia Editora, 1984.
- PIAGET, J. *O estruturalismo*. Rio de Janeiro: Difel, 1979.119p. (Le structuralisme. Paris: PUF, 1968)
- PIAGET, J. *Problemas de psicologia genética*. Rio de Janeiro: Ed. Forense, 1973.(Problèmes de psychologie génétique. Paris: Denoël/Gonthier, 1972).
- PIAGET, J. *Recherches sur la contradiction 1*. Paris: PUF, 1974. 147p.
- PIAGET, J. *Recherches sur la contradiction 2*. Paris: PUF, 1974. 180p.
- PREECE, P. F. W. Associative structure and the schma of proportionality. *Journal of Research in Science Teaching*. v. 15, n.5, p.395-399, 1978.
- RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. O conceito de construtivismo na obra de Jean Piaget. *Cadernos da F.F.C.*, Marília, v.3, n.1, p.1-3., [199-].
- RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. *Piaget: modelo e estrutura*. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1972. 94p.

- RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. Sistemas lógicos e sistemas de significação na obra de Jean Piaget. São Paulo: *Psicologia - USP*, v.2, n.1/2, p.21-23, 1991.
- ROSENTHAL, D.A. Acquisition of formal operations: the effects of two training procedures. *The Journal of Genetic Psychology*, v.134, p.125-140, 1979.
- ROSS, R. J. et al. The training and transfer of formal thinking tasks in college students. *Genetic Psychology Monographs*, n. 93, p. 171-187, 1976.
- SIEGLER, R.S.; LIEBERT, D.E. & LIEBERT, R.M. Inhelder and Piaget's pendulum problem: teaching preadolescents to act as scientists. *Developmental Psychology*, v.9, n.1, p.97-101, 1973.
- SILVA, F. H. S. *Análise da interferência de dois procedimentos na aprendizagem operatória*. Campinas, UNICAMP, 1995. (Dissertação de Mestrado).
- SISTO, F. F. *El factor "G" y el pensamiento operatorio formal (grupo INRC)*. Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 1975. (Tese de Doutorado).
- SISTO, F. F. Fundamentos para uma aprendizagem construtivista. *Revista Pró-Posições*, v.4, n.2 [11], p.38-52, jul. 1993.
- SMEDSLUND, J. The acquisition of conservation of substance and weight in children V. Practice in conflict situations without external reinforcement. *Scandinavian Journal of Psychology*, v.2, p.156-160.
- VILLANI, A. & ORQUIZA DE CARVALHO, L. Conflictos cognitivos, experimentos cualitativos y actividades didácticas. *Enseñanza de las ciencias*, v.13, n.3, p. 279-294, 1995.
- VINH BANG. Qu'entend-on par apprentissage opératoire? *Archives de Psychologie*, v.54, p.27-37, 1986.
- VINH-BANG, La méthode clinique et la recherche en psychologie de l'enfant. In: Ajuriaguerra, J. D. et alii, *Psych. et epistemologie génétiques*. Thèmes piagetiens. Paris, Dunod, 1966.
- VINH-BANG. *Méthode d'apprentissage des structures opératoires*. Nice: Textes Choisis, Z'édicions, 1988. 146p.
- VONÈCHE, J. Preliminary remarks on constructivism. *Archives de Psychologie*, Genève, v.53, n.204, p.19-20, mar, 1985.
- WOHLWILL, J. F. Cognitive development and learning of elementary concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, v.2, p.222-226, 1964.

WOHLWILL, J.F. & LOWE, R.C. Experimental analysis of the development of the conservation of number. *Child Development*, v.33, n.1, p.153-167, 1962.

WOLLMAN, W. T. Applying the cognitive conflict strategy for conceptual change - some implications, difficulties, and problems. *Science Education*, v.74, n.5, p.555-569, 1990.

ZAIA, L. L. Interação social e desenvolvimento cognitivo. Campinas: Faculdade de Educação da UNICAMP, 1985.228p. (Dissertação de Mestrado).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

APOSTEL, L.; MANDELBROT, B. & MORF, A. *Logique, langage et théorie de l'information*. Paris: PUF, Études d'Épistémologie Génétique, v.III, p.173-204, 1957.

APOSTEL, L.; MANDELBROT, B. & PIAGET, J. *Logique et équilibre*. Paris: PUF, Études d'Épistémologie Génétique, v.II, p.96-111, 1957.

BANKS-LEITE, L.(org.). *Percursos piagetianos*. São paulo: Cortez, 1997.256p.

COLL SALVADOR, C. *Aprendizagem escolar e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 159p.

DOLLE, JEAN-MARIE. *Pour comprendre Jean Piaget*. Paris: DUNOD, 1997. 272p.

DURANT, W. *A história da filosofia*. Rio de Janeiro: Nova Cultural, Col. Os Pensadores, 1991.480p.(Traduzido por Luiz Carlos do Nascimento Silva).

HEGENBERG, L. *Dicionário de lógica*. São Paulo: EPU, 1995, 224p.

HILL, W. F. *Aprendizagem*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1981, 233p.

INHELDER, B. *Développement, régulation et apprentissage*. Psychologie et épistémologie génétiques: thèmes piagétiens. Genève, Dunod, p177-188,[199-].

KIM REID, D. Equilibration and learning. *Journal of Education*, v.161, n.1, p.51-71, 1979.

LAURENDEAU, M. & PINARD, A. *Réflexions sur l'apprentissage des structures logiques*. Psychologie et épistémologie génétiques: thèmes piagétiens. Genève, Dunod, p.191-210, [199-].

- LIMA FILHO, A. & REBOUÇAS, F.A. *O pensamento formal em Piaget: gênese, estruturação e equilíbrio*. Goânia: Dimensão, 1988. 127p.
- MUNARI, A. *Il sapere ritrovato: conoscenza, apprendimento, formazione*. Milano: Guerino e Associati, 1993. 126p.
- OLERON, P.; PIAGET, P.; INHELDER, B. & GRÉCO, P. *A inteligência*. Tratado de psicologia experimental. Rio de Janeiro: Forense, p.193-219, 1969. (Traité de psychologie expérimentale. PUF, 1963).
- PIAGET, J. *La notion de structure*. In: Scientific thought: some underlying concepts, methods and procedures. Paris: UNESCO, The Hague: Mouton, 1972.
- PIAGET, P. *Problems of equilibration*. In: The learning theory of Piaget and Inhelder. Gallagher, J.M. & Kim Reid, D. (ed.). Monterey, Brooks/Cole, p.210-220, 1981.
- SILVA, F.L. *Bergson, intuição e discurso filosófico*. São Paulo: Loyola, 1994. 357p.
- SISTO, F.F. *Aprendizagem e mudanças cognitivas em crianças*. Petrópolis: Vozes, 1997. 294p.

ANEXO I

Dados do Sujeito

Dados do Sujeito

NOME: _____ IDADE: _____ SEXO: _____

D.NASC: ____ / ____ / ____ LOCAL: _____ ESTADO: _____

CIDADE: _____

NOME DA ESCOLA: _____

CIDADE: _____

SÉRIE _____

ANEXO II

Prova da Conservação do Volume

CONSERVAÇÃO DE VOLUME¹

MATERIAL: 2 bolas de massa modelar

1 bola de metal do mesmo tamanho das anteriores

2 recipientes de vidro idênticos parcialmente cheio de água.

PROCEDIMENTO

I – Fazer sujeito constatar a igualdade das bolas de massa de modelar e a identidade dos recipientes.

Quando o sujeito admitir a identidade das bolas e da quantidade de água, marcar os recipientes com elásticos perguntando:

A: “Se eu colocar esta bola neste vidro, o que acontecerá?”

b: Por que o nível da água sobe?

Se a criança não responder a pergunta I b perguntar :

c: A água sobe porque a bola é pesada?

d. “A água sobe porque a bola ocupa lugar?”

e. – “Se eu agora colocar uma bola em cada copo, a água subirá a mesma coisa nos dois vidros ou mais num do que no outro? Por quê?”

¹ Adaptado de Mantovani de Assis, O. . *A solicitação do meio e desenvolvimento intelectual*. INEP, 1976

II -

Transformar uma das bolas numa salsicha, dizendo:

- a. “Se eu colocar a bola neste vidro e a salsicha neste outro, a água subirá a mesma coisa nos dois vidros ou mais num do que no outro?” (Se necessário explicar que a salsicha será inteiramente coberta de água).

Observação: Não efetuar a experiência.

Refazer a bola e perguntar:

- b. Se eu colocar esta bola neste vidro e a outra no outro vidro, a água irá subir até a mesma altura nos dois vidros?
-

III -

Achatar uma das bolas deixando a da espessura de aproximadamente meio centímetro e proceder como em II a.

IV -

Apresentar ao sujeito uma bola de massa de modelar e outra bola de metal do mesmo tamanho que a anterior.

- a. - “Eis uma bola de metal do mesmo tamanho que bola de massa (Deixar que o sujeito as compare).

“Se eu colocar a bola de massa neste vidro e a bola de metal no outro, a água subirá o mesmo tanto nos dois vidros ou mais num do que no outro?

DIAGNÓSTICO

- ☐ Nível I: O sujeito não admite nem a conservação da substância, nem a do peso e nem do volume.
- ☐ Nível IIA: O sujeito admite a conservação da substância mas não admite a do peso e nem a do volume.
- ☐ Nível IIB: O sujeito admite a conservação do peso mas não a do volume que muda com a forma e a posição do objeto.
- ☐ Nível IIIA: O sujeito admite a conservação do volume somente em alguns casos.
- ☐ Nível IIIB: O sujeito admite a conservação do volume em qualquer situação, justificando-a logicamente pela conservação do peso ou da substância.

ANEXO III

Prova da Combinatória

Nome:

Combinação com 4 cores

- () combinações incompletas, por tateio
- () combinações completas, embora empíricas
- () sistema elementar de justaposição de pares
- () sistema de justaposição entrecruzada
 - início: associação de dois termos extremos
 - depois: justaposições entrecruzadas
- () pares simétricos e depois a série é completada empiricamente
- () interseções - cruzamentos - inacabadas
- () combinações sistemáticas

Combinação com 5 cores

- combinações incompletas, por tateio
- () combinações completas, embora empíricas
 - () sistema elementar de justaposição de pares
 - () sistema de justaposição entrecruzada
 - início: associação de dois termos extremos
 - depois: justaposições entrecruzadas
 - () pares simétricos e depois a série é completada empiricamente
 - () interseções - cruzamentos - inacabadas
 - () combinações sistemáticas

Combinação de 6 cores

- () combinações incompletas, por tateio
- () combinações completas, embora empíricas
- () sistema elementar de justaposição de pares
- () sistema de justaposição entrecruzada
 - início: associação de dois termos extremos
 - depois: justaposições entrecruzadas
- () pares simétricos e depois a série é completada empiricamente
- () interseções - cruzamentos - inacabadas
- () combinações sistemáticas

Tabela das combinações de fichas de várias cores

nº de cores	nº de pares	resposta do sujeito	nº de fichas de cada cor	resposta do sujeito
4	12		6	
5	20		8	
6	30		10	
7	42		12	
10	90		18	
80	6320		158	
n	$n(n - 1)$		$(n - 1) \times 2$	

ANEXO IV

Prova do Pêndulo

AS OSCILAÇÕES DO PÊNDULO

MATERIAL : 1 aparelho constituído por uma haste de metal e por um cordão, que pode ser encurtado ou alongado, e três pesos diferentes.

PROCEDIMENTO:

- I - Deixar que o sujeito manipule o aparelho variando o comprimento do cordão, os pesos, a altura do ponto em que se solta o peso e a força do impulso. Depois dizer:
- a. *Isto é um pêndulo. Ele se movimenta de lá para cá, como os pêndulos de certos relógios. Você já viu um relógio com pêndulo?*
- () Sim () Não
- b. *Ele se movimenta com uma certa velocidade. Nós podemos calcular o número de vezes que ele vai de cá para lá durante um certo tempo, 15 segundos, por exemplo.*
- II - Soltar o peso e contar quantas vezes ele balança durante 15 segundos. Depois dizer:

c. *O que faz o pêndulo balançar mais ou menos vezes?*

d. *Como você faz para provar isso?*

III - Deixar que o sujeito ponha à prova sua hipótese

IV - Propor contra exemplos quando necessários a fim de que o sujeito descubra qual o fator que interfere na frequência das oscilações. Como por exemplo:

e. Tente mudar outra coisa para ver o que acontece

Observação: Incentivar o sujeito a verificar o efeito das variáveis: peso, altura do lançamento, comprimento do fio, impulso.

d. Anotar a variável testada e o método utilizado pelo sujeito.

e. Anotar a variável testada e o método utilizado pelo sujeito.

f. Anotar a variável testada e o método utilizado pelo sujeito.

DIAGNÓSTICO

☐ Nível I: O sujeito não consegue ler a experiência objetivamente e apresenta afirmações contraditórias.

☐ Nível IIA: O sujeito é capaz de seriar os comprimentos, as alturas etc. e de julgar objetivamente as diferenças de frequência das oscilações. Chega a fazer correspondências exatas do ponto de vista da experiência, mas não chega a dissociar os fatores, a não ser no que se refere ao impulso.

☐ Nível IIB: O sujeito faz variar simultaneamente vários fatores e, verificando a mudança no resultado, acredita ter demonstrado que cada um desses fatores sozinho provoca x.

☐ Nível IIIA: O sujeito se torna capaz de dissociar os fatores quando se encontra diante de combinações nas quais um dos fatores varia, enquanto que os outros permanecem imutáveis: raciocina de forma correta e não mais de acordo com as inferências do nível anterior. Manipula as operações mais fáceis e estabelece as implicações verdadeiras, mas fracassa nos casos de excluir o que não é e negar as implicações falsas. A operação de exclusão é, portanto, ainda impossível nesse nível.

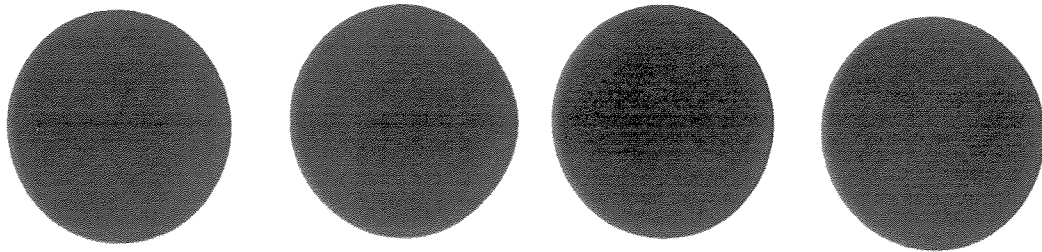
☐ Nível IIIB: O sujeito chega a dissociar todos os fatores em jogo, através do método que consiste em variar apenas um deles e manter todas as outras coisas iguais. Ao verificar que apenas um desses fatores tem influência causal no fenômeno observado, exclui os outros três. É essa exclusão que diferencia esse nível do anterior.

ANEXO V

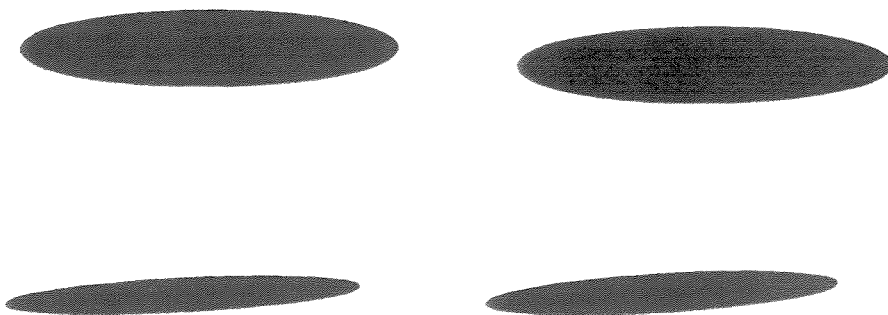
Classificação Multiplicativa

Classificação Multiplicativa

Vista Frontal das Peças

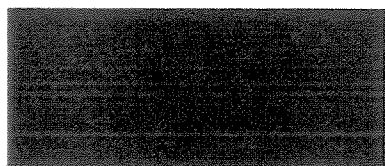
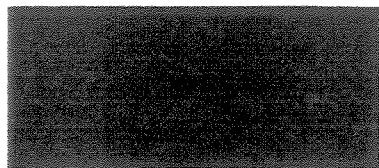


Vista lateral



Peças

Vista Frontal

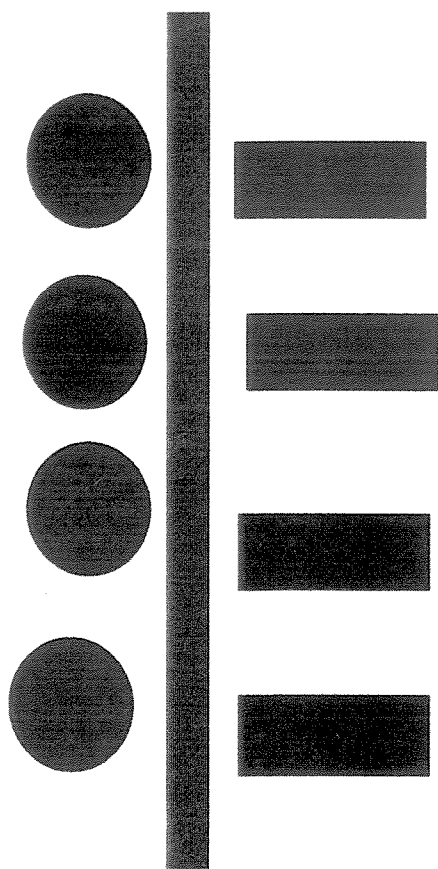


Vista lateral

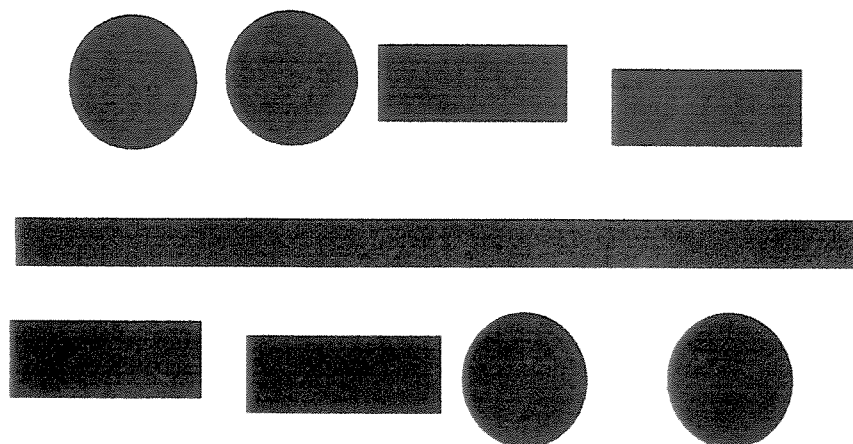


Classificação Multiplicativa

Primeira Divisão

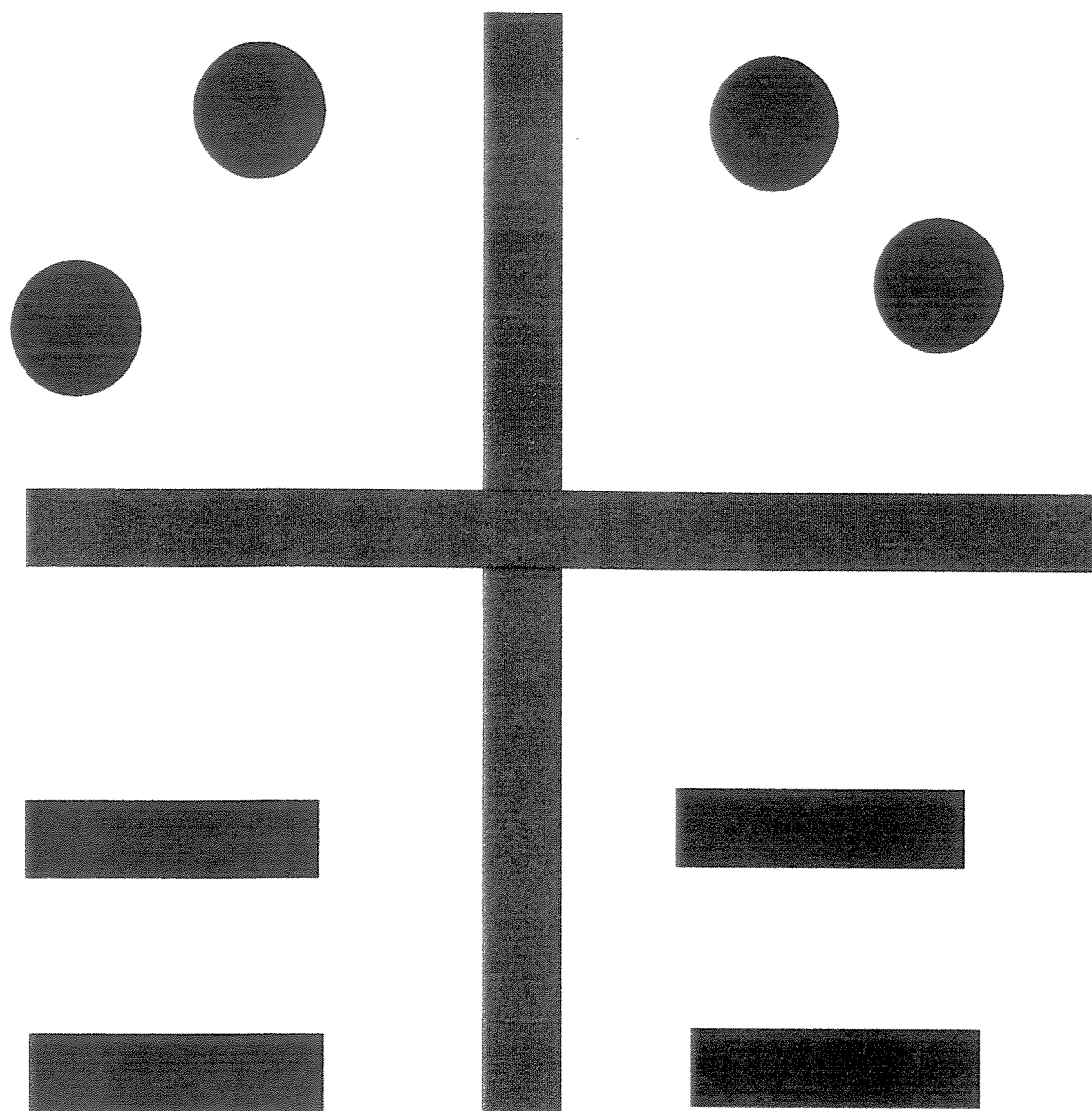


Segunda Divisão



Classificação Multiplicativa

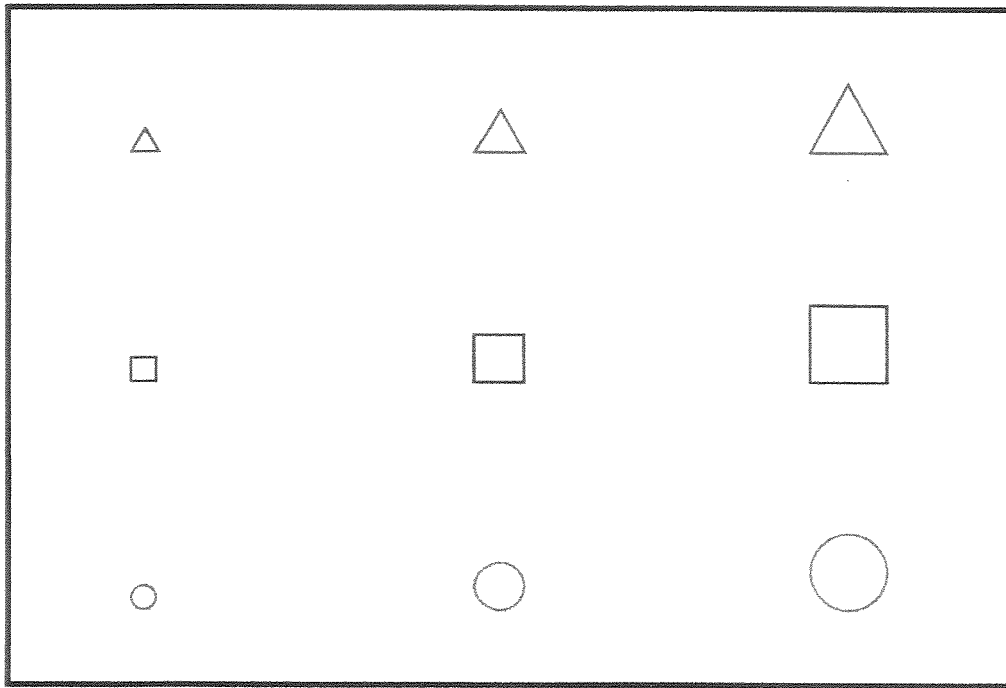
Terceira Divisão

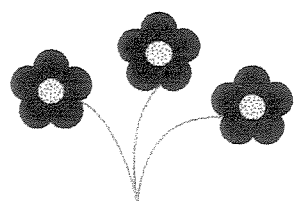
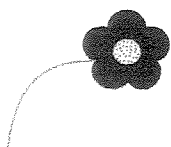
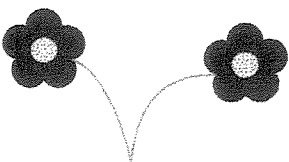
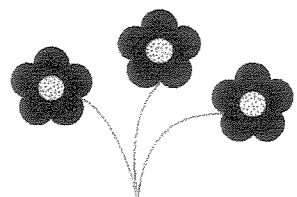
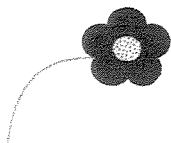
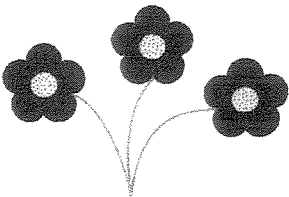
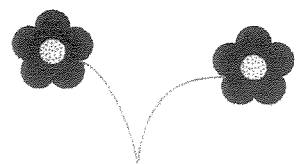
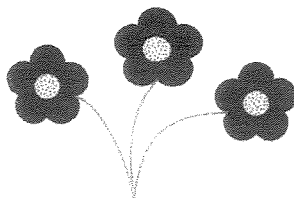
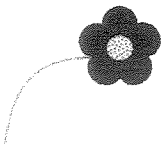
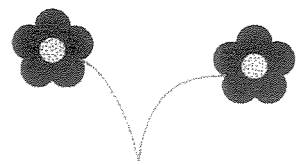
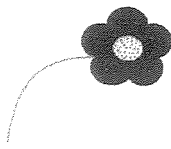
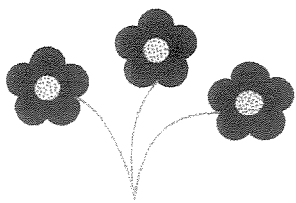


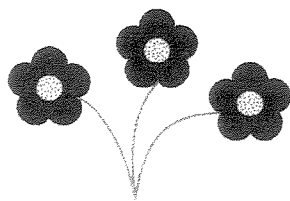
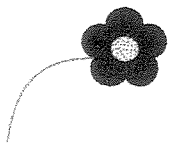
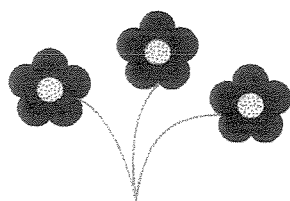
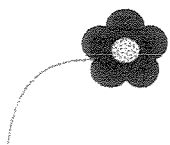
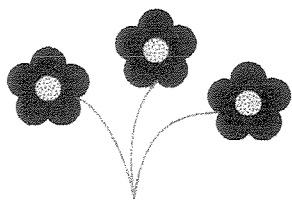
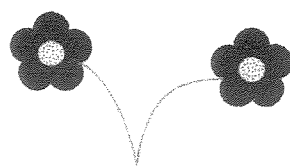
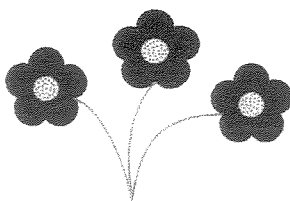
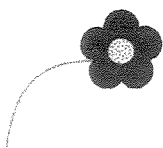
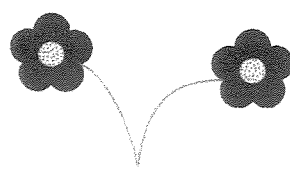
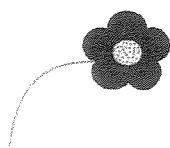
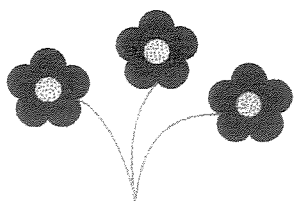
ANEXO VI

Sessão de Aprendizagem I

NUTRIENTES PARA PLANTAS







ANEXO VII

Sessão de Aprendizagem II

NUVEM, LUA e SOL

