

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

ELNAQUE RIBEIRO COSTA LEITE

**NÍVEL DE OPERATORIEDADE, PSICOGÊNESE DA NOÇÃO DE
ADIÇÃO E DESEMPENHO ESCOLAR: UM ESTUDO REALIZADO
COM ALUNOS DE 8 A 12 ANOS PERTENCENTES A INSTITUIÇÕES
PARTICULARES DE ENSINO FUNDAMENTAL.**

CAMPINAS, 2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

NÍVEL DE OPERATORIEDADE, PSICOGÊNESE DA NOÇÃO DE ADIÇÃO E DESEMPENHO ESCOLAR: UM ESTUDO REALIZADO COM ALUNOS DE 8 A 12 ANOS PERTENCENTES A INSTITUIÇÕES PARTICULARES DE ENSINO FUNDAMENTAL

Autor: *ELNAQUE RIBEIRO COSTA LEITE*

Orientadora: Prof^a Dr^a Orly Zucatto Mantovani de Assis

Este exemplar corresponde à *redação final da Dissertação de Mestrado* defendida por Elnaque Ribeiro Costa Leite e aprovada pela Comissão Julgadora..

DATA ____/____/____

Assinatura: _____

Prof^a Dr^a Orly Zucatto Mantovani de Assis

Comissão Julgadora:

Dedicatória

*À minha mãe e ao meu pai (in memoriam)
que certamente vibraria com o meu
sucesso.*

*Ao Paulo, com quem compartilho meus
bons e maus momentos.*

*Ao Rennan, meu filho querido, que
considero a maior dádiva do Criador.*

AGRADECIMENTOS

A verdadeira gratidão exige do ser humano algo que vai além da facilidade de expressar as palavras “MUITO OBRIGADO”, mas a real complexidade e subjetividade de expressar esse sentimento, pois com ele está o reconhecimento do quanto nós necessitamos uns dos outros e da consciência de que sozinhos é impossível a plena realização.

Neste contexto sinto-me incapaz de poder expressar o que sinto e também lembrar de todos os que no decorrer desta caminhada contribuíram para que a realização deste trabalho fosse possível.

No entanto, foram muitos os que comigo caminharam até este momento e não posso deixar de mencioná-los, mesmo tendo que me expressar com um MUITO OBRIGADO, na ausência de melhores palavras.

A Deus que me capacitou com saúde mental e física para percorrer toda esta jornada, e comigo esteve por todo o trajeto.

Ao Paulo, meu amado amigo e companheiro, que durante todo este tempo exercitou sua paciência, sempre esperançoso de momentos mais tranquilos, ao mesmo tempo, motivando-me, e dando todo suporte necessário para que pudesse alcançar o meu alvo tão almejado.

Ao RENNAN, filho muito amado, lutador incansável, mantendo-se numa concorrência constante com os meus livros e o computador.

À queridíssima e incansável, Profª. Dra. Orly Zucatto Mantovani de Assis, a quem sou e serei profundamente grata pela oportunidade de conhecer o PROEPRE, por ter acreditado em mim, aceitando-me como sua orientanda. Por sua dedicação, competência e carinho demonstrados durante a realização desta pesquisa. Por ter mostrado-me um caminho, no qual, o caminhar é difícil, porém, prazeroso e compensador. Jamais me esquecerei de você e do que aprendi após lhe conhecer.

À Profª. Dra. Rosely Brenelli que muito me ensinou em suas aulas ministradas, bem como por ocasião da qualificação com suas criteriosas e ricas sugestões para aperfeiçoar o meu trabalho.

À Profª. Dra. Lucila Fini, que na qualificação demonstrou grande profissionalismo, competência, dedicação e afeto. Suas preciosas orientações contribuíram com preciosas orientações para o enriquecimento e valorização desta pesquisa.

Às Professoras Zélia Ramozzi-Chiarotino, Maria Lúcia Faria Moro, Carmem Scriptori de Souza, pelo valioso conhecimento adquirido em suas aulas, bem como sugestões e orientações.

Às minhas queridas irmãs Élquia e Elga que se empenharam auxiliando nas transcrições dos protocolos, releituras e outros socorros.

Ao Jorge, Liviny e Evelyn, sempre dispostos a amparar nas emergências do cotidiano, possibilitando maior tranquilidade para seguir na tarefa já iniciada.

Às minhas queridíssimas companheiras de trabalho, Kátia, Rose e Tânia que me deram todo suporte necessário para dispor de tempo para esta escrita. Sem este apoio, realmente seria impossível chegar aqui.

Ao especial amigo Levy que dedicou seu precioso tempo e habilidade tecnológica para finalização desta pesquisa

Aos queridos professores e funcionários do Colégio no qual trabalho, que realizaram com carinho e dedicação suas atividades e souberam esperar o momento para estarem comigo, quando sentiram a necessidade.

Ao Emerson, companheiro de trabalho, competentíssimo ao lidar com a tecnologia e que com muita disposição esteve comigo na organização desta pesquisa.

À Sônia, companheira de luta e viagens para Campinas durante estes anos.

Ao amigo Valdir Carlos, que em momentos difíceis soube me animar e por todo tempo demonstrou estar pronto a me apoiar.

Ao amigo Bende que não só me animou como também deu grande sustentação no transcorrer desta escrita, orientando-me nas dificuldades com a tecnologia.

Ao amigo Andrenilson que soube compreender e apoiar nas minhas necessidades.

Aos demais amigos do Departamento de Educação, Marilene, Marta, Rose, Lurdes, os “rapazes da contabilidade”, sempre com uma palavra amiga e dispostos a quebrar os “galhos”.

À Margarida, Jane, Ricardo, Sara, Luciana, Margarete e Mariana, que apesar de todo sufoco para conciliar suas aulas e o cotidiano, deram o máximo de si para atender em tempo recorde a correção e preparo deste material.

Aos meus amados amigos, Telma, Ângela e Palma, que por muitos momentos de angústia, tiveram palavras de conforto, ânimo, críticas e sugestões, tornando possível seguir na caminhada e colher fruto tão maravilhoso como este.

Às amigas, Roberta e Eliane que me receberam com carinho no Laboratório de Psicologia Genética, fornecendo material para o estudo e sugestões para iniciar e seguir este percurso.

À Cris, que “torceu” por todo tempo, sempre com uma palavra motivadora e auxiliando nas atenções com o meu querido Rennan. E o que dizer do Bruno e do Thomas,... grandes companheiros, não Rennan?

À Ester, Ricardo, Especial, Talita, Cris, Valéria, Mara e a todos os colegas do laboratório de Psicologia Genética, pelo convívio e contribuições diretas e indiretas.

Às meninas da secretaria da pós-graduação Nadir, Vanda e as demais que nos atendem sempre prontas a dar esclarecimentos, providenciar o necessário e “urgentíssimo” socorro.

Aos alunos, professores e equipe administrativa dos colégios, por me proporcionarem as condições necessárias para a realização desta pesquisa.

Devo a todos vocês o sucesso nesta minha jornada, e por isso a mais sincera e eterna gratidão.

ÍNDICE

DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO.....	09
ABSTRACT.....	11
INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO I – FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	17
1 – Jean Piaget e a Construção do Conhecimento em seu Contexto	
Histórico.....	17
1.1 – Teorias do Conhecimento.....	17
1.2 – O Empirismo e Procedimentos Pedagógicos Subjacentes.....	19
1.3 – O Racionalismo e Procedimentos Pedagógicos Subjacentes.....	20
1.4 – O Construtivismo de Piaget.....	21
2 – Pressupostos Básicos da Teoria Piagetiana.....	22
2.1 – Invariantes Comuns a todos os Seres Vivos.....	23
2.2 – Adaptação.....	24
2.3 – Assimilação e Acomodação.....	25
3 – Os Tipos de Conhecimento e as Abstrações.....	27
3.1 – A Experiência Física e a Abstração Empírica.....	27
3.2 – Experiência Lógico-Matemática e a Abstração Reflexiva.....	29
3.3 – A Tomada de Consciência.....	35
CAPÍTULO II – DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA E A APRENDIZAGEM.....	37
1 – O Processo da Equilibração e os Demais Fatores do Desenvolvimento.....	37
1.1 – As Perturbações.....	42

1.2 – As Regulações.....	43
1.3 – As Compensações.....	44
2 – A maturação Biológica.....	48
3 – Experiência Física e Lógico-Matemática.....	49
4 – A Transmissão Social.....	50
5 – O Desenvolvimento e a Aceleração.....	54
6 – As Estruturas Lógico-Concretas e os Agrupamentos.....	55
CAPÍTULO III – AS RELAÇÕES ARITMÉTICAS.....	64
1 – Epistemologia do Número.....	66
2 – A Noção da Adição.....	74
3 – Estruturas Intelectuais e as Noções Aritméticas.....	76
3.1 – Uma Revisão da Literatura.....	76
CAPÍTULO IV – A PESQUISA.....	81
1 – Justificativa e Identificação do Problema.....	81
2 – Objetivos.....	83
3 – Hipóteses.....	83
4 – Metodologia.....	83
4.1 – Definição da Amostra e Locais de Estudo.....	83
4.2 – Coleta de Dados.....	85
4.2.1 – Desenvolvimento Cognitivo.....	85
4.2.2 – Desempenho Escolar.....	85
4.2.3 – A Construção da Noção de adição.....	85
4.2.4 – Procedimento de Coleta de Dados.....	86
CAPÍTULO V – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	87
1 – Apresentação e Análise dos Resultados Quantitativos.....	87
1.1 – Nível de Operatoriedade.....	87
2 – Análise Qualitativa dos Resultados do Comportamento Operatório.....	92
3 – Análise Qualitativa dos Resultados da Prova da Noção de Adição.....	122

4 – Análise Estatística.....	132
5 - Discussão dos Resultados.....	148
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	158
CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS.....	169
ANEXOS.....	177
Anexo I – Prova da Noção de adição.....	178
Anexo II – Categorias para Análise da Prova de Noção de adição.....	180
Anexo III – Resultados.....	181
Anexo IV – Provas para Diagnóstico do Comportamento Operatório.....	184
Anexo V – Prova da Conservação do Líquido.....	190
Anexo VI – Prova da Conservação da Massa.....	195
Anexo VII – Prova da Inclusão de Classes (Frutas).....	200
Anexo VIII – Prova da Inclusão de Classes (Flores).....	204
Anexo IX – Prova de Seriação de Bastonetes.....	208
Anexo X – PROEPRE – Programa de Educação Infantil.....	211

RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida em 7 escolas particulares da cidade de São Paulo, abrangendo uma amostra de 91 sujeitos egressos da segunda e da quarta séries do ensino fundamental I.

Buscou-se verificar a existência de relação entre o nível de operatoriedade e a construção da noção de adição em relação ao desempenho escolar desta amostra; foi investigado também se as crianças, que representavam a adição da maneira convencional, possuíam a noção de adição e qual a aplicabilidade que conferiam a este conteúdo escolar no seu cotidiano.

Para obtenção dos resultados, foram aplicadas as provas clássicas de Piaget, para o diagnóstico do comportamento operatório [quantidades discretas, quantidades contínuas (massa e líquido), inclusão de classes (flores e frutas), seriação)] e a prova da noção de adição elaboradas e utilizadas por Sastre e Moreno (1980). As provas aplicadas individualmente foram filmadas e transcritas para melhor análise.

A análise quantitativa e qualitativa dos dados permitiu verificar que nesta realidade acadêmica o desempenho escolar e a psicogênese da noção de adição não estavam associados ao nível de operatoriedade, isto é, ao nível de desenvolvimento intelectual dos alunos que constituíam a amostra. Foi observado também que a grande maioria dos sujeitos que representaram a adição de maneira convencional, não possuíam a noção de adição e também desconheciam a aplicabilidade da mesma no seu dia-a-dia, ou seja, atribuíam a essa operação uma utilidade relacionada ao fato de conseguirem empregos quando adultos, serem bem sucedidos na vida ou mesmo para aprenderem mais, ou para se tornarem mais inteligentes. Para esses alunos a utilidade da adição era restrita às atividades escolares.

Diante dos resultados obtidos, pode-se dizer que há necessidade de se repensar o sistema de trabalho desenvolvido nestas salas de aulas, para possibilitar aos alunos uma aprendizagem operatória e, portanto, significativa, a qual implicará na presença da abstração reflexiva, responsável pelo processo de equilíbrio.

ABSTRACT

This research was conducted in the city of São Paulo, 7 private schools were part of it, including a sample of 91 students coming from the second and fourth grade of the elementary level.

The aim was to verify the relationship between the operatory level and the bulding of sum notion relating to the scholar development, as well as, to investigate if the children who represented the sum notion in the conventional way, had the same sum notion on their daily applicability of these contents.

In order to obtain these results, it was applied classic Piaget tests to diagnose the operative behavior (distinct quantity test, continued quantity- liquid mass, category embodiment – flowers and fruits- and seriating) and the sum notion tests made and used by Sastre and Moreno (1980). The individual tests were filmed and copied for better analysis.

The quantitative and qualitative analysis verified that in this academic reality, the scholar development and the sum notion psychogenesis were not associated to the operative level in the already mentioned students' intellectual development. It was also observed that almost all the selected children who represented the sum in the conventional way did not have the sum notion and also ignored the real and practical applicability of it on their daily activities, The students just concerned about the sum being useful to get a job when adults, in such a way of being successful or even to learn more, so that they are more likely to become cleverer, just for scholar activities.

For the above mentioned reasons we conclude there is a necessity of rethinking of the whole working system used in those classrooms, in order to provide students with useful and significant learning which will implicate in the presence of reflexive abstraction, in charge of the balance process.

INTRODUÇÃO

Não se pode negar que no decorrer dos tempos a sociedade educacional vem se beneficiando com o avanço da ciência. Em decorrência, encontramos diversas concepções surgindo na busca de uma melhor compreensão sobre o conhecimento.

Estas concepções têm sido investigadas pelos profissionais da educação, procurando encontrar caminhos que possibilitem aos alunos alcançar o êxito nas diversas disciplinas.

A matemática tem sido um alvo deste estudo, pois o seu ensino é freqüentemente considerado uma tarefa difícil. Ainda hoje, esta área do conhecimento é tratada como se resumisse em duas grandezas: a que se destina aos especialistas, portanto, técnicos e a que se destina ao cidadão comum, com a possibilidade única de dominar alguns automatismos, com a falsa idéia de que, para esta grande maioria, isto seja o suficiente para dar conta do seu cotidiano.

É na tentativa de apresentar mais uma contribuição que surge esse trabalho tendo como quadro teórico geral o construtivismo genético de Jean Piaget.

Nas pesquisas de Piaget, encontramos cientificidade e coerência; podemos obter também contribuições capazes de esclarecer e nortear as práticas pedagógicas em sala de aula, no sentido de possibilitar mudanças no processo que ainda impera, tornando possível a todo cidadão o acesso a esse conhecimento tão necessário.

Para a obtenção dos dados dessa pesquisa, esse referencial deu suporte para uma análise qualitativa e quantitativa das respostas dos sujeitos pesquisados. Situações-problema foram colocadas de maneira a oportunizar ao sujeito falar livremente e interagir com a experimentadora, sem que sofressem a influência da mesma e garantindo ao mesmo tempo a cientificidade desejada.

Nossa pesquisa pretende coletar dados sobre o nível de operatoriedade de sujeitos egressos da segunda e quarta séries, com idades entre 8 e 12 anos, bem como sobre a noção

que têm do conteúdo aritmético da adição e seu desempenho escolar na disciplina de matemática. Estes dados nos darão condições para analisarmos as prováveis relações existentes entre estes e que utilidade o conteúdo aritmético da adição tem para os sujeitos da amostra no seu dia-a-dia.

Tendo por objetivos refletir sobre questões educacionais, esta pesquisa não pretende avaliar o nível de definição ou conceituação que os sujeitos têm do conhecimento aritmético da adição, mas sim, observar como esses sujeitos que passaram determinado tempo (da primeira até o início da quinta série) aprendendo este conteúdo, compreendem o seu significado, ou seja, que significação esses sujeitos atribuem a esse conhecimento que começou a ser trabalhado desde as séries iniciais da escolaridade, e as possíveis relações com a operatoriedade e o desempenho escolar.

Para tanto, foram aplicadas, individualmente, seis provas piagetianas, utilizando o método clínico de Piaget (descritas no capítulo “A Pesquisa” e anexo) e a prova da Noção de Adição, elaboradas por Sastre e Moreno (1980) em 91 sujeitos regularmente matriculados em sete colégios adventistas da rede particular de ensino, situados na grande São Paulo.

A motivação por esta pesquisa resultou da observação cotidiana de uma realidade profissional acadêmica no meio acadêmico profissional. Muito se tem realizado com capacitações. Os professores têm a consciência de que devem estar sempre buscando o crescimento profissional por meio do estudo e o têm feito; porém, não temos visto resultados com percentuais significativos, principalmente em se tratando dessa disciplina. Os procedimentos que são encontrados nas salas de aula, ainda estão em desacordo com os interesses e necessidades das crianças, do ponto de vista da teoria psicogenética.

Sentimos que falta aos professores o conhecimento da matéria-prima com a qual trabalham: o ser humano. Quem é ele intelectualmente? Do que ele é capaz? Como ele se desenvolve? Como acontece este processo de desenvolvimento? Sob que condições? Como é possível a ele a aquisição do conhecimento? O que é conhecer? O que é aprender?

Somente quando o professor buscar conhecer quem é este “sujeito do conhecimento”, será possível criar atividades desafiadoras capazes de promover o desenvolvimento e a aprendizagem correspondentes aos interesses e necessidades de cada aluno; conseqüentemente estará contribuindo para uma mudança da realidade que vivenciamos ainda hoje.

Encontramos na teoria de Piaget o suporte para descrever um pouco deste processo mental. No primeiro capítulo são enfocadas as duas teorias muito destacadas e muito utilizadas ainda hoje: o empirismo e o racionalismo, bem como os procedimentos pedagógicos subjacentes a tais correntes filosóficas, em contraposição ao construtivismo piagetiano.

Uma síntese do que é o construtivismo e como se dá o conhecimento na perspectiva de Piaget seguiu-se a essas teorias. Procuramos mostrar que, segundo Piaget, o conhecimento só é possível graças à construção de estruturas lógicas, pois não são herdadas e, portanto, necessitam da ação do sujeito com seu meio físico e social num processo de interação. Esta favorecerá a ocorrência de equilíbrios e desequilíbrios (adaptação), possibilitando por meio da abstração reflexiva a construção de novas estruturas que poderão dar conta das novidades.

Este processo dialético de adaptação é explicado por Piaget como acontecendo por ciclos inacabados, galgando etapas por meio de totalidades que vão se formando. Temos três grandes totalidades que se fecham e se abrem em novos patamares, que são os três estágios que o sujeito percorre (sensório-motor, operatório-concreto e operatório-formal) numa seqüência invariável, porém variando a época em que cada sujeito psicológico chega a ela. O momento desta chegada dependerá da qualidade da interação que lhe será proporcionada.

É função da escola criar as condições para o desenvolvimento destas estruturas, pois elas são o fundamento da lógica e da matemática.

A metodologia adotada pelo professor, que favorecerá este desenvolvimento ou não, estará intimamente relacionada à sua visão epistemológica. Por isto é necessário que esse profissional do ensino faça uma análise de sua prática, pois assim tomará consciência (se ainda não a tem) da fundamentação teórica na qual fundamenta sua prática, podendo avaliar as causas dos sucessos e insucessos, e conscientemente buscar novos procedimentos ou mesmo aperfeiçoá-los .

Os capítulos II e III desta dissertação poderão auxiliar aos professores, que trabalham com o primeiro nível do ensino fundamental, a conhecer como são construídas as estruturas lógico-matemáticas, e em especial as que são responsáveis pela construção do número (conservação, seriação e classificação), possibilitando-os a organizar procedimentos metodológicos adequados para construção desta noção e conseqüentemente da adição.

Piaget e Szeminska (1964-1975) ressaltam que implícito e concomitantemente à construção do número é construída a noção de adição, pois na construção da estrutura de inclusão, onde o todo é formado pelas partes, possibilita à criança elaborar este conceito por meio de suas ações de juntar, reunir, separar etc. e com a interferência do professor, poderá tomar consciência do mesmo.

Sendo o objetivo da matemática o desenvolvimento das capacidades dedutivas e não o de calcular, compete ao professor não se limitar à prática de listas de exercícios a serem resolvidos, mas que entendendo o ponto de vista da criança, poderá criar questões que a motive realizar novas descobertas; deverá procurar desenvolver a paciência para esperá-la encontrar as soluções e ao mesmo tempo intervir no processo, propondo novos desafios que possam conduzi-la pelo caminho do êxito e da tomada de consciência.

Com esta pesquisa, espera-se oferecer subsídios para que o professor compreenda importância da atividade espontânea do aluno na construção do conhecimento e ao mesmo tempo a encaminhe ao saber formalizado e abstrato, ao qual deverá chegar.

Propomos um processo inverso ao que está acontecendo na realidade estudada por nós. Encontramos sujeitos com estruturas construídas ao nível requerido para a aprendizagem da noção aritmética da adição, (segundo nos apresenta a teoria de Piaget), com notas apontando para o sucesso; porém, o que constatamos, foi um alto índice de sujeitos que desconheciam o significado da adição, onde eles a utilizavam ou poderiam utilizá-la. O que nos chamou a atenção é que 81% dominavam sua representação gráfica.

Isto nos dá o indício de que o ensino teve seu início pelo final e ali permaneceu, sem que houvesse a possibilidade dos sujeitos tomarem consciência do que estavam realizando, privilegiando assim mais a memorização dos mecanismos que a compreensão, pois ao perguntarmos a eles para que servia a adição, obtínhamos respostas como as de PAL, 11 anos: *-Serve para dar o total de um número. - E por que você faz adição? -Pra mim aprender e quando eu crescer, vai perguntar o que é adição, para eu saber. -É importante saber adicionar? -É. - Por quê? -Porque você aprende um número novo, uma coisa nova.*

Assim obtivemos outras respostas como: *- Pra quando eu crescer arranjar emprego - ou - Porque a professora manda* - evidenciando uma alienação intelectual e uma passividade diante do que estão aprendendo. Percorrem cegamente os passos ditados pelo professor, como

sendo esta a única responsabilidade deles na escola, para que assim possam reproduzir com sucesso o que lhes foi “ensinado” e passarem de ano, que é o objetivo maior do momento.

Creemos que de posse desta realidade e mais o material descrito nesta pesquisa, enquanto dados e referencial teórico, o professor possa ter maior condições para o preparo de aulas que tornem o conhecimento matemático acessível a todos os alunos que dele se aproximem; que os conteúdos a serem trabalhados sejam utilizados para favorecer o desenvolvimento intelectual, social e moral do aluno, num processo simultâneo de aprendizagem e desenvolvimento.

Nossa esperança é a de que esta pesquisa contribua para o despertar da realidade e o interesse pela busca. Que sirva de motivação ao professor para que procure incessantemente a prática também proposta por Freire (1986) quando fala de uma educação que possibilite ao homem:

(...) a discussão corajosa de sua problemática. De sua inserção nessa problemática. Que o advertisse dos perigos de seu tempo, para que, consciente deles, ganhasse a força e a coragem de lutar ao invés de ser levado e arrastado à perdição de seu próprio “eu”, às prescrições alheias. Educação que o colocasse em diálogo constante com o outro. Que o predispusesse a constantes revisões. À análise de seus “achados”. A uma certa rebeldia, no sentido mais humano da expressão. Que o identificasse com métodos e processos científicos. (p. 89-90)

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1 - JEAN PIAGET E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO EM SEU CONTEXTO HISTÓRICO

1.1 - Teorias do Conhecimento

Desde a Antigüidade o conhecimento tem sido objeto de especulação. Muitos foram os filósofos que tentaram estudar as origens, as possibilidades, os fundamentos, a extensão e o valor do conhecimento.

Filósofos como Locke, Aristóteles, Hume, Berkeley, defendiam a teoria de que a aquisição do conhecimento dependia dos órgãos dos sentidos. Acreditaram que a mente do bebê ao nascer é como uma folha de papel em branco, vazia de caracteres, sem quaisquer idéias. Ao entrar em contato com os objetos do mundo exterior, por meio dos órgãos dos sentidos, esses enviam distintas informações das coisas à mente. Assim, as idéias de quente, frio, azul, vermelho, azedo, doce, espaço, tempo, vão através das sensações sendo impressas na mente, como se esta estivesse copiando o mundo. Estes filósofos foram chamados de empiristas, pois acreditavam que o conhecimento provinha diretamente da experiência do mundo exterior para o mundo interior.

Outros filósofos inspirados em Platão, e com idéias opostas às de Aristóteles, ressuscitaram na idade Moderna o racionalismo e esses têm em Renê Descartes seu principal defensor. Descartes fundamentou-se no critério da evidência, referindo-se à clareza e distinção

das idéias. Para ele, a única fonte de conhecimento é a razão. Para os racionalistas (como Leibniz, Platão, Spinoza e Descartes), a ciência independe da experiência – os princípios da lógica são inatos. A experiência apenas propicia a oportunidade para que os conceitos ou categorias do real como: espaço, tempo, identidade e causa etc., que já estão no interior da mente, se manifestem. São também chamados de inatistas.

O filósofo alemão Kant, considerado idealista, também compartilhava do pensamento de Descartes. Enquanto a possibilidade do conhecimento era questionada, esse filósofo não tinha mais dúvida, porque para ele as proposições matemáticas eram verdades necessárias e universais, independentes da experiência física. Por isso, seus questionamentos apoiavam-se no “como” é possível o conhecimento.

Sendo a possibilidade do conhecimento já comprovada na época pela ciência físico-matemática, Kant se deteve em explicar como era possível o conhecimento. Ele é considerado um apriorista, porque defende a tese de que é possível conhecer o mundo, levando-se em conta que o ser humano já nasce com a síntese da lógica no pensamento. Assim o mundo da realidade é conhecido pelas categorias do real existentes na mente do sujeito. São leis internas que não permitem o engano proveniente dos órgãos do sentido, defendida pela teoria empirista. O conhecimento resulta do fato de *o espírito impor suas leis às coisas*. (Piletti, 1991, p. 22-23).

Kant fez, com sua filosofia crítica, uma síntese do empirismo e do inatismo. Defendeu que a mente tem categorias para organizar o real e que para isto a experiência é imprescindível.

Encontramos Hegel, outro filósofo alemão que expressa sua crença – *Todo real é racional e todo racional é real* – confirmando a teoria de Kant. (apud, Piletti, 1991, p. 23)

Essas correntes filosóficas se destacaram e influenciaram a psicologia e a pedagogia. Essa influência foi tão forte que podemos encontrá-la nos dias de hoje na psicologia explicando a formação do conhecimento e conseqüentemente definindo posturas pedagógicas.

1.2 – O Empirismo e Procedimentos Pedagógicos Subjacentes

O empirismo se apresenta na psicologia como teoria associacionista, tendo como mentores Skinner, Pavlov, Guthrie, Hull, Thorndike e Watson, com as diversas versões de conexionismo ou condicionamento.

Os procedimentos pedagógicos que se apoiaram e se apóiam neste pressuposto, consistem em oferecer dados sensíveis a percepção para que os alunos cheguem à abstração e resolvam grandes listas de exercícios para que por meio da repetição possam alcançar o conhecimento.

Trabalha-se sempre com “quadros intelectuais”, conforme se expressa Aebli (1974, p. 14), ao falar sobre a escola tradicional que adota esta prática empirista. As diversas disciplinas (com seus fenômenos biológicos, físicos e químicos, históricos ou aritméticos) são trabalhadas da mesma forma, (com fórmulas verbais), sempre com as mesmas ilustrações. Os triângulos isósceles, por exemplo, são sempre desenhados na mesma posição, com a base na horizontal, e *os problemas de proporcionalidade sempre explicados pelo mesmo raciocínio*. O que se espera com esta prática é que quanto mais vezes apresentar o que se pretende ensinar, tanto mais durável seja o “quadro intelectual.”

Aprender nesta concepção significa “tirar uma cópia” da explicação dada pelo professor. Os alunos são espectadores do professor na realização de uma experiência, ou o professor vai “orientando” e os alunos vão realizando. Assim, espera-se que possam representar mentalmente as ações que se passam diante de seus olhos e sejam impressas na mente.

A prática pedagógica, embasada no empirismo, tem também o cuidado de apresentar os conteúdos de forma isolada para não causar confusão na mente do aluno ou correr o risco de um determinado conteúdo apagar o que foi aprendido anteriormente. Assim, a superfície de um quadrado só é estudada após ter estudado o perímetro. (...) *Olvida-se que são justamente as relações mútuas que definem e esclarecem as diferentes noções e operações.*(Aebli, 1974, p. 15).

A faculdade de abstrair, nesta concepção, é explicada como um mecanismo automático, semelhante à superposição de chapas fotográficas, registrando imagens de vários

objetos do mesmo gênero, encaminhando-se para anular as diferenças e conservar as formas comum a todos (idem).

O papel do sujeito é insignificante e o que diferencia um indivíduo do outro é o seu grau de “sensibilidade”, ou seja, a capacidade de receber as impressões.

Os princípios lógicos da operação não são trabalhados. O professor explica como a atividade se realiza e pelo fato de a criança estar vendo a ilustração ou mesmo manipulando os objetos, tem-se a impressão de que a aprendizagem esteja ocorrendo, por se estar trabalhando com o “concreto”.

Muitas das práticas adotadas pela escola ativa têm esta semelhança, porque com frequência o professor conduz a classe por um raciocínio com uma série de perguntas, esperando que esta experiência imprima na mente dos alunos uma compreensão que os faça avançar a uma nova fase de atividade que são as listas de exercícios, agora já fazendo uso dos símbolos.

O resultado de tal ensino é que os alunos bem dotados geralmente alcançam os objetivos propostos, mas com os alunos médios e fracos ocorrem os fracassos que são normalmente imputados a sua incapacidade, ao invés de atribuir à ineficácia do método.

1.3 – O Racionalismo e Procedimentos Pedagógicos Subjacentes

A segunda corrente filosófica que mais influenciou foi o racionalismo, ao contrário do empirismo, enfatiza a contribuição do sujeito que já detém o conhecimento e está de posse das estruturas desde o nascimento. Estes são os chamados inatistas, maturacionistas ou aprioristas, como Kant. Desta forma, sendo os princípios da lógica inatos, é preciso apenas que o bebê entre em contato com o objeto do conhecimento para que se recorde imediatamente ou de forma progressiva, no caso do maturacionismo.

Os pressupostos pedagógicos referentes ao racionalismo centram-se sobre a transmissão das verdades do professor ao aluno. As aulas são discursivas, pois o professor é o detentor do conhecimento a ser ativado no aluno. A constatação empírica é desnecessária, uma vez que o conhecimento vem do próprio indivíduo. O pensamento dedutivo é a garantia da

aquisição do conhecimento e a forma de demonstrá-lo é pela recitação. Quanto mais semelhante a fala do professor, melhor é a classificação do desempenho do aluno.

1.4 – O Construtivismo de Piaget

Piaget, biólogo, estudou Kant e, ainda muito jovem, se interessou pelo problema do conhecimento. Não se deteve à questão do ser ou não possível o conhecimento ou de onde ele vem, mas como ele ocorre na mente do sujeito, ou seja, como é possível passar de um conhecimento menos elaborado para um conhecimento cada vez mais objetivo, mais elaborado?

Assim, pesquisou e propôs uma teoria sobre os mecanismos cognitivos da espécie humana, isto é, do sujeito epistêmico.

Opondo-se ao empirismo que defende a posição de que o conhecimento vem de fora para dentro e ao racionalismo ou inatismo que admite a existência de idéias pré-formadas, anteriores a experiência, Piaget (1966/1987) dá uma terceira explicação. Ao fazê-lo, explica que o sujeito nasce com as possibilidades de vir a conhecer.

O ser humano não nasce inteligente, ou seja, não nasce com as estruturas mentais que constituem a inteligência, pré-formadas. Elas são construídas pelo sujeito em seu processo de relacionar-se com o ambiente, agir sobre ele, tentar compreendê-lo. Piaget (1966-1987, p. 15) ressalta que a inteligência é *uma organização e sua função consiste em estruturar o universo*.

As estruturas são construídas progressivamente por meio das coordenações das ações do sujeito do conhecimento, com o seu meio ambiente, numa relação dinâmica e dialética, em sentido sempre crescente de evolução qualitativa.

O conhecimento resulta das interações do sujeito com o seu meio físico e social e não do objeto em si. Como diz Piaget, (...) *o ponto essencial de nossa teoria é de que o conhecimento resulta de interações entre sujeito e objeto que são mais ricas do que aquilo que os objetos podem fornecer por eles mesmos* (apud, Becker, 1997, p. 22).

O desenvolvimento cognitivo centra-se nas inovações e criações, opondo-se a passividade da cópia defendida pelo empirismo. A teoria de Piaget busca no processo de assimilação e acomodação a explicação para a criação de estruturas operatórias ou da *construção inventiva que caracteriza todo pensamento vivo*. Becker questiona: - *como*

explicar pelo conhecimento – cópia, um modelo matemático que nada tem de cópia, mas muito tem de construção enriquecedora da realidade? (Becker, 1997, p. 22)

Piaget continua dizendo *que para apresentar uma noção adequada de aprendizagem, é preciso explicar primeiro como o sujeito consegue construir e inventar, e não apenas como ele repete e copia* (apud, Becker, 1997, p. 22).

O verdadeiro conhecimento implica em estabelecer relações e combinações, atribuindo significado ao objeto, inserindo-o, encaixando-o em um todo lógico organizado. Assim, na busca da verdade, haverá um impulso favorecendo o desenvolvimento cognitivo e esse em decorrência do processo de equilíbrio que se ocorre por meio da abstração reflexiva, quando retira suas informações da coordenação dos esquemas de ação ou da coordenação das ações mentais.

2 – PRESSUPOSTOS BÁSICOS DA TEORIA PIAGETIANA

O ato de conhecer tem sido alvo de investigação incessante por parte dos que pretendem tornar claro o seu modo de proceder. Entre eles podemos citar os profissionais da filosofia, da psicologia e dos que trabalham com a ciência da educação. Esta busca pode ser encontrada numa diversidade significativa de formas.

O que é conhecer? A resposta a esta pergunta podemos encontrar sob várias formas de interpretação. Filósofos como Aristóteles, Descartes e Kant deram sua contribuição, porém podemos concluir ao estudarmos a literatura, que não houve uma coerência ou unidade de pensamento entre eles.

Jean Piaget também se interessou pelo problema do conhecimento. Porém, não sendo o suficiente a filosofia, buscou na biologia a resposta para sua inquietação. Para responder a esta pergunta, o biólogo não se deteve no mundo das idéias. Mergulhou sim no mundo infantil, buscando encontrar inicialmente uma lógica subjacente a linguagem, quando pôde perceber que existia uma lógica subjacente à ação da criança, passando desta forma a observar o comportamento de seus próprios filhos desde o nascimento.

2.1 - Invariantes Comuns a todos os Seres Vivos

Diante da fragilidade do recém-nascido, sua dependência e atitudes posteriores, o pesquisador, estabelecendo relações com o desenvolvimento dos demais seres vivos e identificando suas semelhanças e diferenças, deduziu que todo ser vivo se adapta ao meio físico e social em que está inserido para conseguir sobreviver nesse meio e transformá-lo. Piaget admite que todo ser vivo tem uma estrutura organizada e se ocupa em mantê-la. Trabalha de maneira incessante como um sistema interdependente de relações, buscando retirar do meio o seu alimento e incorporando seus nutrientes químicos como fonte de sobrevivência.

Este esforço para se manter, Piaget chama de invariante funcional, presente em todo ser vivo e que no caso do recém-nascido, vem ao mundo de posse dele, portanto, herda o funcionamento do organismo. Piaget (1936-1987) diz que as invariantes funcionais afetam o desenvolvimento da razão humana e estão vinculadas as hereditariedades gerais da substância viva.

Piaget (1936-1987) se refere a duas invariantes funcionais, as quais determinam as categorias da razão, são elas: a organização e a adaptação. A adaptação abrange duas sub-propriedades: assimilação e acomodação – os meios pelos quais é possível o ser humano ter acesso ao conhecimento. Essas invariáveis invariantes constituem o quadro das duas funções biológicas mais genéricas.

Piaget explicou que fatores hereditários determinam o desenvolvimento da inteligência, porém estes fatores não se referem a nenhuma estrutura pronta e sim a estrutura da espécie humana e ao sistema de reflexos, que estão vinculados ao sistema nervoso, aos órgãos sensoriais e ao funcionamento orgânico. (idem)

Observando o recém-nascido, Piaget não pôde deixar de concluir que a inteligência dá continuidade aos processos biológicos de desenvolvimento da estrutura do organismo humano. Relacionou assim o desenvolvimento da inteligência com os demais órgãos, porque a mente e o corpo não trabalham de forma independente um do outro. As leis que governam a atividade biológica são as mesmas do funcionamento mental.

2.2 - Adaptação

No início da evolução mental, a adaptação biológica supera a adaptação intelectual; porém, à medida que a primeira se prolonga, a intelectual a supera.

Tentando compreender o processo de desenvolvimento, o pesquisador Piaget, sem se afastar da biologia, deteve-se analisando o caminho que esse percorre. Observou a existência de três componentes e classificou-os como os que variam e os que se mantêm. Estes são: o conteúdo, a estrutura e a função.

Os dois primeiros são passíveis de variação e a função se mantêm por todo o processo. A relação entre estes componentes foi alvo de muita análise e observação do pesquisador Piaget.

A função responsável pelo movimento intelectual é composta pelas invariantes, organização e adaptação. Essas são inseparáveis e complementares, garantindo a continuidade do processo geral de desenvolvimento e funcionam como um elo interligando fenômenos psicológicos, sociológicos e biológicos.

A adaptação constitui o aspecto externo do processo e a organização o aspecto interno. Nas palavras de Piaget, *...É adaptando-se às coisas que o pensamento se organiza e é organizando-se que o pensamento estrutura as coisas.* (1936-1987, p. 19).

A adaptação ocorre por meio da organização. A primeira atua retirando do meio exterior buscando incorporar a realidade, a segunda age discriminando as impressões do meio e organizando-as em alguma modalidade de estrutura.

A adaptação é tanto biológica (a adaptação do organismo a seu meio durante seu crescimento), como psicológica (a adaptação da inteligência no decorrer da construção de suas próprias estruturas).

Piaget (1936-1987) assegura que a inteligência é uma adaptação e para apreendermos as suas relações com a vida em geral, seria necessário definir que relações existem entre o organismo e o meio ambiente e para descrever o mecanismo funcional do pensamento em verdadeiros termos biológicos, bastará destacar as invariantes comuns a todas as estruturações que a vida é capaz, porque as grandes funções do ser vivo são idênticas em todos os organismos. A organização é conservada e coordena os dados do meio de modo que eles sejam incorporados.

Piaget (1936-1987, p.16) esclarece que:

(...) há adaptação quando o organismo se transforma em função do meio e essa variação tem por efeito um incremento do intercâmbio entre o meio e aquele favorável à sua conservação, isto é, à conservação do organismo.

Segundo Piaget (1977), a adaptação da inteligência, no decorrer da construção de suas próprias estruturas, depende tanto de coordenações progressivas internas quanto de informação adquirida através da experiência, o que indica uma série de estruturas construídas progressivamente por meio da contínua interação entre o sujeito e o mundo externo.

Ramozzi-Chiarotino (1988) diz que Piaget tem como legítima a presença de três tipos de estruturas orgânicas no ser humano. As programadas no genoma, como o aparelho digestivo e respiratório; as parcialmente programadas, referindo-se ao sistema nervoso e as nada programadas que são as *chamadas estruturas mentais, específicas para o ato de conhecer*. Ainda fazendo uso de suas palavras, a autora esclarece o que se entende por “nada programado”:

A espécie humana traria, no genoma, possibilidades que poderiam ou não se atualizar, em função da solicitação do meio. É claro que as possibilidades genéticas do ser humano, com respeito às estruturas mentais específicas para o ato de conhecer, estão determinadas pela espécie; mas sua atualização vai depender do meio. (idem, p. 9)

E é nesse processo dialético, ou seja, nesta interdependência entre adaptação e organização que as estruturas são construídas a partir do nascimento.

2.3 – Assimilação e Acomodação

A assimilação é o mecanismo por meio do qual o sujeito procura compreender o universo. Esta se apropria de uma realidade buscando compreendê-la. Para isto, utiliza-se de esquemas ou estruturas cognitivos até então construídas.

No início da vida, o bebê utiliza-se dos esquemas reflexos, que são a estrutura reflexa trazida em sua bagagem hereditária. A partir desta, o funcionamento começa a formar os esquemas de assimilação que permitem dar significado aos dados da realidade.

Piaget (1968/1979, p. 8) define estrutura como:

(...) um sistema de transformações que comporta leis enquanto sistema (por oposição às propriedades dos elementos) 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. Em resumo, uma estrutura compreende os caracteres de totalidade, de transformações e de auto-regulação.

No contexto da teoria psicogenética, sempre que se fala na construção do todo, está se referindo a organizações de estruturas. O todo só existe em função dos desequilíbrios e das reequilibrações.

Não existe gênese ou transformação sem estrutura. O bebê herda a organização e adaptação, que é um todo primitivo, rítmico, e limitado, mas é partindo dele que se formam os esquemas que vão se coordenando e formando subsistemas. Estes também coordenam entre si, já sendo regidos pelas leis da totalidade, que constituem a estrutura de conjunto.

Voltando à assimilação, nem sempre esta ocorre com tranquilidade. As novas situações muitas vezes apresentam perturbações impedindo ou contradizendo a hipótese de determinada experiência. Neste caso, surge a necessidade de uma reequilibração, isto é, de uma acomodação (transformação) que poderá ocorrer de imediato ou requerer uma organização mais elaborada em virtude do grau de complexidade da perturbação.

A acomodação consiste num esforço que o sujeito faz no sentido contrário ao da assimilação, buscando transformar o esquema ou a hipótese formulada apropriando-se da novidade. É este movimento duplo e constante que Piaget chama de equilibração, o qual é responsável pela construção de esquemas ou estruturas e que dá origem ao sistema cognitivo. É o mecanismo auto-regulador necessário para garantir a eficácia da interação do sujeito com o meio.

A assimilação é a responsável por retirar do meio exterior o que necessita para se alimentar e incorporar às estruturas que devem estar em condições para receber. Caso não existam estas condições, o organismo deverá reorganizar-se, criando uma nova estrutura ou modificando a já existente para que possa receber o que estará sendo assimilado, para tanto, adaptando-se.

Piaget (IN: Carmichael, 1977, p. 77) concebe a assimilação como a integração de elementos externos em estruturas em desenvolvimento, ou já completas de um organismo. E que *todas as reações do organismo envolvem um processo de assimilação*; ficando claro que o

conceito geral de assimilação também se aplica ao comportamento e não somente à vida orgânica.

Em síntese, conhecer para Piaget implica o funcionamento de esquemas ou estruturas lógicas, capazes de assimilar, isto é, compreender a realidade na qual o sujeito está inserido e adaptar-se a este (assimilando, organizando e acomodando) de forma progressiva e constante. Isto só é possível por meio da ação do sujeito interagindo com o seu meio ambiente e retirando dele o alimento intelectual necessário para o seu desenvolvimento.

3 – OS TIPOS DE CONHECIMENTO E AS ABSTRAÇÕES

Na teoria de Piaget todo e qualquer conteúdo a ser conhecido é denominado “objeto do conhecimento” que se apresenta com características próprias e, por razões diversas, requer do sujeito que busca conhecer maneiras diferentes de atuação. Assim, os esquemas de ação são estimulados a se desenvolver conforme os aspectos característicos de cada um. Estes podem ser conceituais ou motores e possibilitam ao sujeito descobrir conhecimentos de natureza física, social e lógico-matemático. São características interdependentes encontrados em um só objeto, porém originando-se de fontes diferentes.

Quanto à experiência propriamente dita, que difere do exercício, esta é compreendida no sentido da aquisição de um novo conhecimento através da manipulação dos objetos. Esta experiência pode ser física ou lógico-matemática.

3.1 - A Experiência Física e a Abstração Empírica

A experiência física é caracterizada pela descoberta das propriedades observáveis das ações sobre os objetos ou das características físicas do meio ambiente. Desde o nascimento a criança está exposta a um meio, podendo entrar em contato com objetos de diversas naturezas, sendo-lhe possível descobrir suas propriedades como textura, forma, tamanho, peso, temperatura, sabor etc.

Esta descoberta é possível por meio da manipulação, pois a criança desde o período sensorio-motor e posteriormente, no decorrer de suas brincadeiras, colocando-se em

movimento de maneira fortuita ou intencional, descobre que o objeto é quebrável, faz barulho, é duro, derrete, tem sabor delicioso ou que não lhe agrada. As descobertas são assimiladas aos seus esquemas de ação, quando passa a saber o que pode ou não fazer com os objetos.

Este tipo de conhecimento não pode ser construído de forma exata só por meio da fala, da leitura ou da observação. Para a criança compreender o que é algo gelado, pesado ou leve, deverá entrar em contato com o objeto para que possa descobrir as propriedades e/ou qualidades por meio das ações exercidas sobre eles.

Este processo de descoberta se dá por meio da abstração empírica que consiste em abstrair, em retirar as informações da experiência. É por meio desse processo que o sujeito descobre as características inerentes ao próprio objeto, ou observável. Ao realizar a abstração empírica o sujeito se limita a descobrir uma das características do objeto enquanto ignora as demais. Por exemplo, se está brincando com o gelo e o identifica como tal, estará ignorando sua cor, seu tamanho ou quantos são etc.

Piaget (1977-1995, p. 5) explica que a abstração empírica é a que se apóia sobre os objetos físicos ou sobre os aspectos materiais da própria ação, tais como movimentos, empurrões etc. Ele ressalta que, mesmo sob suas formas mais elementares, este tipo de abstração não poderia consistir em puras leituras:

(...) pois para abstrair a partir de um objeto qualquer propriedade, como seu peso ou sua cor, é necessário utilizar de saída instrumentos de assimilação (estabelecimento de relações significações, etc.), oriundos de esquemas sensoriais ou conceptuais não fornecidos por este objeto, porém construídos anteriormente pelo sujeito.

Para que tais propriedades sejam entendidas, há necessidade de uma organização mental, ou seja, de estruturas da inteligência que a criança já tenha construído, para que possa assimilar a elas as propriedades ou qualidades abstraídas.

Aqui podemos ver que existe uma relação mútua entre a experiência física e a experiência lógico-matemática, sendo, portanto, indissociáveis. Piaget (1967) se expressa dizendo que:

Está claro, com efeito, que não existe experiência física, por elementar que seja, sem relacionamentos ou correspondência, sem classificação, seriação ou medida, etc; logo sem um quadro que concerne à experiência lógico-matemática. Reciprocamente, uma experiência de segundo tipo versa sobre objetos ao mesmo tempo que tira da ação o essencial de suas abstrações: ora,

na medida em que os objetos se prestam a essas ações ou operações (em que são coordenáveis, classificáveis, enumeráveis, etc.), acrescenta-se ao componente lógico-matemático que permanece o essencial, um segundo plano de experiência física, posto que o sujeito apreende pelo menos que os objetos se submetem a suas manipulações e são, portanto, logicizáveis e matematizáveis. (Apud, Dolle, 1974-1987, p. 62-3).

3.2 - Experiência Lógico-Matemática e a Abstração Reflexiva

A experiência lógico-matemática não só favorece abstrair as propriedades por meio das ações sobre os objetos como se dá na experiência física, mas vai além, coordenando estas ações. Este processo de coordenação acontece por meio da abstração reflexiva.

Piaget admite que a experiência lógico-matemática:

(...) desempenha uma parte importante em todos os níveis de desenvolvimento cognitivo onde a dedução lógica ou o cálculo ainda são impossíveis, e também aparece todas as vezes que o sujeito se defronta com problemas nos quais deve descobrir instrumentos dedutivos. (Apud, Carmichael, 1977, p. 99)

Este tipo de experiência também envolve os objetos uma vez que não pode haver experiência sem ação na sua origem; no entanto, o tipo de conhecimento derivado da experiência lógico-matemática não é baseado nas propriedades físicas do objeto, mas na coordenação das ações que foram exercidas sobre ele.

Piaget cita o seguinte exemplo: se uma criança ao contar pedrinhas coloca-as por acaso numa fila e faz a descoberta que quando as conta da direita para a esquerda encontra o mesmo número da esquerda para a direita e novamente quando ela as coloca em círculo, ela descobriu experimentalmente que a adição é independente da ordem. Trata-se de uma experiência lógico-matemática, porque nem a ordem, tampouco a adição, estava nas pedrinhas antes que fossem arranjadas e enumeradas (Apud, Carmichael, 1977, p. 99).

No caso do conhecimento físico, as características são inerentes aos objetos; mas no que se refere ao conhecimento lógico-matemático, este é inventado utilizando as propriedades abstraídas dos objetos como um dos recursos para a construção. Por isso, é necessário que a criança exerça ação física e mental sobre os objetos, pois o conhecimento lógico-matemático também não pode ser adquirido diretamente a partir de uma descrição ou de uma simples leitura da experiência. Para que haja invenção lógico-matemática são necessárias ações e coordenação das ações sobre os objetos, a fim de que chegue à manipulação simbólica e então ao pensamento dedutivo.

A noção de quente, frio, gelado, congelado será construída entrando em contato com objetos de temperaturas diferentes e comparando, estabelecendo relações de mais e menos. Esta graduação não é possível ser encontrada no objeto; ela ocorre na mente do sujeito e implicará na aplicação de um quadro lógico-matemático, por mais elementar que seja a experiência.

Podemos citar como exemplo também a construção da noção do número, espaço, tempo etc. Ao manipular o gelo, não só será possível que a criança descubra as suas características, como também concluir que, independente da forma que as pedrinhas de gelo estiverem dispostas, a quantidade delas se conserva; ou então, que as pedrinhas se derreteram e desapareceram por estarem sobre a terra ou se transformaram em água etc... Para todas estas descobertas (tempo, espaço, causalidade, quantidade etc.) o manipular é necessário, porém não suficiente. Para que a criança chegue a este resultado é preciso que manipule os objetos (gelo) de diversos modos (ordenando, reunindo, separando), podendo assim descobrir que, apesar das variações ou maneiras de contagem de suas diversas formas, o resultado se conserva, permanece o mesmo ou que, dependendo do tempo e do espaço, as pedrinhas de gelo deixarão de existir ou se transformarão etc.

A experiência lógico-matemática está no patamar da invenção e engendra o conhecimento lógico-matemático que é construído a partir do pensar sobre as manipulações dos objetos. Mantovani de Assis (1999) diz que são três as principais características desse tipo de conhecimento:

A primeira é que não pode ser ensinado diretamente, porque se constrói a partir das relações que a própria criança cria entre os objetos. A segunda característica é ser unidirecional e irreversível, porque se constrói na direção de uma coerência cada vez maior, sem que haja possibilidade de regressões. A terceira característica é que, uma vez construído, o conhecimento lógico-matemático jamais será esquecido. Por exemplo, quando a criança adquire a noção de conservação da substância, nunca mais esquecerá que a quantidade de líquido se conserva apesar de seu transvasamento para recipientes diferentes.

Estando, portanto, a experiência lógico-matemática no patamar da invenção, isto significa que o sujeito estará trabalhando com coordenações, as quais estarão apoiadas numa abstração denominada neste caso por Piaget de reflexiva ou reflexionante (refléchissante).

Ele admite que a abstração reflexiva apóia-se:

(...) sobre todas as atividades cognitivas do sujeito (esquemas ou coordenações de ações, operações, estruturas, etc.) para delas retirar certos caracteres e utilizá-los para outras finalidades (novas adaptações, novos problemas, etc.) (Piaget, 1977-1995, p. 6).

No processo da abstração reflexionante ou reflexiva acontece a abstração pseudo-empírica e a abstração refletida.

Quando o objeto é modificado pela ação do sujeito e enriquecido por propriedades tiradas de suas coordenações, Piaget (1977-1995) diz que isto foi possível, em virtude do processo da abstração pseudo-empírica. Cita como exemplo a ação do sujeito ao ordenar elementos de um conjunto e continua dizendo sobre a abstração pseudo-empírica:

(...) trata-se, pois, de um caso particular de abstração reflexionante, e de nenhum modo, de uma decorrência da abstração empírica; porque o sujeito ao agir sobre o objeto e sobre seus observáveis atuais, como na abstração empírica, as constatações atingem, de fato, os produtos da coordenação das ações do sujeito. (1977-1995, p.274).

Desde o nível das representações, quando ainda no período pré-operatório e também no período operatório concreto, o sujeito efetua construções apoiando-se sobre os observáveis e buscando resultados constatáveis. Vemos com frequência as crianças buscando o suporte nos dedos, no ábaco etc., para realizar as operações aritméticas. Assim, a leitura dos dados é feita a partir de objetos materiais como se fosse uma abstração empírica; porém, o sujeito por meio de suas atividades coordenadas é quem introduz nos objetos as propriedades ou resultados constatados.

Esta abstração desempenha papel fundamental nos níveis elementares, ou seja, até o período operatório-concreto; servindo de suporte e auxiliar, para a abstração reflexionante.

Quando numa ação a abstração reflexiva ou reflexionante se torna consciente, Piaget a denomina de abstração refletida; ela ocorre independentemente de seu nível, ou seja, encontrando-se nos diferentes patamares do reflexionamento, possibilitando sempre novas reflexões.

Piaget destaca a importância da abstração reflexiva quando diz que a fecundidade da abstração reflexiva é um dos motores do desenvolvimento cognitivo e um dos processos mais gerais da equilibração.

Esse processo de invenção (equilibração) se dá por meio da abstração reflexiva que obtém suas informações da coordenação dos esquemas de ação. No sensorio motor, as ações e

as coordenações pouco se diferenciam, mas à medida que ocorre a evolução, a abstração reflexiva vai sendo depurada, apoiando-se na abstração pseudo-empírica até obter como resultado uma abstração refletida.

Numa situação em que necessite conhecer a quantidade das pedrinhas de gelo, a criança retirará este conhecimento por meio da ação exercida sobre o objeto e coordenando-as num sistema de relações estabelecidas na mente. Assim, para concluir que tem dez pedrinhas de gelo e que destas, cinco são redondas, é preciso adicionar ou contar e estabelecer uma diferença entre elas. Tanto a contagem quanto a diferença estabelecida não estavam no objeto e sim na mente da criança. Este processo é a abstração reflexiva.

Piaget (1977-1995) explicou que no decorrer do período sensório motor, pré-operatório e operatório concreto, esses dois tipos de conhecimentos atuam em conjunto, pois a intervenção isolada da abstração empírica é impossível por necessitar sempre de instrumentos de assimilação para retirar qualquer característica de algum objeto. A informação retirada não poderá existir isoladamente, estará sempre inserida num sistema de relações - correspondência, diferença, equivalência - medida, classe etc. Por exemplo: para separar os redondos, será necessário identificar os não redondos; e esta diferença está na mente, acontece internamente. O mesmo acontece com a quantidade; o cinco ou o dez também não são propriedades dos gelos. Foram elaborados na mente por meio da abstração reflexiva, porém apoiados nos objetos. Nesta fase inicial, Piaget chama a abstração reflexiva de pseudo-empírica, pois introduz nos objetos características (reunir, ordenar por classe ou por série) devidos às suas ações ou manipulações. Assim, a nova descoberta (ex: quantidade) será sempre colocada em relação com as descobertas anteriores (ex: redondo e não redondo).

À medida que ocorre o desenvolvimento da inteligência, a abstração reflexiva vai ganhando autonomia, podendo atuar de maneira isolada. No caso dos gelos, após ter construído a noção de número, poderá com facilidade, sem o auxílio da abstração empírica, operar sobre quantos gelos ele tem, pois suas estruturas são capazes de identificar cinco gelos redondos, quadrados dois e ovais três, podendo raciocinar dedutivamente que será necessário juntá-los para obter o seu total.

Segundo Piaget (1977-1995) a abstração reflexiva comporta dois momentos que são indissociáveis. Uma conversão e uma reflexão.

A “conversão” (reflexionamento - *réfléchissement*) é entendida como a projeção por um espelho; a retirada de um patamar inferior, lançado no patamar superior. Exemplificando, podemos dizer que isto ocorre quando se tira do plano da ação e passa para o plano da representação.

A “reflexão” (*réflexion*) é assim considerada quando ocorre uma reconstrução, isto é, uma reorganização cognitiva do que foi transferido do patamar anterior. Em outras palavras, é a reorganização daquilo que foi espelhado com aquilo que já havia antes, criando assim novas formas. Podemos elucidar por meio dos esquemas olhar e pegar. Ao se aplicar dois esquemas num mesmo objeto, esta coordenação é fruto da abstração reflexiva. Ambos se lançam no patamar superior, porém só a projeção não dá conta e ocorre outro processo que é o da reflexão, isto é, de reorganização ou reordenação. Neste patamar, o ver e o pegar se juntam numa totalidade e ao mesmo tempo se conservam, havendo uma integração, enquanto subsistemas, e também a diferenciação.

Esta ordem das reflexões e das conservações, que não obedecem a uma sucessão de níveis hierárquicos, vão refinar as regulações, dando origem a auto-regulação. Por seu próprio exercício, toda regulação progride no sentido da retroação e da antecipação. Este processo em sentido contrário (ida e volta) é importante nas regulações e na construção da reversibilidade, pois a cada novo nível ocorre a equilibração cognitiva por regulação, porém já num nível superior e elas se prolongam do nível de partida por meio da abstração reflexiva. É assim que as operações formais irão regular as operações concretas, pois estas já passaram para o novo patamar, já construiu uma nova totalidade e deu origem a novas regulações. Por conseguinte, a cada novo patamar ocorrem novas reflexões, formando assim uma espiral com formas cada vez mais ricas. Neste processo surgem as novidades, próprias da abstração refletidora, com a criação destas novas formas.

Todo reflexionamento implica num conteúdo, que são os observáveis, impondo a necessidade de uma forma que é a reflexão, impondo novamente a presença de um conteúdo e, conseqüentemente, uma forma para dar conta dele. Durante esse processo, ininterruptamente as formas e os conteúdos vão se alternando, porém com as formas tornando-se mais poderosas em relação ao conteúdo, resultam numa predominância da reflexão sobre o reflexionamento, podendo chegar a uma reflexão sobre reflexão, levando à tematização. Dito de outro modo, uma vez formadas as estruturas operatórias, torna-se possível a construção de operações sobre

as operações chegando ao nível das operações hipotético dedutivas e então à meta-reflexão de forma sistemática, isto é, opera por meio do pensamento reflexivo.

As abstrações reflexivas podem também ocorrer de maneira inconsciente, como no caso de conciliar meios e fins. Isto acontece, por exemplo, quando a criança afasta um objeto visando alcançar outro. Ela procede assim inconscientemente, mas aos poucos esta ação vai se tornando consciente, isto é, as regulações automáticas não dando conta do equilíbrio por meio das correções parciais e dos *feedbacks* positivos ou negativos, buscam novos esquemas, implicando em escolhas deliberadas que, segundo Piaget (1977-1995), supõem a consciência. Neste momento ocorre uma reorganização no patamar superior quando a abstração reflexiva torna-se consciente e, portanto, abstração refletida.

Num processo complementar e interdependente da abstração, encontram-se as duas formas de generalização: a indutiva e a construtiva.

A generalização indutiva parte dos observáveis presos aos objetos (abstração empírica), estabelecendo um grau de generalidade e retirando desses observáveis previsões ulteriores. É de natureza essencialmente extensiva. A generalização construtiva ou completiva apóia-se sobre as operações do sujeito e seus produtos (abstração reflexiva); é, ao mesmo tempo, de natureza compreensiva e extensiva¹ e chega à produção de novas formas e de novos conteúdos, ao conteúdo da generalização indutiva. (Piaget, Apud, Dorneles, 1998, p. 51)

As generalizações completivas intervêm na construção do conhecimento lógico-matemático. São operações mentais que têm suas raízes nas atividades sensório-motoras, tendo como instrumentos iniciais os esquemas reflexos, que gradativamente vão sendo internalizados, transformando-se em conceitos e mais tarde em operações de pensamento. Estes esquemas não são pré-formados e sim construídos por meio da reorganização dos esquemas prévios, por meio da abstração reflexiva e da generalização.

Podemos ver este processo na construção das operações lógicas e aritméticas, como o número e a operação de adição. Elas podem ser vistas como um único sistema total, mas neste caso, por exemplo, as operações aritméticas resultam da generalização e da fusão das operações lógicas, que se dão por meio da abstração reflexiva.

¹ “*Considera-se de natureza compreensiva, pois a generalização é um processo que inclui (compreende) os vários elementos aos quais ela se aplica; extensiva, pois se aplica (se estende) a todos os elementos aplicáveis a ela.*” Dorneles, 1998, p. 57.

3.3 – A Tomada de Consciência

A tomada de consciência *seria a passagem da ação à representação e comportaria sempre, portanto, uma reconstituição dependendo da conceituação*. (Piaget, 1974-1978, p. 196), Entendemos, assim, que a tomada de consciência de um esquema de ação consiste essencialmente numa conceituação.

O pesquisador Piaget dá continuidade expressando-se da seguinte forma:

(...) a tomada de consciência parte da periferia (objetivos e resultados), orienta-se para as regiões centrais da ação quando procura alcançar o mecanismo interno desta: reconhecimento dos meios empregados, motivos de sua escolha ou de sua modificação durante a experiência, etc. (1974-1978, p. 198).

Piaget refere-se à periferia quando no plano da interação sujeito objeto, ou seja, a periferia entendida como *localizada na zona inicial da interação da ação e dos objetos,... e as regiões centrais devem ser situadas nas fontes orgânicas do comportamento e das próprias estruturas operatórias*. (1974-978, p. 208).

No seu início, a interação ocorre de maneira indiferenciada, isto é, criança e objeto se confundem. Passo a passo a criança vai se apropriando da independência do sujeito e objeto e sua inter-relação.

A tomada de consciência encaminha-se para os mecanismos centrais da ação do sujeito e a tomada de consciência do objeto, indo em direção às propriedades intrínsecas do mesmo, passando a existir um vínculo recíproco entre conhecimento das características próprias dos objetos e conceituação das ações do sujeito.

Piaget (1936-1987, p. 388) se expressa dizendo que *a interação é tal, dada a interdependência da assimilação e acomodação que se torna impossível conceber um dos termos sem o outro*.

Esta interação, que nada mais é que o sujeito agindo em direção a um objetivo, torna-se consciente, capaz de constatar os êxitos ou os fracassos. Diante do fracasso, há a busca de sua causa, levando, conseqüentemente, à tomada de consciência dos aspectos centrais da ação. Tentando encontrar os pontos falhos da adaptação do esquema ao objeto, o sujeito concentra-se no sentido de encontrar os meios utilizados e suas devidas correções.

Assim, por meio de um vaivém entre o objeto e a ação, a tomada de consciência aproxima-se por etapas do mecanismo interno do ato e estende-

se, portanto,... para os mecanismos centrais da própria ação e também para as propriedades intrínsecas do objeto (Piaget, 1977, p. 199).

Piaget (idem) esclarece que toda ação motora-física será refeita no plano conceitual. A ação física não será abandonada e sua ação sobre o real entrará em contradição com o esquema anterior consciente desencadeando o processo de conceitualização que determinará o caráter da tomada de consciência bem como o seu grau.

A respeito dos graus de consciência, Piaget (ibid.) diz referir-se mais aos graus de integração que das passagens bruscas da inconsciência para a consciência. Complementa dizendo que pode acontecer consciência incompleta da ação, pois foram verificadas resoluções intermediárias entre o êxito prematuro e os erros no início da tomada de consciência.

A tomada de consciência é um processo de conceituação que percorre desde o princípio da função simbólica, passando pelo pré-conceito, intuição dominada pela percepção, chegando à representação operatória concreta e então formal, implicando todo processo de abstração reflexiva e das abstrações refletidas.

Em suma, na origem de todo processo de desenvolvimento intelectual encontra-se a ação como condição necessária, porém não suficiente, pois algumas delas permanecem sensório-motoras. Piaget cita como exemplo o andar de gatinhas, pois o sujeito ao chegar à vida adulta na sua maioria não o faz no nível da representação.

Representar uma ação requer, assim, coordenações no plano do pensamento e estas constituem construções de relações novas que ultrapassam a fronteira do observável, penetrando no campo do conceito.

Nas palavras de Piaget, (1974-1978, p. 207):

O progresso consiste em coordenações que procedem primeiro por assimilações recíprocas dos esquemas utilizados e se orientam, depois, na direção de formas cada vez mais gerais e independentes de seu conteúdo, o que caracteriza as estruturas operatórias de conjunto com suas leis de composição (transitividade etc.).

CAPÍTULO II

DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA E A APRENDIZAGEM

1 – O PROCESSO DE EQUILIBRAÇÃO E OS DEMAIS FATORES DO DESENVOLVIMENTO

A teoria de Piaget concebe o desenvolvimento e aprendizagem como processos inter-relacionados, entre os quais existem certas diferenças que podem ser expressas como se segue:

(...) o desenvolvimento é um processo que se refere à totalidade das estruturas do conhecimento. A aprendizagem representa o caso oposto. Em geral a aprendizagem é provocada por situações-provocadas por um experimento psicológico, ou por um professor com respeito a algum ponto didático, ou por uma situação externa. Portanto, acho que o desenvolvimento explica a aprendizagem, e esta opinião é contrária à opinião fortemente aceita de que o desenvolvimento é a soma de experiências de aprendizagem. (Piaget, Apud, Seber, 1997, p. 232).

Entendemos que o desenvolvimento diz respeito aos mecanismos gerais do pensamento, responsáveis por dar significação às ações e às informações provenientes da aprendizagem, pois essa responde pela memorização de informação e fatos específicos e a formação de algumas habilidades.

No processo de desenvolvimento intervêm os fatores: maturação biológica, a experiência física com os objetos, a transmissão e interação com o meio social e o processo de equilíbrio.

Piaget concebe cada um destes fatores como condição necessária para que ocorra o desenvolvimento intelectual; porém esclarece que não é condição suficiente, se cada um

desempenhar isoladamente o seu papel. A interação entre eles é condição necessária para garantir o desenvolvimento.

Piaget (1975-1976, p. 34) esclarece que a equilibração cognitiva não marca um ponto definitivo de chegada. Os estados de equilíbrio são sempre ultrapassados, pois, conforme suas palavras, *todo conhecimento consiste em levantar novos problemas à medida que resolve os antecedentes*. Logo, uma estrutura acabada, tende a exigir diferenciações em novas sub estruturas ou a integração em estruturas mais amplas.

O enriquecimento mais importante desse processo está na construção gradual das negações, as quais são condições necessárias ao equilíbrio. A ausência delas, que é caracterizada pelo primado das afirmações, constitui a razão dos desequilíbrios próprios do período pré-operatório, os quais ocorrem com grande frequência e são difíceis de serem superados.

Quando se tem um equilíbrio entre negação e afirmação, pode-se dizer que aconteceu uma equilibração majorante, isto é, a estrutura se compôs ou se fechou. Quer dizer que ela foi a melhor perto das outras.

Este sistema se constitui quando se tem a terceira forma de equilibração que é a integração da parte com o todo. Neste momento o sistema se fecha, está construída a estrutura e reinicia-se todo o processo. Por exemplo: no caso da estrutura sensório-motora, quando ela não dá mais conta, isto é, o bebê já construiu o seu espaço, tempo, as relações; já se compreende como sujeito dentre os outros neste universo; tem todo um raciocínio prático estabelecendo relações e coordenando meios e fins; então, todo esse processo de equilibração sujeito-objeto, subsistemas entre subsistemas e totalidades se constituíram; a estrutura está formada e o sujeito tem disponíveis todos os esquemas de ação. A seguir, aparece a função simbólica, que lhe permite diferenciar significante de significado, quando ele será capaz de representar e interiorizar esses esquemas. Neste momento iniciam-se novamente todos os desequilíbrios, pois ao fazer as assimilações (integrações) e acomodações (diferenciações) precisam das estruturas atuais e das já construídas para envolver as representações.

Essas equilibrações sempre vão levar a melhorias que estão ligadas à construção de novas formas. Repetindo as palavras de Piaget (1975-1976, p. 170-1):

A equilibração majorante, enquanto melhor equilíbrio distinto do retorno a um equilíbrio anterior, simplesmente, melhor estabilizado, e enquanto une de modo indissociável as construções e as compensações, não se explica somente pela necessidade de uma alimentação dos esquemas de assimilação: ela consiste no fato de as formas das estruturas anteriores se tornarem (por tematização reflexiva) os conteúdos de formas superiores, e podem então ser completadas por novos conteúdos, graças a esta espécie de generalização propriamente lógico-matemática que engendra seus próprios conteúdos pela combinação indefinida das operações diretas e inversas...

Podemos entender que no processo de equilibração novas formas são construídas e vão englobando as que já existiam na qualidade de conteúdo de maneira alternada, chegando assim a formas cada vez mais elaboradas ou superiores. O que era forma no período sensório-motor passa a ser conteúdo no período operatório. Citamos como exemplo as ações sobre os objetos no estágio sensório motor que passam a ser o conteúdo no período das representações, no sentido de serem conservadas na nova forma como ações pensadas. Ressaltamos que a criança conserva nesse caso o objeto, mas não seu peso, volume etc., pois serão novas formas a serem construídas e inseridas como conteúdo em outras formas.

Piaget (1975-1976) diz que nesse processo de desenvolvimento da inteligência ocorrem sucessivos momentos de equilíbrio, desequilíbrio e reequilíbrio, caminhando sempre para um melhor equilíbrio.

O equilíbrio pode ser definido como um modo de estabilidade entre as partes; nesse caso, entre a assimilação e acomodação. Em caso contrário, quando há desequilíbrio, é porque faltou esta estabilidade. Assim, o processo auto-regulador é o responsável por esta estabilidade, isto é, pelo equilíbrio entre assimilação e acomodação.

Piaget menciona três formas de equilibração. A primeira está relacionada com a experiência física. A relação da criança com o objeto na busca da descoberta de suas propriedades. Será necessário interpretar, dar significado, acomodando as particularidades do objeto aos esquemas que o sujeito dispõe. Haverá o início de uma conservação mútua, pois ao mesmo tempo em que a ação necessita do objeto para que ela aconteça, o objeto necessita da ação para ganhar significado.

A segunda assegura a ação mútua entre os esquemas ou entre os subsistemas de esquemas, estando sob o domínio do lógico-matemático. De uma certa forma é de uma ordem

superior, pois trabalha com assimilações e acomodações recíprocas. Piaget se expressando sobre este nível de equilibração, disse que:

(...) a acomodação dos esquemas à realidade exterior está sujeita a múltiplos obstáculos inesperados, devido a resistência dos objetos, mas a assimilação recíproca dos dois sistemas válidos e sua acomodação recíproca, cedo ou tarde, serão bem sucedidas e conduzirão a uma conservação mútua (1975-1976, p. 16).

A terceira forma de equilibração engloba as que precederam, garantindo a interação entre as partes e o todo, isto é, entre os subsistemas e a totalidade. Tudo que foi diferenciado, passa a ser integrado. É o equilíbrio progressivo da diferenciação e da integração. Os esquemas se diferenciam e são integrados num todo. O sistema tem que dar conta da conservação do esquema e ao mesmo tempo se modificar ao se encontrar com o objeto. Dito de outra forma, o mesmo esquema é conservado e ao mesmo tempo transformado em função do objeto. Com isto há um enriquecimento cada vez maior, até que em cada nível temos uma equilibração majorante.

A equilibração majorante corresponde a esse fechamento, isto é, quando a estrutura se compõe. Equilibrações majorantes podem ocorrer em outros momentos no sentido de que a nova foi a melhor perto das anteriores. Porém ela faz parte das três grandes equilibrações majorantes, que é justamente quando as três grandes estruturas se constituem.

Encontramos nessas três formas de equilibração dois aspectos importantes e que estão sempre presentes permeando o processo de interação em todos os níveis – um negativo e outro positivo. Na interação, o sujeito está sempre buscando alcançar um objetivo, podendo esta ser considerada uma ação positiva. Mas para cada ação positiva tem a sua correspondente negativa, isto é, para cada fazer, tem a sua correspondente não fazer. Ela pode também ocorrer de forma parcial, caso o sujeito não dê conta da relação entre afirmação e negação. Essas equilibrações parciais são encontradas no caso de crianças pré-operatórias, quando elas compreendem que rosas e margaridas são flores, mas não têm a extensão, pois não inferem que todas as rosas são apenas algumas flores. Nesse caso, a compreensão leva à diferenciação e a extensão inclui no patamar superior de maior amplitude.

Podemos ver com clareza também na classificação o lidar com a negação. Numa classificação de formas geométricas, a criança, ao dizer que reuniu os quadrados, de forma inconsciente está trabalhando com uma negação – os não quadrados. Se lhe for perguntado:

(sendo não operatória) – temos mais formas ou mais quadrados, (tendo-se 7 quadrados e 3 círculos) ela poderá dizer que tem mais quadrados, pois ainda não concebe a negação enquanto classe total. A operação inversa - formas geométricas menos quadrados igual a círculos - não será possível para ela, sendo, portanto uma negação parcial, mas em processo de construção.

No período sensório motor as negações são práticas. As estruturas específicas para conhecer no período sensório-motor são os esquemas de ação e as suas coordenações constituindo uma inteligência prática, resultado de coordenações práticas; essas são limitadas, pois implicam uma ação física inversa. Os desequilíbrios maiores acontecem do pré-operatório em diante quando se inicia a representatividade. Neste plano ela vai lidar não só com a ação material inversa, mas também com a ação mental inversa.

A principal razão dos desequilíbrios está na não correspondência exata entre afirmações e negações. As contradições perturbam o sujeito vindo a sentir necessidade de buscar o equilíbrio, obrigando-o a ultrapassar seu estado atual e ir à busca de algo novo.

Os desequilíbrios e os conflitos constituem o fator motivacional para a busca do conhecimento. Eles têm o papel de desencadear o processo e sua fecundidade é medida pela superação dos obstáculos ou perturbações, saindo assim do desequilíbrio. Portanto, o progresso real deve ser procurado na reequilibração; não no sentido de retorno à forma anterior de equilíbrio, mas de um melhoramento da forma precedente.

No plano do desenvolvimento cognitivo, os desequilíbrios ou contradições não são inerentes ao sujeito, não resultam de fatores internos e externos, mas da não correspondência exata entre afirmações e negações (contradições). Estas ocorrem com maior frequência e intensidade no início do desenvolvimento, durante os primeiros anos de vida, quando as diversas formas de interação se baseiam nos aspectos positivos da ação. A construção das negações é um processo mais demorado, mais complexo e apresenta maiores dificuldades de superação por ser um processo formal e ocorrer na ordem do pensamento.

Do ponto de vista operatório, a negação está ligada à reversibilidade. Portanto, é por volta dos sete a oito anos, quando se dá a formação das operações concretas, que os sujeitos elaboram as negações.

1.1 – As Perturbações

Como vimos, o processo de interação entre sujeito-objeto (responsável pelo desenvolvimento cognitivo) sofre constante interferência de obstáculos que se impõem no decorrer do processo. Estes obstáculos são os causadores de perturbações.

Piaget (1975-1976) classifica as perturbações em dois grandes grupos: as que dizem respeito às resistências dos objetos e as por insuficiência do esquema assimilador.

O primeiro é responsável pelos ensaios e erros diante da resistência do objeto, impedindo as assimilações recíprocas dos esquemas ou dos subsistemas.

No segundo grupo de perturbação, as lacunas não permitem ao esquema assimilador a incorporação do dado, isto é, do significado, causado pela falta das condições necessárias para a realização da ação, ou por faltar algum conhecimento indispensável para solucionar a dificuldade apresentada. Por exemplo: - Se a criança não tem classificação operatória, ela terá uma lacuna para compreender a relação entre parte e o todo e não será capaz de fazer uma inclusão de classes.

O primeiro tipo de perturbação (que se opõe à acomodação) responde pelos insucessos e os erros e está relacionada com as regulações que correspondem ao feedback negativo. Este atua corrigindo, desde que o indivíduo tome consciência do erro.

No caso do segundo grupo de perturbação (as lacunas), as regulações estão relacionadas ao feedback positivo, que permite o reforço. Piaget (1975-1976) fala que o reforçamento pode fazer o sujeito persistir no erro, pois nem toda lacuna gera perturbação pelo fato de o sujeito não perceber a necessidade da correção; havendo a repetição, não se pode falar em regulação, pois não houve crescimento, apenas retorno ao ponto inicial ou mesmo acontecendo a interrupção permanente, deixando de buscar outros caminhos para alcançar o alvo almejado. Porém, Piaget continua dizendo que em todo processo de funcionamento mais complexo, isto é, num procedimento que abrange muitos elementos, que necessite observar sob vários pontos de vista, os dois componentes estão presentes, pois são complementares. Numa situação de jogo a criança necessitará fazer uso do feedback negativo, excluindo os erros por correções, e o feedback positivo, mantendo aquilo que é bom.

Inicialmente esta dualidade parece dicotômica, mas como vimos, elas se completam. Somente nos casos de análise de setores isolados de determinado comportamento que elas se

apresentam dicotômicas. Piaget cita o exemplo da formação de hábitos, quando ocorre a assimilação funcional ou reprodutora (feedback positivo), mas que em meio a muitos ensaios, acontecem acertos (feedback negativos) que acabam se complementando.

1.2 – As Regulações

Piaget apresenta dois processos que compõem as regulações: o processo proativo e o retroativo. O primeiro é responsável pelas antecipações e o segundo se encarrega da correção (feedback negativo) ou do reforço (feedback positivo). Elas também podem ser automáticas ou ativas.

As regulações ativas têm um papel fundamental na construção das operações, da reversibilidade, e envolvem tomadas de consciência. Para o sujeito dar conta das negações presentes neste processo, é preciso que haja a tomada de consciência, pois ele tem de perceber que aquele resultado não foi bom, e mudar os meios utilizados para chegar àquele resultado incomum; isto implica na necessidade de efetuar escolhas e explica porque elas são tardias. É bom ressaltar também, que delas se origina a representação ou conceptualização das ações materiais.

As regulações automáticas têm sua predominância no desenvolvimento do nível sensório-motor, quando os meios apresentam pouca variação. Elas têm muito haver com as imagens. Tomando como exemplo o esquema de sentar, o sujeito já tem uma imagem da altura da cadeira para se sentar. Mudando a medida padrão, haverá um desequilíbrio criando de imediato a necessidade de uma regulação, que será automática, por requerer uma pequena mudança no esquema de sentar.

Podemos concluir que toda regulação comporta uma avaliação, pois só haverá regulação como forma de compensar a regulação se o sujeito avaliar o resultado como bom ou ruim e em função deste resultado mudar os meios, mesmo que não mude de forma completa.

Piaget fala também na hierarquia das regulações. As regulações simples, regulações de regulações (presentes nos subsistemas) e a auto-regulação, que é representada pela totalidade, levando a auto-organização da estrutura.

Piaget (1975-1976) diz que a regulação supõe uma programação como numa máquina. A primeira interpretação poderia consistir em identificar este programa com a natureza das coisas, isto é, identificando as propriedades dos objetos, a princípio desconhecidos por meio

da leitura dos observáveis físicos. Porém, para se fazer esta leitura, é necessário utilizar um regulador interno. Neste caso a abstração empírica, graças aos instrumentos lógico-matemáticos, estará possibilitando a leitura das características físicas dos objetos e, por meio da coordenação das ações, estará enunciando suas leis e também registrando os fatos por abstração reflexiva.

Para Piaget, o único regulador que se pode assinalar nas regulações cognitivas é este regulador interno, que não é hereditário, que é constituído pela própria estrutura enquanto totalidade.

No dizer de Piaget (1975-1976, p. 29):

Semelhante a um jogo das assimilações e das acomodações provoca ininterruptamente reforços e correções, ambos tomam a forma de regulações ou feedbacks em processos retroativos e proativos, mas sob o controle dinâmico e permanente da totalidade que exige sua conservação.

1.3 -As Compensações

Ainda referindo-se aos processos de busca do equilíbrio diante de uma perturbação, Piaget (1975-1976) menciona que as compensações têm sua origem nas regulações, porque a regulação comporta somente uma semi-reversibilidade; porém as compensações são responsáveis pela construção de estruturas. Ele define a compensação como uma ação em sentido contrário a um resultado definido, vindo a anulá-lo por meio da correção do feedback negativo. Em outras palavras, é a capacidade do sujeito, de retornar ao ponto de partida da mesma ação quando esta retomada leva a uma modificação em função do resultado. Trata-se aqui de uma regulação compensatória, pois nem toda perturbação resulta em regulação. O sujeito pode ter uma perturbação e negligenciá-la por ser muito intensa ou a perturbação gerou uma ação igual, provocando uma retomada da ação sem nenhuma modificação.

As compensações, que são produtos das regulações por *feedback* negativo, são classificadas em dois grupos: por inversão - consistem em anular a perturbação ocorrendo negações inteiras, e por reciprocidade - quando os esquemas são diferenciados e acomodados ao elemento inicialmente perturbador, acontecendo apenas negações parciais, porém internas. (Piaget, 1975-1976).

Piaget (1975-1976), referindo-se aos *feedbacks* positivos, esclarece que neste caso a situação é mais complexa, porém de modo algum exclui a obtenção de compensações. Recorda que toda conduta em que estão presentes os reforços supõem correções, pois estão ligados aos *feedbacks* negativos e às compensações que os mesmos comportam, como no caso das regulações ativas, pois a modificação dos meios depende ao mesmo tempo do reforço e da correção.

O reforço devido ao *feedback* positivo está destinado a preencher uma lacuna, e preencher uma lacuna é uma compensação. No caso de insuficiência de uma regulação para compensar perturbações ou preencher as lacunas, ela subordina-se a outras. Este é o caso de regulação de regulação.

Piaget (1976-1975) cita as características comuns às diversas compensações reguladoras:

- *Toda conservação se encaminha em direção inversa ou recíproca da direção do obstáculo ou da lacuna. Isto redundará em anulação no caso da inversão, ou em neutralização da perturbação em caso de reciprocidade, deduzindo daí as informações proveitosas, além do desenvolvimento das negações que ocasionará de forma gradativa a perturbação e conseqüentemente a compensação.*
- *Permite uma avaliação conclusiva do seu sucesso ou de sua insuficiência.*
- *Dispõe-se a conservações por meio das transformações.*

Estes processos (regulação-compensação) são ao mesmo tempo construtivos e conservadores, pois a trajetória é linear e acrescenta retroações ou trajetões em espiral.

Piaget (1975-1976) destaca três condutas importantes na relação entre as modificações e as compensações. A primeira conduta é a do tipo alfa, a segunda beta e a terceira do tipo gama.

No decorrer dos três tipos de condutas, existe um melhoramento sistemático. Estas formas de proceder são fases que foram encontradas com regularidade nos indivíduos do nível sensório-motor até o das operações formais.

Esta sucessão esclarece, de forma geral, o progresso da equilibração dos sistemas cognitivos. Estes sistemas são formados de esquemas de extensão e compreensão, suscetíveis de enriquecimentos por meio do processo de assimilação e acomodação. Em todos estes níveis

ocorre a compensação com significações diferentes e apresentando graus de equilíbrio diferenciados.

Nesse caso, o primeiro procedimento, denominado alfa, é caracterizado pela ausência das retroações e antecipações, apresenta equilíbrio instável e de campo muito restrito. O indivíduo diante de um fato novo pode ignorá-lo não produzindo modificações ou se o fato for perturbador, ele é pequeno, se avizinhandando do ponto de equilíbrio; em outras palavras, fará uma ação inversa a da perturbação, ocorrendo apenas compensações parciais, acontecendo por deslocamento ou deformação, não correspondendo à compensação necessária para que ocorra a modificação.

Vamos analisar neste processo de equilibração, como reage uma criança que se encontra na conduta alfa, na experiência de conservação da massa.

Apresentamos à criança duas bolinhas feitas com massa de modelar e lhe perguntamos se nas duas têm o mesmo tanto de massa. Após a concordância da igualdade da quantidade de massa de ambas, uma das bolinhas é modificada na forma de um cilindro. Pergunta-se à criança em qual dos dois tem mais massa. Nessa conduta, a criança dirá que na massa em forma de cilindro existe mais, pois se centra na ação do sujeito, e nas extremidades do cilindro. O que ela consegue observar no objeto é o que as suas estruturas pré-operatórias lhe permitem, prendendo-se aos resultados. Ignorará por completo as diferenças comprimento versus espessura. Não haverá confusão por não ter consciência de suas contradições dos seus julgamentos. Diante de uma contra-argumentação, não se desequilibrará e caso algo a perturbe, sendo-lhe questionado sobre o que fazer para que fiquem iguais, ela voltará ao estágio inicial de igualar a forma; sugerirá a transformação do cilindro em bolinha novamente sem contudo compreender, que a quantidade de massa se mantém a mesma.

Ela está presa ao nível da percepção pré-operatória, com esquemas ainda estáticos, irreversíveis e assimilação deformante. O seu comportamento demonstra não ter construído a noção de quantidade enquanto totalidade, isto é, não trabalha com as diferenças, menos espessura versus maior comprimento, concluindo ser a mesma quantidade.

Pela falta de retroações por não ter construído a negação, que lhe possibilitaria um pensar móvel, simultâneo (espessura e comprimento) estabelecendo as relações necessárias, ela ficará firme em sua conclusão ou abandonará, buscando outra coisa do seu interesse ou mesmo fazendo uma pequena modificação necessária para eliminar a perturbação.

No procedimento beta, ocorre o contrário. Ao invés de anular a perturbação, o elemento perturbador é integrado ao sistema. Piaget (1975-1976) descreve que o elemento causador da perturbação é incorporado à estrutura, reorganizando-se e unindo àqueles que já estavam, ocorrendo assim a compensação, porém de forma parcial. No esforço para mudar o seu esquema, age por deslocamento de equilíbrio. É um momento que, segundo Piaget, a criança está em transição, pois ora centra-se no alongamento da massa dizendo que houve aumento de quantidade, ora observa só o afinamento e diz que houve diminuição da substância ou admite conservação em alguns momentos e nega em outros.

Nesta fase ela se dá conta das contradições, uma vez que ao tentar comprovar sua hipótese, é capaz de identificá-la, entrando em desequilíbrio. No caso da massinha alongada, ela diz que está comprido porque foi esticado ou alongado, mas que tem o mesmo tanto; faz o processo inverso quando questionado sobre o que fazer para que tenham a mesma quantidade, porém de forma empírica. Ainda falta para ela a reversibilidade completa.

É aqui que surge a reversibilidade do pensamento, porém o sujeito centra-se na ação transformadora; não faz a negação estabelecendo as diferenças que levam à compensação, e sim à regulação. A reequilibração se dá com pequena variação do esquema de assimilação anterior. Ele conserva ao máximo o que já existe e faz uma pequena mudança incorporando uma pequena novidade.

Com a presença de processos retroativos, acontecem as remodelações parciais ou reorganizações mais completas, chegando à neutralização das perturbações por uma integração que a incorpora no sistema. Isto quer dizer que ocorrem as antecipações, tendo elas a função de dar informações anteriores, ocorrendo por meio dos processos de retroação.

A conduta do tipo gama é superior às demais por consistir em antecipar as variações possíveis, prevendo, deduzindo e inserindo-se nas transformações virtuais do sistema. Nas palavras de Piaget, neste caso a compensação *é o de uma simetria inerente ao sistema, e não mais de uma eliminação das perturbações.* (1975-1976, p. 77) Seu equilíbrio é móvel e estável. Acontece a generalização das antecipações e retroações na forma de composições operatórias diretas e inversas. Assim o que era perturbação é totalmente assimilado, acontecendo a transformação interna do sistema.

Considerando o exemplo da massa, a criança neste momento está de posse da reversibilidade por reciprocidade e compensa anulando as diferenças, sendo capaz de antecipar

e justificar. Ela diz que a massa está mais comprida, porém mais fina, isto é, mais comprimento menos espessura é igual ao mesmo tanto de massa.

É importante ressaltar que por ser o desenvolvimento um processo, ele galga etapas. Portanto, mesmo de posse da reversibilidade, a criança demonstra uma sucessão de níveis, quando solicitada a justificar as suas respostas, com diferentes tipos de argumentos.

Ela demonstra a reversibilidade de seu pensamento operatório por meio do argumento de identidade dizendo que a quantidade de massa é a mesma *porque não se tirou nem colocou mais massa*.

Num patamar superior vem o argumento de reversibilidade simples ou por inversão: - *é só fazer de novo a bolinha que dá pra ver que tem o mesmo tanto*. Ele faz a ação inversa em pensamento, isto é, uma retroação como forma de comprovação. O argumento de reversibilidade por reciprocidade encontra-se no nível mais avançado, pois há equilíbrio entre negação e afirmação com a anulação das diferenças: *está maior, mais comprido, porém mais fino*.

Portanto, vemos que esta evolução de alfa a gama, consistindo nas retroações e antecipações, leva a um desenvolvimento por diferenciações e integrações no interior do processo de desenvolvimento cognitivo. Dito de outra forma, ocorre a acomodação progressiva advinda das perturbações e, conseqüentemente, a assimilação, enriquecendo o sistema. Todo este processo de equilíbrio contribui para que se chegue à construção das negações e afirmações, isto é, às operações reversíveis.

Estes movimentos de ação e reação que ocorrem desde as negações práticas até as negações de conceituações, acontecem por meio da abstração reflexiva, isto é, as negações práticas dão origem à negação no plano do pensamento, originando assim a reversibilidade como fruto das regulações. Estas regulações de regulações vão dando origem às novas formas, que são frutos de abstrações reflexivas.

2 – A MATURAÇÃO BIOLÓGICA

A maturação biológica, referindo-se mais especificamente ao sistema nervoso, é um fator interno que tem o seu papel na construção das estruturas cognitivas. O resultado do amadurecimento deste sistema favorece condições para que ocorra o desenvolvimento, porém

só ele não é suficiente, pois a *decalagem*² vertical³ em relação à média da idade cronológica, varia de um grupo social para outro.

A maturação abre possibilidades, não causa a atualização das estruturas. Ela indica se a construção de estruturas específicas é ou não possível num determinado estágio.

Piaget (in Carmichael, 1977, p. 97) diz que:

Os efeitos da maturação consistem essencialmente em abrir novas possibilidades para o desenvolvimento, isto é, em dar acesso a estruturas que não poderiam ser desenvolvidas antes de essas possibilidades serem oferecidas.

Os fatores herdados desempenham a função de impor limites ao desenvolvimento, porém, mudando-o, no decorrer do avanço maturacional. Este fator explica a impossibilidade de a criança pensar como um adulto. As estruturas que dispõe não lhe oferecem estas possibilidades. Seu modo de raciocinar, de organizar o pensamento, acompanha o avanço maturacional, ao mesmo tempo em que depende da ação do sujeito sobre o seu meio.

Piaget esclarece que *a maturação do sistema nervoso só está relativamente completa por volta dos 15 ou 16 anos e é portanto um fator importante durante todo desenvolvimento.* (Apud, Wadsworth, 1989, p. 15)

3 – EXPERIÊNCIA FÍSICA E LÓGICO-MATEMÁTICA

O segundo fator que influencia no desenvolvimento cognitivo é o da experiência física ativa. Ativa no sentido de envolver o processo de assimilação e acomodação e física por requerer a manipulação de objetos da realidade. Por meio desta experiência, a criança constrói o conhecimento físico e o conhecimento lógico matemático, resultando na construção de novas estruturas.

A diferença existente entre o conhecimento físico e o conhecimento lógico matemático, é que o primeiro é tirado do próprio objeto (por meio da descoberta), enquanto o segundo é tirado das ações ou coordenações das ações do sujeito sobre os objetos (inventado).

² “As decalagens caracterizam a repetição ou a reprodução do mesmo processo formador em idades diferentes” (Piaget, 1956-7, apud, Montangero, 1998, p. 134)

³ “...é a reconstrução de uma estrutura por meio de outras operações ...são analogias funcionais entre construções de estruturas diferentes e sucessivas, analogias devido ao fato de que os problemas de equilíbrio são colocados nos mesmos termos por ocasião de cada nova estruturação, ...com ascensão por patamares”. *idem*

O número, por exemplo, é um conhecimento que não é retirado do próprio objeto; não é uma característica ou qualidade dele. É uma invenção da criança ao manipular, originada da coordenação de suas ações.

Piaget (1970) faz distinção entre descoberta e invenção. Um dos exemplos citados por ele foi o da descoberta da América por Colombo. Ele evidencia que Colombo não inventou a América, pois ela já existia. Por outro lado, o avião não foi descoberto, foi necessária a sua invenção. (Apud Wadsworth, p.60) Da mesma forma as pedrinhas que uma criança pega para brincar, já existem; porém concluir que neste conjunto têm 9 pedrinhas e que independente da forma como são arrumadas, a quantidade permanece a mesma, é uma invenção.

Estes dois conhecimentos acontecem de formas diferentes, porém são interdependentes. Um não pode existir sem o outro no que diz respeito a sua formação.

4 – A TRANSMISSÃO SOCIAL

Por meio da experiência social ou interação social, o conhecimento social é construído. Ele não se origina nos objetos concretos, mas sim por meio das ações sobre as pessoas. Sem a interação com as pessoas é impossível adquirir o conhecimento social. Também é um processo ativo, como a experiência física, porém, específico de uma cultura ou grupo social. Os valores, os símbolos, as regras, a linguagem, e a moralidade são exemplos de conhecimentos que são transmitidos pela sociedade. Se a criança ficar isolada, não será possível inventar o conhecimento social; é preciso que interaja com os outros para que possa descobri-lo.

Este terceiro fator também contribui para o desenvolvimento intelectual. A interação com os pais, professores, outros adultos, crianças, livros e os diversos meios de comunicação, possibilita a aquisição do conhecimento social bem como favorece o desenvolvimento das estruturas, pois no decorrer das relações surgem os conflitos cognitivos causadores do desequilíbrio. O indivíduo ao se relacionar com colegas ou adultos, depara com ocorrências que são contraditórias e muitas vezes desafiadoras, forçando-o à busca de soluções ou do equilíbrio; isto resultará em níveis mais elevados de desenvolvimento intelectual, alcançando maior competência para a resolução de novos conflitos ou problemas.

Como já mencionado estes fatores perdem sua força, se atuando de forma isolada. Todos são indispensáveis, porém não são suficientes. É necessário que sejam coordenados pelo processo de equilibração, como uma síntese, por meio de regulações e compensações.

O desenvolvimento pode ser entendido como uma síntese de todos estes fatores, sem que haja a primazia de algum, pois na falta de um, será impossível ocorrer desenvolvimento.

Uma criança que tenha um meio físico e social adequado, com um mecanismo autorregulador exercendo sua função de maneira satisfatória gozará de um desenvolvimento harmonioso. Porém Piaget esclarece que esta regulação não acontece automaticamente, dependendo da atividade do sujeito para que ocorra de forma mais lenta ou mais rápida. Aqui Piaget aborda a questão da aceleração que tem implícitos dois pontos: o tempo e o ritmo.

O desenvolvimento é, portanto, um processo geral, produto de uma relação mútua entre os vários fatores, podendo explicar a aprendizagem, pois esta requer a existência de estruturas anteriores, que são construídas no decorrer do processo de desenvolvimento.

Este desenvolvimento intelectual percorre níveis e a competência intelectual do sujeito em determinado momento estará intimamente relacionada com a natureza de seus esquemas, quantidade e as combinações e coordenações ocorridas entre eles.

A aprendizagem está relacionada a estas competências cognitivas correspondentes aos níveis de desenvolvimento intelectual.

Piaget (1959-1974) buscou responder a questão sobre a lógica que rege a aprendizagem das estruturas lógico-matemáticas (conservação, correspondência numérica, seriação, inclusão de classes, etc) e a lógica das demais aprendizagens (das leis físicas, fatos, procedimentos práticos, etc). A investigação de Piaget consistia em esclarecer se a lógica que regia a aprendizagem operatória seria a mesma das demais aprendizagens.

Encontramos como resposta a esta indagação a ênfase que Piaget (1959-1974) dá ao estudo da forma (mecanismos lógicos) da aprendizagem, mais que em seu conteúdo e ao processo que a assiste, mais que em seu resultado. Assim na aprendizagem dos fatos, de ações, das leis físicas, serão requeridos os mecanismos da aprendizagem operatória, caso se espere obter uma aprendizagem baseada na compreensão e não na repetição.

Sendo que para haver aprendizagem das estruturas lógicas são necessárias estruturas lógicas anteriores, e estas estruturas são aprendidas, como vimos anteriormente, e que segundo Piaget (1959/1974) os mecanismos responsáveis pela aprendizagem estruturas lógicas são

diferentes dos mecanismos de outros conteúdos, a tese apriorista que defende a atualização de estruturas hereditárias sem a necessidade da experiência e a tese empirista que defende uma aprendizagem somente em aquisições retiradas da experiência física, ficam descartadas.

Assim a aprendizagem que não se utiliza dos mecanismos da aprendizagem operatória, pode não passar de simples mecanização, de repetições sem significados, por não haver a necessidade de estruturar ou reorganizar o conteúdo por meio de uma atividade gradualmente construtiva, quando intervém o processo de equilíbrio.

Piaget assinala em sua literatura a aprendizagem classificada em dois sentidos: no sentido estrito (*sensu stricto*) e a aprendizagem no sentido amplo (*sensu lato*).

Como o próprio termo diz, a aprendizagem no sentido estrito é mais limitada. Nas palavras de Piaget (1959-1974, p. 52),

(...) só falaríamos de aprendizagem na medida em que um resultado (conhecimento ou atuação) é adquirido em função da experiência, essa podendo, aliás, ser do tipo físico ou lógico matemático ou os dois...

Isto significa que a aprendizagem é simples no sentido de não provocar mudanças na estrutura operatória, mas é uma aprendizagem lógica e mediata, não ocorrendo de forma instantânea, pois o referencial lógico-matemático é requisitado. Ao estruturar as ações sobre os objetos, estabelece coordenações advindas das estruturas lógicas, portanto, não aprendidas pela própria atividade.

Na aprendizagem *lato sensu* as aquisições não estão presas à experiência. Piaget admite como verdadeiro, que a aprendizagem “s. str.” combinada ou subordinada ao processo de equilíbrio forma a aprendizagem *sensu lato*. Portanto, esta combinação estaria regulando a coerência do pensamento.

No sentido estrito, a aprendizagem se limita a diferenciar os esquemas por meio das acomodações utilizando-se de uma lógica isomorfa à lógica que será aplicada quando já no período operatório. A aprendizagem *lato sensu* ocorre a partir de um funcionamento assimilador, não aprendido, que consiste no processo de equilíbrio. Neste processo dialético novas formas vão sendo elaboradas podendo se distinguir um “esboço das classes com suas inclusões, suas intersecções e seus agrupamentos como sistema de conjunto” (Piaget, 1959-1974, p. 86).

Ainda nas palavras de Piaget:

É... devido a essas interações entre assimilação e acomodação, a aprendizagem s. sensu e a equilibração constituem esse processo funcional de conjunto que podemos chamar de aprendizagem lato sensu e que tende a se confundir com o desenvolvimento. (1959/1974. p. 86).

Entendemos que a aprendizagem *lato sensu* é um caso particular do processo de desenvolvimento, e atua como condição necessária e não suficiente.

O desenvolvimento ocorre espontaneamente, confundindo-se com a formação do conhecimento, no sentido que o sujeito ao interagir com o objeto e buscar conhecê-lo poderá alcançar o conhecimento objetivo e ao mesmo tempo elaborar estruturas lógicas que possibilitarão alcançar gradativamente, por meio de formas cada vez mais elaboradas, o conhecimento e a criação de novidades.

O desenvolvimento pode explicar a aprendizagem, pois esta é um dos fatores externos que influem no seu processo; porém a aprendizagem não possibilita a criação de novas estruturas, apenas a modificação das mesmas, pois para que ocorra uma aprendizagem faz-se necessária a presença de uma estrutura anterior para que possa apoiá-la. Isto torna clara a interdependência entre a aprendizagem e o desenvolvimento.

Portanto, as teorias que consideram o desenvolvimento uma consequência do conhecimento ignoram este processo apoiando-se numa aprendizagem com suporte na repetição da transmissão que recebe do exterior, recebendo de maneira passiva, como uma cópia. Porém o que conseguem com esta prática é uma aprendizagem momentânea, sem compreensão, ocasionando os famosos esquecimentos.

O que a teoria de Piaget propõe é uma aprendizagem das estruturas lógicas, que possam garantir um conhecimento ao nível de desenvolvimento do indivíduo, sendo assim significativo para ele e que tenha as condições intelectuais necessárias para buscar, descobrir e inventar o conhecimento que se propuser diante de sua necessidade.

A educação deve se propor formar indivíduos que aprendam a aprender, possuidores de raciocínio lógico e uma personalidade autônoma. Para isto, os professores encontram na teoria de Piaget subsídio, no sentido de conhecer a criança e o seu desenvolvimento até a vida adulta, possibilitando a elaboração de uma prática correspondente a cada estágio de desenvolvimento. Além disto, o professor desenvolverá uma prática mais consciente em relação à criança e a si mesmo.

5 - O DESENVOLVIMENTO E A ACELERAÇÃO

As pesquisas de Piaget e seus colaboradores, entre eles Inhelder, Bovet e Sinclair, (1974-1977) mostram que é possível facultar a aquisição de noções ou operações, isto é, acelerar construções operatórias. Os sujeitos quando submetidos por um espaço de tempo a atividades de aprendizagem operatória, demonstraram passar de um nível de competência inferior à um de nível superior. Porém Piaget ressalta que esta aceleração pode ocorrer caso o sujeito esteja em transição, isto é, em um nível operatório próximo ao da aquisição da noção que será aprendida.

Este é mais um dado que vem contradizendo a proposição maturacionista e da hereditariedade que defendem ser o conhecimento e o desenvolvimento resultados de mecanismos puramente internos.

O tempo desempenha um papel indispensável neste processo de desenvolvimento tanto psicológico quanto no biológico, presumindo a duração. Piaget esclarece que o grau de superioridade da espécie determinará a duração de sua infância. Assim a infância do cachorro durará menos que de uma criança. Aqui o ritmo referido pelo pesquisador está relacionado com a possibilidade de aceleração ou diminuição do desenvolvimento temporal (1972/1975). Este é o desenvolvimento espontâneo da inteligência, o qual a criança aprende sozinha, por si mesma, e por isto leva tempo. Ele cita o exemplo da inclusão da classe num todo. Para que a criança conclua que num conjunto de flores, em que há cinco rosas e três margaridas existem mais flores que rosas, levará tempo, pois este conhecimento depende só dela, não pode ser ensinado. A compreensão ou a idéia de que o todo ultrapassa as partes dependerá do ritmo e do tempo.

O tempo é necessário como duração e ordem de sucessão.

Estes dois aspectos do desenvolvimento espontâneo precisam ser observados pelos professores ao trabalharem com as noções. Uma criança, por exemplo, de quatro anos não será capaz de realizar uma operação de adição por não contar com a estrutura necessária, pois a lei que rege o seu desenvolvimento em termos de ritmo e tempo não lhe possibilitará. Assim ela poderá contar até dez, fazer a “continha de mais” ($3+4=7$), porém não ter a consciência de que incluso no dez, estão o 1, 2, 3,...9 ou no sete, o 1, 2, 3, 4, ...6. Também lhe faltará a compreensão sobre sua utilização. Para que serve, em que momento aplicar?

Piaget esclarece que o ritmo de cada criança varia em decorrência de quanto pode se valer do seu meio ambiente, isto é, das oportunidades obtidas de ação e interação com o meio físico e social. Em outras palavras, Piaget encontrou formas diferentes da criança interagir (agir e pensar) com seu meio ambiente. Essas maneiras eram típicas nas diversas faixas etárias, isto é, aconteciam sempre e numa mesma seqüência. Porém ao estabelecer relação destes modos de agir e pensar com as diversas faixas etárias observou-se que havia uma variação de criança para criança e de uma sociedade para outra. Piaget afirma que as ações ou realizações das crianças demonstram uma hierarquia ou graduação seqüencial que não varia; mas em se tratando de ações e idade cronológica, não se pode afirmar o mesmo. Assim Piaget apresenta a invariável seqüência de estágios que encontrou, com as faixas etárias aproximadas. O primeiro período Piaget chamou de sensório motor que corresponde desde o nascimento do bebê até um ano e meio ou dois anos. O segundo período é apresentado como pré-operatório que inicia quando termina o estágio anterior por volta dos dois anos, prolongando-se até os seis ou sete anos tornando-se operatório concreto no qual a partir deste momento poderá percorrer um caminho ascendente que lhe possibilitará chegar ao último estágio, que é o operatório formal, por volta dos onze, doze anos.

Estes são estágios não lineares, pois como uma espiral, vão se formando e incorporando sempre o novo estágio ao estágio anterior de forma complementar, majorante, e obedecendo a uma ordem seqüencial e necessária. Assim, as novas formas vão se compondo cada vez mais elaboradas e sendo sempre preparadas pela que lhe antecedeu, formando estruturas de conjunto que caracterizam as formas de comportamento. Desta maneira as estruturas sensório-motoras preparam para o surgimento do pré-operatório (integrando-as), que por sua vez permite a construção do operatório concreto que se integrará ao operatório formal, constituindo-se numa grande totalidade.

6 – AS ESTRUTURAS LÓGICO-CONCRETAS E OS AGRUPAMENTOS

Tratando-se deste processo integrativo dos estágios, Piaget propõe os modelos do grupo buscando-o lá no sensório-motor. Ele acredita *que certas propriedades grupais – particularmente a propriedade de reversibilidade – são válidas de maneira muito geral para*

os casos de adaptação, cuja forma e nível de complexidade, sejam radicalmente diferentes. (Apud, Flavell, 1965-1996)

Analisando a reação circular primária, podemos identificar nos movimentos de ida e vinda que a criança realiza, (por exemplo na ação de bater num móvel, retirando a mão e batendo novamente, em movimentos rítmicos), características de reversibilidade. O movimento de ida, realizando a ação, podemos caracterizá-lo de (A), o retorno ao ponto de partida (identidade) como uma ação inversa (A').

Este mesmo movimento de avanço e recuo pode ser visto também nos grupos de deslocamentos estudados por Poincaré, onde Piaget se subsidiou para descrever o espaço sensório-motor. É um movimento prático que será repetido pela criança mais tarde quando no operatório concreto, com operações diretas e inversas.

Piaget disse, que do ponto de vista psicológico, *o grupo é a expressão dos processos de identificação e de reversibilidade próprios dos fenômenos fundamentais da assimilação intelectual, em particular à assimilação reprodutora ou reação circular.* O grupo é portanto considerado como *todo sistema de operações susceptível de permitir um retorno ao ponto de partida.* (IN: Carmichael, 1977, p. 103).

Assim, é no sensório-motor, que iniciam os modelos de estruturas, com a formação dos grupos, que são inicialmente práticos, passando por grupos imperfeitos, como é o caso dos agrupamentos, próprio do período-operatório concreto, chegando ao grupo perfeito, o INRC, já no período formal, podendo assim operar só com proposições.

Segundo Piaget, a teoria do desenvolvimento visa explicar a formação das estruturas operatórias de conjunto ou totalidade.. (idem)

Em síntese, estruturas implicam operações, que são as ações interiorizadas e reversíveis. Como exemplo podemos citar as ações de juntar ou adicionar, separar, multiplicar, etc. Espontaneamente as crianças vão desenvolvendo suas estruturas, por meio das brincadeiras, seriando os objetos (ordenando conforme seu tamanho), colocando em correspondência um a um ou um para muitos, classificando, isto é, separando por semelhanças ou diferenças, quantificando o todo e os alguns, etc. Todas estas são estruturas (operatórias concretas) que vão ganhando força e mobilidade por volta dos sete aos onze anos. A partir dos doze anos, outras mais estruturas mais elaboradas, com maior capacidade de transformações e

combinações vão sendo construídas. São as operações do nível formal. Porém nos ateremos às do nível operatório concreto, no qual se apóiam as experiências de nossa pesquisa.

Para análise das estruturas, Piaget lançou mão de instrumentos matemáticos como a álgebra abstrata ou lógica. Assim ele demonstra por meio desta, o funcionamento do cérebro diante de determinadas situações. A classificação, enquanto estrutura de totalidade pode apresentar as seguintes combinações, segundo o exemplo que Piaget (IN: Carmichael, 1977, p. 103) nos apresenta:

1. *Combinar uma classe $A + A' = B$, $B + B' = C$ etc, isto é, A (cão fila) + A' (cães não fila) = B (domésticos); B (domésticos) + B' (não domésticos) = C (canídeos), etc.*

2. *Dissociar A , ou A' de B , isto é, $B - A' = A$; seguindo o raciocínio acima, seria assim: B (doméstico) - A' (cães não fila) = A (cão fila). Esta é uma operação inversa e que requer uma reversibilidade, pois para se saber que A e A' estão contidos em B e por isto B é maior que A e A' , podendo A' ser retirado de B , é necessário entender que A' é menor que B ($A' < B$). Para isto é preciso comparar as duas operações para se ter o todo B e depois conservar o A e comparar apenas o A' .*

3. *Igualar ou nada mudar $A - A = 0$ e $A + 0 = A$.*

4. *Associar $(A + A') + B' = A + (A' + B') = C$; isto é, $(A$ cão fila) + $(A'$ cão não fila) + B' (cão não doméstico) = A cão fila + $(A'$ cão não fila + B' cão não doméstico) = C canídeos; também $(A + A) - A = 0$ não é igual a $A + (A - A) = A$.*

Piaget (idem) chama de agrupamento estas estruturas de grupóides, pois são estruturas mais limitadas enquanto grupo matemático. A composição ou associatividade entre os elementos é definida de maneira contígua e por isto restrita, enquanto o grupo matemático apresenta combinações mais gerais. Não é possível, por exemplo, a operação direta por combinação ($A - C'$) sem resolver passo por passo $(D - C' - B' - A') = A$. Fato contrário ocorre em se tratando dos números inteiros, quando é possível estabelecer qualquer combinação direta entre eles.

O grupóide é definido como uma seqüência de elementos encaixados como uma classificação. Consiste, como vimos acima em: 1º - uma operação direta; 2º - uma operação inversa; 3º - uma operação de identidade e 4º - identidades especiais (IN: Carmichael, 1977, p. 103).

Citamos o exemplo da classificação, porém juntamente a esta estrutura de totalidade existem outras que se apresentam nos comportamentos dos indivíduos, como é o caso da transitividade, que pode ser constatada numa atividade de seriação, por exemplo, ($D < G$ se $D < E$ e $E < F$ e $F < G$) e a conservação, que pode ser identificada no caso se ter dois objetos iguais (como duas bolinhas de massa) sendo uma modificada em sua forma, mas haver a conservação da quantidade, ou do comprimento, etc.

Piaget (1949-1976) apresenta os modelos de pensamento que encontrou por meio de suas provas para análise do comportamento operatório. Estes modelos explicam as estruturas da cognição de uma criança concreta e são denominados de agrupamentos.

Piaget (1949-1976) apresenta oito combinações que formam o quadro dos agrupamentos. Este quadro é subdividido em dois grupos que correspondem aos agrupamentos das classes e agrupamentos das relações. As operações destes agrupamentos podem ser aditivas ou multiplicativas. Os agrupamentos possíveis são assim classificados: adição das classes e das relações simétricas e assimétricas; multiplicação das classes e das relações (co-unívoca e biunívoca).

Veremos no quadro a seguir que os quatro primeiros agrupamentos correspondem às operações elementares da lógica das classes e os outros quatro às operações elementares da lógica das relações.

Agrupamento I – (aditivo assimétrico) – composição aditiva de classes.

Agrupamento II – (aditivo assimétrico) – adição secundária de classes ou vicariâncias

Agrupamento III – (multiplicativo biunívoco das classes)

Agrupamento IV - (multiplicativo counívoco das classes)

Agrupamento V - (aditivo assimétrico) – relações assimétricas transitivas.

Agrupamento VI - (aditivo simétrico das relações)

Agrupamento VII - (multiplicativo biunívoco das relações)

Agrupamento VIII – (multiplicativo counívoco das relações)

O agrupamento I, aditivo assimétrico, que corresponde à composição aditiva de classes, perfaz o sistema organizado de um conjunto de classes, em que cada nova construída traz inclusa a anterior. Percorrendo o caminho ascendente, a última e maior classe construída

até então, trará contidas todas as demais. Piaget as representa da seguinte maneira: $A + A' = B$; $B + B' = C$; $C + C' = D$. Isto significa que em D estão incluídas todas as demais subclasses, sendo cada uma delas distinta das outras. Entendemos, portanto, que os elementos de C' diferem dos de C, mas contém todos os elementos de C, B', B, A' e A.

Piaget (1949-1976) classifica em cinco as propriedades do agrupamento I e as apresenta e explica da seguinte maneira:

Composição – numa relação de inclusão, a operação direta ocorre entre duas subclasses incluindo-as numa classe de maior extensão. Ex. $A + A' = B$

Reversibilidade – Esta operação possibilita logo após a reunião, realizar uma dissociação. Numa relação de exclusão, realiza a operação inversa, subtraindo da classe de maior extensão uma subclasse. Ex. $B - A' = A$

Associatividade – implica na adição de várias classes independentes que percorrendo caminhos diferentes chegarão ao mesmo resultado. Ex. $(a + b) + c$, é o mesmo que, $a + (b + c)$, isto é, $(3 + 1) + 2$ é o mesmo que $3 + (1 + 2)$, pois $4 + 2 = 6$ e $3 + 3 = 6$.

Identidade Geral – refere-se à classe nula. Uma operação combinada com seu inverso ou somada ao elemento que representa a classe nula. Ex. $5 - 5 = 0$ ou $z - z = 0$ ou $b + 0 = b$.

Identidades Especiais ou Tautologia – em não se tratando dos números e sim de elemento qualitativo, a repetição ou reunião de qualquer classe a si mesma não resulta em transformação, ocorrendo assim a tautologia. Ex. $z + z = z$, ou seja, cães basset + cães basset = cães basset.

O agrupamento II, aditivo assimétrico, corresponde à adição secundária de classes. Este agrupamento consiste em manter numa classe de maior extensão duas subclasses que podem variar, porém, conservando sempre a mesma classe. Exemplificando podemos ter como referência a classe “x” dos vegetais com as subclasses: z^1 das frutas e $z^{1'}$ das não frutas; ou ainda z^2 das verduras e $z^{2'}$ das não verduras, ou z^3 dos cereais e $z^{3'}$ dos não cereais, etc. Exemplificando, podemos representar por meio de símbolos da seguinte forma: $z^1 + z^{1'} = x$; $z^2 + z^{2'} = x$; $z^3 + z^{3'} = x$; etc.; todas as somas resultando na classe completa dos vegetais. São equações vicariantes pela possibilidade de se substituir os dois termos sem alterar o seu resultado.

Este agrupamento também se compõe com as propriedades do agrupamento I: composição, associatividade, reversibilidade, identidade geral e identidades especiais. No agrupamento III, multiplicativo biunívoco das classes, é possível multiplicar uma subclasse, de duas hierarquias constituídas, por outra subclasse de uma nova dupla hierárquica, obtendo como resultado uma classe mais ampla, contendo atributos de ambas as classes. Assim podemos encontrar na classe dos frutos, $c^1 =$ tipo de frutos, $a^1 =$ frutos secos e $b^1 =$ frutos carnosos e $c^2 =$ quantidade de sementes, $a^2 =$ com uma semente e $b^2 =$ com muitas sementes. Podemos então multiplicar frutos secos com uma semente ($a^1 \times a^2$) = a^1a^2 (ex. coco) e frutos secos com muitas sementes ($a^1 \times b^2$) = a^1b^2 (ex. amendoim). Também multiplicar frutos carnosos, com uma semente ($b^1 \times a^2$) = b^1a^2 (ex. abacate) e frutos carnosos com muitas sementes ($b^1 \times b^2$) = b^1b^2 (ex. mamão).

Assim teremos uma matriz quadrada no seguinte quadro:

$C_1 \setminus C_2$	A_2	B_2
A_1	A_1A_2	A_1B_2
B_1	B_1A_2	B_1B_2

As propriedades do agrupamento I e II também são encontradas no agrupamento III.

O agrupamento IV – multiplicativo counívoco – é um raciocínio mais evoluído; caminhando para a finalização do pensamento concreto. Este raciocínio combina um para muitos, onde uma subclasse de uma hierarquia é multiplicada por muitas subclasses de outra hierarquia.

Flavell (1996, p. 182) apresenta o seguinte exemplo para representar este agrupamento: “... a hierarquia de classe k^1 que contém as seguintes subclasses: $A^1 =$ filhos de x ; $B^1 =$ netos de x e $C^1 =$ bisnetos de x ; e a hierarquia de classe k^2 que contém as seguintes subclasses: $A^2 =$ irmãos; $A^{2'} =$ primos irmãos de A^2 e $B^{2'} =$ primos de segundo grau. Definidas as duas hierarquias podemos multiplicar ou colocar em correspondência cada classe de k^1 com a classe de k^2 que corresponde à classe A^1 (os filhos de x) é a classe A^2 (irmãos). A classe B^1 por sua vez, corresponde à duas classes de k^2 , ou seja, às classes A^2 e $A^{2'}$, pois os netos de x são

irmãos e primos irmãos. A classe C^1 corresponde a três classes k^2 : A^2 = irmãos; $A^{2'}$ = primo irmãos de A^2 e $B^{2'}$ = primos em segundo grau de A^2 . (p. 182)

Neste caso teremos uma matriz triangular assim representada:

$K_1 \setminus K_2$	A_2	A_2^1	B_2^1
A_1	A_1A_2		
B_1	B_1A_2	$B_1A_2^1$	
C_1	C_1A_2	$C_1A_2^1$	$C_1B_2^1$

O agrupamento V (aditivo assimétrico) diz respeito à adição das relações assimétricas transitivas, que exprime as relações de diferenças ordenadas entre os elementos da série, numa ordem de sucessão. Ex. “maior que” e “menor que”. Este agrupamento constitui uma seriação qualitativa. Podemos encontrar a seguinte situação, simbolicamente representada: $A < B$; $B < C$; $C < D$, o que nos leva a concluir que $A < D$. Na relação a diferença vai passando de um para o outro; assim o leão $>$ pantera $>$ hipopótamo (o leão é mais feroz que a pantera que é mais feroz que o hipopótamo) logo, o leão é mais feroz que o hipopótamo. Esta relação entre os objetos só está presente na criança quando de posse da reversibilidade do pensamento que lhe possibilitará perceber as relações entre os objetos.

O agrupamento V tem como característica da reversibilidade a reciprocidade que é uma relação de ida e volta e não uma operação inversa. Assim na relação “eu gosto de você”, tem-se como recíproca “você gosta de mim”, ou, - se Maria é mais velha que Joana, reciprocamente, Joana é mais nova que Maria.

No agrupamento VI as composições aditivas são simétricas, isto é, ao invés de traduzir diferenças ordenadas, como nas aditivas assimétricas, elas revelam ora equivalências ou diferenças nulas, ora diferenças não ordenadas ou equivalências negativas. Assim Piaget exemplifica dizendo que “compatriota” é uma relação simétrica que une os membros de uma mesma classe nacional e, “não compatriota” é outra relação simétrica que une os membros de classes nacionais diferentes. Nas relações de parentesco, numa hierarquia genealógica podemos encontrar estas composições da seguinte maneira: w, y, z, formam a classe dos filhos de A, numa relação simétrica transitiva de equivalência podendo ser assim representados: w

$\longleftrightarrow w, w \longleftrightarrow y, w \longleftrightarrow z, y \longleftrightarrow z$. Ao mesmo tempo w, y, z , pertencem a classe dos netos de B, bem como sobrinhos de C, etc. No caso do primo irmão serão filhos de A^1 e netos também de B e sobrinhos de C. Temos nestes casos relações de equivalência e não equivalência, como é o caso dos filhos de A e A^1 (primos irmãos) que têm o mesmo avô B (relação de equivalência) mas que não mantêm a equivalência enquanto “não irmãos” e “não primos”. Se forem irmãos (equivalência), então não são primos (equivalência negativa) e se são primos (equivalência), então não são irmãos (equivalência negativa). (Piaget, 1949-1976, p. 139-40).

Nestas operações de relações vemos novamente a reversibilidade como reciprocidade e não como negação; esta correspondendo às classes e não às relações. As relações exprimem as conexões de compreensão cuja extensão é representada pelas classes. (Idem, p.120; 131)

Neste agrupamento também são válidas todas as propriedades.

O agrupamento VII é o multiplicativo biunívoco. Ele diz respeito à relação de multiplicação entre duas seriações que se apóiam sobre a mesma relação ou sobre duas relações diferentes. Como exemplo da primeira Piaget cita a correspondência serial entre duas fileiras distintas de objetos ordenados segundo a mesma relação (bonecos cada vez maiores correspondentes a bastões cada vez mais longos). No caso das duas relações diferentes, pode ser citado como exemplo, objetos a ordenar segundo seu diâmetro e sua altura ao mesmo tempo. (Apud Battro, 1978, p.29)

A multiplicação co-unívoca das relações é encontrada no agrupamento VIII. Este consiste em multiplicar, submetendo os termos da primeira relação (podendo ser todos ou alguns) aos elementos da segunda. Esta multiplicação já foi traduzida no agrupamento IV, referente às classes, quando do encaixamento de alguns ou todos os termos da primeira classe na segunda. Podemos ter então uma relação assimétrica multiplicada por sua conversa, que produzirá sempre uma relação simétrica e transitiva. Esta relação pode ser vista neste exemplo: “x é filho de z” multiplicado por “z é pai de y” que terá como resultado “x é filho do mesmo pai que y”, isto é, irmão de y ou idêntico a y. (Piaget, 1949-1976, p. 149).

Quando alcança o pensamento operatório concreto, a criança torna-se capaz de resolver a maioria dos problemas cognitivos, pois está descentrada de suas percepções e voltada para as transformações. Porém é bom ressaltar que isto ocorre, mas ao nível de objetos e fatos

concretos, pois ainda não pode aplicar sua lógica a situações puramente hipotéticas ou verbais e nem a fatos concretos que se componham de muitas variáveis.

Cada vez mais ela se torna menos egocêntrica e mais social, fazendo uso de sua linguagem.

CAPÍTULO III

AS RELAÇÕES ARITMÉTICAS

A matemática não é uma disciplina que deixa os estudantes indiferentes; eles terão sempre uma reação em relação a ela, podendo ser, positiva ou negativa. Ao mesmo tempo em que a matemática é básica para o aluno, existe também o fato de muitas vezes evocar medo e desgosto; no entanto, quando de alguma forma os alunos se sentem atraídos e motivados, esta desperta o interesse dos alunos, torna-se interessante, significativa e útil. A teoria de Piaget fornece ao educador conhecimentos necessários para que possa favorecer uma reação positiva.

Piaget (1972-1973, p. 11-12) diz que:

(...) a compreensão da matemática elementar decorre da construção de estruturas inicialmente qualitativas (o número, por exemplo, aparece psicologicamente como uma síntese da inclusão de classes e da ordem serial) e quanto mais for facilitada a construção prévia do ensino da matemática, tanto mais estará ele sendo favorecido.

O ensino da matemática em muitas instituições não leva em consideração esse processo de construção, porque os educadores se prendem ora à teoria empirista – que reduz todo conhecimento a uma aquisição exógena a partir das experiências ou das exposições verbais – ora à teoria inatista. A educação se resumiria em parte no exercício de uma ‘razão’ já pré-formada. Teorias como estas tiram da criança o que lhe é mais sagrado, o direito de aprender por si mesmas, de construir o conhecimento. Piaget (1972/1973, p. 19) chama esta forma de ensinar matemática de “arcaica do ponto de vista psicológico”, porque está fundamentada na simples transmissão de conhecimentos.

Ele diz que se os professores de matemática se dispusessem a tomar o conhecimento da formação psicogenética “natural” das operações lógico-matemáticas, descobririam que existe uma convergência muito maior do que se poderia imaginar entre as principais operações

usadas espontaneamente pela criança e as noções que a ela se tenta inculcar pela abstração. (Idem p.19).

O que Piaget (1972-1973, p. 20) chama de ensino moderno em matemática *consistiria em falar à criança na sua linguagem antes de lhe impor uma outra já pronta e por demais abstrata e, sobretudo, levar a criança a reinventar aquilo de que é capaz, ao invés de se limitar a ouvir e repetir.*

Ele afirma que as supostas aptidões diferenciadas dos bons alunos em matemática ou física consistem principalmente na sua capacidade de adaptação ao tipo de ensino que lhes é fornecido; estes mesmos maus alunos nessas matérias são bem sucedidos em outras; estão na realidade perfeitamente aptos a dominar os assuntos que parecem não compreender, contanto que estes lhes cheguem por meio de outros caminhos.

Conclui-se, portanto que todo *aluno normal é capaz de um bom raciocínio matemático desde que se apele para a sua atividade.* (Piaget, 1972-1973, p. 65).

Se a *origem das estruturas lógico-matemáticas deveria ser procurada nas atividades do sujeito, isto é, nas formas mais gerais das coordenações de suas ações* (Piaget, IN: Carmichael, 1977, p.76), é necessário que os educadores utilizem-se de métodos ativos. Estes pressupõem a atividade do sujeito, porque quando uma experiência deixa de ser realizada pela própria pessoa, com plena liberdade de iniciativa, esta deixa de ser por definição, uma experiência, transformando-se em simples adestramento, destituído de valor formador por falta de compreensão suficiente dos pormenores das etapas sucessivas.

Piaget (1972-1973, p. 20) deixa claro: *se o que se pretende para o futuro é moldar indivíduos capazes de produzir ou de criar, e não apenas de repetir,* é necessário que o educando possa: compreender e inventar, reconstruindo através da reinvenção.

É provável que o fator motivador do maior número de fracassos na educação matemática seja justamente a utilização por parte dos professores dos métodos passivos nos quais se principia o ensino pela linguagem, bem como a falta de compreensão quanto a formação psicogenética das operações lógico-matemáticas. Falta a compreensão por parte dos educadores que *a matemática nada mais é que uma lógica, que prolonga da forma mais natural a lógica habitual e constitui a lógica de todas as formas um pouco evoluídas do raciocínio* (Piaget, 1972-1973, p. 63).

Piaget (1972-1973, p. 68) esclarece que a matemática é extremamente importante, porque por meio dela é possível o *pleno desenvolvimento da personalidade*, e a aquisição dos instrumentos lógicos ou racionais que asseguram sua autonomia intelectual.

Quando a criança não consegue chegar à autonomia intelectual, muito cedo ela é colocada no processo de submissão intelectual, porque apóia-se nas construções do adulto, sacrificando o seu próprio raciocínio ao do adulto.

1 – EPISTEMOLOGIA DO NÚMERO

Para estudar o processo de construção do número, Piaget voltou-se para os níveis mais elementares do desenvolvimento intelectual da criança, buscando analisar as relações que elas estabeleciam mentalmente, à medida que interagiam com os objetos ou com o seu meio.

Opondo-se aos empiristas que defendiam a aquisição do conhecimento como simples leitura dos objetos ou do real, e também aos aprioristas que acreditavam no conhecimento pré-determinado nas estruturas internas da criança, investiga as relações lógicas necessárias para a formação do número, como fonte endógena, porém apoiadas nas coordenações das ações do sujeito.

Desde o final do período sensório motor e com maior intensidade, quando da aparição da função simbólica, é comum encontrarmos nas atividades das crianças ações de juntar, agrupar, empilhar, etc. Estas ações prenunciam as futuras operações de adição das classes ou de ordenação conforme semelhanças e diferenças. São as relações práticas que o sujeito estabelece e que possibilitarão outras relações, resultando na construção de níveis cada vez mais elevados do pensamento lógico-matemático.

Nas relações estabelecidas entre o sujeito e os objetos, Piaget identifica dois tipos de relações, classificando-as em simétricas e assimétricas. Piaget (1949-1976) esclarece que as relações assimétricas *implicam o mais e o menos... e exprimem uma diferença ordenada, entre os termos ligados*. Estas constituirão a estrutura lógica de seriação. Sobre a relação simétrica, ele diz que revela uma relação de equivalência positiva ou negativa; esta última constituindo uma diferença não ordenada. São as que darão origem à formação das estruturas lógicas de classificação. (p. 126).

A formação das estruturas lógicas de classificação e de seriação, passa por etapas evolutivas, que foram estudadas por Piaget, possibilitando-o concluir que a construção destas estruturas é solidária com a construção do número. Assim, o nível pré-lógico tem como seu correspondente o nível pré-numérico, chegando ao número operatório com o fechamento da estrutura de agrupamento de inclusão de classes e de seriação.

Porém, esta construção não é linear, precisando ocorrer primeiramente o fechamento das estruturas de classificação e seriação, para depois aparecer a estrutura numérica. Ao contrário, existe uma solidariedade entre número, classe e série, mesmo antes das relações perceptivas transformarem-se em relações simétricas e assimétricas; caminham paralelamente, no percurso do desenvolvimento.

A este respeito Piaget assim se expressa:

...o número não é constituído antes das classes e das relações e nem após elas (isto é, após sua aparição ou após sua construção em agrupamento), porém, todos os três são construídos juntos, por etapas progressivas e sucedendo-se sincronicamente, pelas mesmas etapas de estruturação. É assim que já se encontram igualizações numéricas momentâneas por correspondência ótica ao nível onde as classificações procedem por coleções figurais e onde as seriações apresentam as estruturas análogas, enquanto que as correspondências operatórias se constituem no mesmo nível das classificações e das seriações operatórias (com avanços e retroações de uns e de outros) (Apud, Nogueira, 2002, p.230).

Piaget (1941-1975) pesquisou o comportamento mental infantil, desde o sensório motor, e dentre suas descobertas, aponta como um dos aspectos essenciais para a construção do número, a correspondência.

Piaget, (ibid.) tomando como base uma situação experimental, na qual é solicitado à criança que construa uma coleção de objetos correspondente à outra já apresentada, observou que na primeira fase (4 e meio a 5 anos), a correspondência feita se apóia totalmente na percepção; acontece uma comparação visual centrado-se apenas no espaço que estes objetos ocupam, isto é, numa série de objetos dispostos de maneira enfileirada, a criança utiliza uma visão global olhando apenas para o início e o fim do espaço ocupado, sem se preocupar com a quantidade de fichas. A criança não faz a relação entre os conjuntos, e não apresenta também a equivalência. (1941-1975).

Nesta fase, apesar de não haver conservação, já se pode falar num início de quantificação; é o que Piaget chama de quantidade bruta unidimensional, apresentando na sua forma elementar concomitantemente com a qualidade, pois não é possível apreender as

qualidades sem colocá-las em relação uma com as outras, ou seja, unindo uma qualidade à outra. Por isto, encontramos crianças justificando que, “a fileira azul tem mais porque está mais comprida”, centrando-se apenas no tamanho da fileira. São “relações” perceptivas, *pois seu espírito não ultrapassa o nível das qualidades ou das quantidades brutas*. (idem, p. 36).

A quantificação tem sua gênese, nas relações assimétricas, ou seja, nas relações de diferenças, nas quais são implicados o “mais e o menos”, emitindo juízos já quantificados; enquanto as relações simétricas, apenas engendram as classificações, (ex. os conjuntos, a1, a2, a3, são igualmente pequenos) tornando-se possíveis quando forem elaboradas as sucessões de hierárquicas.

Piaget, referindo-se à qualidade e à quantidade, se expressa dizendo que, *reunir objetos semelhantes é uma ação motora que consiste em introduzir uma certa qualificação, enquanto que, reunir mais ou menos objetos é uma quantificação desta ação*. (Apud, Nogueira, 2002, p. 246).

Se a primeira fase é caracterizada pela ausência de correspondência, na segunda fase acontecem as contradições, diante destas situações, pois ora predomina a percepção ora a correspondência termo a termo. As relações se alternam, demonstrando assim uma instabilidade. Existe um início de coordenação das relações e das classes, mas não conserva no momento em que a disposição dos objetos é alterada. Fazendo uso das palavras de Piaget, há *"correspondência termo a termo, mas ausência de equivalência durável, ...por submissão às ilusões perceptivas"*. (ibid. p. 75).

Piaget e Szeminska esclarecem que é pela incompreensão da “quantidade total”, ou “de conjunto”, que existe esta falta de conservação, pois é no momento em que surge a idéia da “quantidade total” (permanece o mesmo porque nada se tirou ou colocou), acontece a descoberta da conservação. Em outras palavras, podemos dizer, que a gênese da conservação está na quantificação propriamente dita. (idem, p. 37)

É nesta fase, e para alguns mais adiantados, da primeira fase, que a quantidade mensurável e a conservação dão o seu início, pois já consideram as duas relações ao mesmo tempo; porém oscilam por ainda estarem presos às ilusões perceptíveis.

Já na terceira fase, este processo de coordenação se consolida, havendo predominância da coordenação lógica sobre a percepção. A correspondência termo a termo (biunívoca e recíproca) aparece de maneira estável e a equivalência é durável. Por volta dos 7-8 anos de

idade esta fase se consolida construindo uma estrutura de conjunto com a síntese da inclusão de classe e da relação de ordem, apoiada na conservação, constituindo uma síntese nova e original, sendo todos os elementos “tomados de empréstimo às estruturas de “agrupamento”, mas cuja estrutura total resulta de novo modo de composição” (1941-1975, p. 142).

A adição das relações assimétricas, que é a seriação em ato ou pensamento, e a multiplicação das relações que é a seriação do ponto de vista de duas ou várias relações ao mesmo tempo, se compõem, ocorrendo a construção da transitividade lógica ou a justificativa de sua impossibilidade.

A composição deixa de ser somente lógica, mas também matemática. A quantificação extensiva complementa a quantificação intensiva, estabelecendo uma proporção propriamente dita. Num processo gradativo, desde a segunda fase, estas quantificações caminham juntas, alcançando a conservação da quantidade total na terceira fase, podendo neste momento estabelecer relações multidimensionais, porém já com a igualização das diferenças, que explica a aritmetização da multiplicação lógica.

Piaget e Inhelder (1964-1975) esclarecem que existem três tipos de quantidades: a intensiva, extensiva, e a métrica. A quantidade intensiva, lógica, define as relações de parte e de todo e se limita a afirmar que o todo é maior que as parte ou que a parte tem a mesma grandeza que ela mesma, mas sem comparar uma parte qualquer a uma outra parte. Assim todos os A e todos os A' são B e todos os B são A ou A' desta forma $A < B$ e $B > A$, mas nenhuma relação há entre A e A'. É uma noção primitiva que só conhece quantidades “um” “nenhum” “todos” e “alguns”. A quantidade extensiva, não métrica, é caracterizada pela comparação quantitativa das partes entre si, sem especificação das unidades, ou seja, $A + A' = B$ e se é conhecido que A contém quase todos os elementos de B, então é possível concluir que $A > A'$. Já a quantidade métrica ou numérica, é um caso particular da extensiva, fundada sobre a constituição de unidades. Em vez de colocar simplesmente que $A + A' = B$ ou que $a + a' = b$, é possível igualar os termos $A = A'$ ou as diferenças $a = a'$. Tem-se portanto $B = 2A$, $C = 3A$, ou $b = 2a$, $c = 3a$, etc. ou seja, resultando numa sucessão de números ou seguimentos, podendo comparar as partes (extensiva) e também especificar esta comparação mediante unidades (métrica), isto é, considerar uma parte do todo que pode iterar como unidade.

É importante retomar, que estas quantidades não são construídas por etapas que se seguem e sim de maneira sincronizada, pois há um parentesco estreito entre os mecanismos

operatórios que as constituem respectivamente. O que acontece em primeiro lugar é a quantidade “bruta”, intuitiva ou perceptiva e indiferenciada, não sendo possível distinguir a quantidade lógica (intensiva) nem a numérica (extensiva). Mas em decorrência das operações lógicas e físicas a quantidade intensiva é constituída, sendo seguida pela extensiva e a métrica ao mesmo tempo.

Piaget (1962-1983) segue esclarecendo que, o que distingue a matemática (extensivo) da lógica (intensivo) é a passagem do “grupamento” ao “grupo”. Os “grupamentos lógicos” se transformam em “grupos” matemáticos por uma síntese operatória dos grupamentos de classe (equivalência) e dos grupamentos de relações assimétricas (diferenças), quando as diferenças são simultaneamente generalizadas, umas em função das outras.

Continuando, Piaget (1941-1975, p. 12) diz:

As operações lógicas e aritméticas nos apareceram, portanto, como um único sistema total e psicologicamente natural, com as segundas resultando da generalização e da fusão das primeiras, sob seus dois aspectos complementares da inclusão das classes e da seriação das relações, mas com eliminação da qualidade.

Mas como isto acontece? Vejamos parte da descrição que Piaget, (1941-1975, p. 12-3) faz deste processo:

Quando o sujeito aplica este sistema operatório aos conjuntos definidos pelas qualidades de seus elementos, torna-se então necessário considerar à parte as classes, que repousam sobre as equivalências qualitativas desses elementos, e as relações assimétricas, que exprimem suas diferenças seriáveis, donde o dualismo da lógica das classes e da lógica das relações assimétricas. Mas, quando o mesmo sistema se aplica aos conjuntos fazendo abstrações dessas qualidades, então se realiza a fusão da inclusão e da seriação dos elementos numa totalidade operatória formada de classes e de relações assimétricas reunidas, e essa totalidade constitui, sem mais nada, a série dos números inteiros finitos, indissocialmente cardinais e ordinais.

Esta fusão explica a eliminação da tautologia $A + A' = A$ (se $A' = A$) pela iteração $1 + 1 = 2$ (ou $A + A = 2A$), garantindo assim o desenvolvimento do número até o infinito. Explica também porque as unidades mesmo privadas da qualidade se diferenciam, e ao mesmo tempo tornam-se equivalentes.

A noção de número aparece para Piaget (1941-1975) como unidade equivalente à outra; isto é, a correspondência “um” a “um” estabelecendo relações de equivalência ou de simetria; como por exemplo, relacionando um conjunto com o outro, e ao mesmo tempo

estabelecendo a relação de diferença, por sua ordem numa série, respeitando assim uma ordem espacial e temporal.

Esta ordem não significa somente colocá-los numa seqüência espacial; ela deverá ordená-los mentalmente, pois só assim os objetos serão contados uma só vez e todos serão inclusos. Porém, além da ordem é necessário que ela estabeleça um outro tipo de relação mental que é a inclusão hierárquica. Assim, em cada objeto contado estará incluso o objeto que o antecedeu na proporção de mais um, isto é, no número “dois” estará incluso o “um”, no “três” estará incluso o “um e o “dois”, no quatro, estarão inclusos o “um” o “dois” e o “três”, assim, sucessivamente.

A propósito, sobre a contagem, Gréco e Morf (1962) também pesquisaram sobre a correspondência termo a termo e a conservação de conjuntos, que o levaram a estabelecer a diferença entre quantidade e quotidade.

Nesta pesquisa, Gréco (1962) lançou mão da prova elaborada e utilizada por Piaget para análise da conservação de quantidades discretas. Os resultados encontrados revelaram que a criança compreende igualdade numérica antes da conservação de quantidades, isto é, por correspondência biunívoca entre conjuntos iguais. Essas igualdades não-quantitativas são as quotidades.

A noção de quotidade é uma etapa operacional para construção das estruturas numéricas, já trazendo em si certos aspectos fundamentais ao número, pois se trata também de uma conservação. De *status* cardinal, esta noção é considerada “quase-numérica” por não possuir o sistema de encaixes.

É considerada uma etapa de passagem para a quantidade numérica, pois a criança além de admitir a equivalência dos conjuntos, também lhes atribui um numeral; porém, este tem o cunho de denominador das coleções, como se fosse uma qualidade inerente aos mesmos.

Um dos aspectos que difere a noção de quotidade da de quantidade, é que para se chegar a esta, é necessário um juízo comparativo de duas coleções fisicamente presentes, e para aquela, o caminho é a contagem. Mas este mecanismo de contagem, mesmo sem consciência, favorece a correspondência biunívoca; fator importante para que a criança chegue à invariância numérica, pois possibilita ao sujeito transformar a realidade físico-espacial de uma coleção de objetos em uma realidade numérica, matemática, com caráter de numerador.

Gréco, Grize, Papert e Piaget (1960) esclarecem que, a criança quando (re)constrói e representa a seqüência de números compondo coleções, estão revelando precocemente as noções ou quase-estruturas numéricas de conservação de quantidade, e também a composição limitada de relações iterativas por adição de +1. Com isto, querem ressaltar que não existe um sistema estruturado e geral, ou seja, estruturas aritméticas pré-operatórias ou intuições estritamente aritméticas, anterior às estruturas operatórias concretas. O que existe são propriedades específicas e crescentes da realidade numérica e da noção de número em relação a noções lógicas correspondentes, pois esses, não resultam de capacidade inata das crianças.

A criança elabora o número, por meio de atividades inferências, implicando nas coordenações das ações provenientes do processo da abstração reflexiva, e de generalizações completivas ou construtivas.

Na ausência do processo de abstração reflexiva, o “ordenar” e “contar” das crianças, não passa de simples nomeação de objetos, isto é, como se estivesse dando nome a eles, não passando de um conhecimento adquirido pela transmissão cultural. É necessário que haja uma reflexão sobre estas ações.

Gréco descreveu uma espécie de aritmetização⁴ progressiva da série numérica, que se dá por grupos de numerais. Aplicando-se inicialmente aos primeiros números naturais até seis ou sete, depois de oito a quinze ou dezesseis elementos, em seguida de 15 a 30 e assim sucessivamente, permanecendo as partes que a criança ainda não “aritmetizou” conservadas como classes isoladas ou uma simples ordem serial, até que a síntese possa ser generalizada por toda série numérica. (Apud, Piaget & Szeminska, 1975).

Gréco e Morf (1962) concluíram que a construção da série numérica acontece em três etapas. Na primeira, a criança entende que as sucessivas adições e subtrações dos elementos (+1 +1... -1-1...) alteram os conjuntos. Porém ainda estão presos ao aspecto qualitativo (maior/menor). Não tendo a idéia de número de elementos, julga a quantidade dos mesmos pela disposição espacial. Na segunda etapa a criança relaciona a extensão do conjunto com a quantidade de elementos para comparar as coleções, demonstrando assim, o aparecimento das estruturas das relações aditivas. Faz uso da contagem para comparar as coleções, porém cada numeral não representa a certa quantidade de elementos (quantidade não numérica). Mais

⁴ *Aritmetizar quantidades significa considerar as partes/elementos em jogo, como tantas quantas unidades equivalentes, iteráveis, ao mesmo tempo equivalentes e distintas. Na criança a aritmetização progressiva da série de inteiros é conhecida verbalmente, antes de ser compreendida. Gréco et al, 1963.*

tarde, esta quantidade passa a corresponder à quantidade de elementos seriados, porém ainda de forma não conexa, mas de acordo com as noções de quantidade de elementos, números contados e seqüência verbal aprendida. É partindo desse ponto que a construção da conexidade ocorrerá em relação à estrutura do conjunto dos números. Ainda nessa fase, a relação aditiva surge momentaneamente entre os números vizinhos da série, e depois, estes, vão se tornando sucessores no sentido aritmético. Mas o número ainda permanece classe isolada não podendo ser considerado como o resultado de adições repetidas. Na terceira e última etapa, essas elaborações são generalizadas, resultando uma série numérica conexa, onde há relação de sucessor, total e estável.

As pesquisas de Piaget e Szeminska evidenciam e confirmam a psicogênese do número e o seu percurso, até se tornar operatório. Gréco, et al (1963), como colaboradores, confirmam estas descobertas bem como esclarecem a importância da conservação da quantidade para a criança chegar à conservação da quantidade.

Nogueira (2002) apresenta em sua tese o caminho percorrido por Piaget e Szeminska para evidenciar o caráter não linear da construção do número, e opta como embasamento teórico *A Gênese do Número (1981)*, com a intenção de evidenciar que esta obra é suficiente (desde que analisada com profundidade) para aclarar a construção solidária e sincrônica dos números, das classes, das séries, e também, que o número **não** existe somente a partir da síntese. Em sua pesquisa procurou ainda, rebater ou dirimir possíveis críticas a esta teoria no sentido de que Piaget, não tenha abordado a importância do papel da contagem nesta construção.

Por isso, Nogueira (2002), no capítulo III de sua tese, faz uma análise demonstrando que *não existe nos resultados das pesquisas piagetianas nada que indique a presença de um estágio eminentemente lógico antecedendo ao número*, e esclarece que... *Desde o sensório-motor (a partir das reações circulares secundárias), já é possível perceber a presença de quantificação e, portanto do número (primitivo, é verdade, mas, número)*. (p. 256).

Nogueira (2002) encerra suas considerações asseverando que:

... as atividades lógicas numéricas podem e devem conviver na educação infantil; que pesquisas acerca da importância do papel desempenhado pela contagem na construção do número, podem e devem continuar, uma vez que o tema não está esgotado, o que não pode e não deve continuar acontecendo, são críticas infundadas à teoria piagetiana, responsabilizando-a pelos usos (e abusos) que dela fizeram e as afirmações de que os resultados encontrados

nos estudos acerca da contagem estariam “além de Piaget”, quando, na verdade, tais pesquisas complementam e dinamizam a sólida base proporcionada pelo trabalho de Piaget e seus colaboradores. (p. 261)

2 - A NOÇÃO DE ADIÇÃO

A adição e a subtração são operações aritméticas fundamentais, e estas fazem parte do conteúdo das séries iniciais do fundamental. Piaget (1977-1995, p. 43) diz que, “não obstante a aprendizagem das operações aritméticas, a criança em geral, somente consegue com bastante lentidão assimilar as relações de inversão que caracterizam a adição e a subtração”.

Piaget e Szeminska (1941-1975) dizem que a construção do número é correlativa ao desenvolvimento da própria lógica e que ao nível pré-lógico corresponde um período pré-numérico:

“O número é, pois solidário de uma estrutura operatória de conjunto, na falta da qual não existe ainda conservação das totalidades numéricas (...) e no ser humano, os números se constroem em função de sua sucessão natural”. (1941/1975, p. 15).

Piaget também deixa claro que a construção do número está intrinsecamente relacionada com a adição:

Na realidade as operações aditivas e multiplicativas já se acham implícitas no número como tal, pois um número é uma reunião aditiva de unidades. (...) do mesmo modo que a construção do número é indissociável da construção das classes e das relações lógicas, assim também o manejo das operações numéricas é solidário ao das operações qualitativas. (1941-1975, p. 223).

Piaget e Szeminska delimitaram algumas fases em seus estudos sobre a gênese do número. Na primeira fase inexistente a composição aditiva. Tudo se passa como se a criança pensando na parte, esquecesse o todo e vice e versa. As crianças não conseguem estabelecer uma hierarquia ou uma inclusão permanente entre o todo e as partes.

A segunda fase se caracteriza pela descoberta intuitiva – e não dedutiva – da resposta certa, o que significa que há tateio antes da construção correta e não composição imediata. Nessa fase, a criança chega a pensar ao mesmo tempo na classe total caracterizada pela qualidade (substância) e nas classes parciais definidas pelas qualidades (cor) que conduz pouco a pouco as crianças à descoberta da composição aditiva e da inclusão corretas.

No decorrer da terceira fase a criança chega à composição correta das relações de equivalência. As crianças chegam sem dificuldade à reversibilidade psicológica e à composição lógica das operações inversas com as operações diretas. A criança desta fase compreende imediatamente a identidade das diferenças. Cada subconjunto é concebido relativamente ao outro e ambos relativamente à sua soma: as relações em jogo formam um sistema operatório tal que o todo, tornado invariante, resulta de uma composição por adição das partes e estas, graças às subtrações e adições combinadas, mantêm entre si relações univocamente determinadas.

É a passagem da não conservação intuitiva à conservação operatória que nos permite assistir à gênese da adição.

Piaget e Szeminska (1941-1975, p. 244) dizem que a verdadeira dificuldade dos sujeitos da primeira fase e do sucesso dos da segunda e terceira fase é que os primeiros se colocam de saída no terreno da intuição perceptiva que é irreversível e os segundos utilizam um mecanismo operatório que é reversível. Sem reversibilidade não é possível a compreensão da aditividade porque a *síntese aditiva das partes num todo ou a coordenação das qualidades que definem as classes em jogo, só são possíveis em função de construções intelectuais reversíveis operadas pela criança*, ou ainda, continuando o que diz Piaget, é no momento em que a criança havendo conseguido tornar móveis as avaliações intuitivas dos primórdios, atinge assim o nível da operação reversível, que ela se torna simultaneamente capaz de incluir, seriar e enumerar. Ou seja, é de maneira sincrônica que a criança chega a hierarquia aditiva das classes, a seriação das relações e a generalização operatória do número acontecendo no momento em que o raciocínio da criança começa a ultrapassar o nível pré-lógico inicial; ocorre por volta dos seis a sete anos. Piaget (1941-1975, p. 253) diz que *a classe, a relação assimétrica e o número, são, as três manifestações complementares da mesma construção operatória aplicada, sejam às equivalências e diferenças reunidas*. Portanto a *adição é uma operação reversível* (idem p. 259). Crianças da primeira fase são até capazes de verbalizar fórmulas prontas tiradas da tabuada de adição, no entanto, só acontece assimilação real quando o sujeito é capaz de conceber uma soma, por exemplo, igual a seis como uma totalidade englobando parcelas a título de partes e de situar as diversas combinações possíveis num grupo de composições aditivas.

A fase inicial contempla a não composição. A fase intermediária contempla a composição intuitiva e uma fase final de composição propriamente dita, definida pela invariância do total e pela reversibilidade das operações que a constituem (Piaget, 1941-1975).

O processo de construção da adição, como descrito acima, mostra que este é um processo gradual, não se dá por saltos e implica sempre a atividade do sujeito. A abstração reflexiva é a fonte responsável pela construção deste conhecimento que é de natureza lógico-matemático. É constante sua atuação durante todos os períodos do desenvolvimento e intervém em toda e qualquer construção do conhecimento, sabendo-se que a aprendizagem dos conteúdos da matemática em geral tem sua fonte nas relações que o indivíduo pode criar e estas relações por sua vez, apóiam-se nas abstrações reflexivas.

3 – ESTRUTURAS INTELECTUAIS E AS NOÇÕES ARITMÉTICAS

3.1 – Uma Revisão da Literatura

Sendo o pensamento lógico-matemático na concepção piagetiana, uma construção de estruturas resultante da ação do sujeito sobre o meio físico e social, ou seja, da interação do sujeito com o meio, poderíamos dizer que, o pensamento é um prolongamento da ação e responsável por dar significado às coisas e estruturar o mundo à sua volta, isto é, os objetos e acontecimentos do mundo.

A este respeito Carraher et al dizem, que *enquanto atividade humana a matemática é uma forma particular de organização dos objetos e eventos no mundo.* (1988/2001, p. 12)

O Dicionário Aurélio define “matemática” *como ciência que investiga relações entre entidades definidas, abstratas e logicamente;* a aritmética é definida, *como parte da matemática em que se investigam as propriedades elementares dos números inteiros e racionais.*

Em se tratando de noções aritméticas, estamos buscando estudar como se formam os conteúdos específicos da matemática e mais precisamente, as noções aritméticas na mente do sujeito.

O pensamento lógico-matemático ou estruturas operatórias, são as responsáveis por dar significado a estes conteúdos, que inicialmente são práticos, concretos, chegando às estruturas formais, com um pensamento hipotético dedutivo.

Dar significado a estes conteúdos enquanto saber sistematizado, tem sido tarefa difícil e desafiadora para crianças e educadores.

Krutetskii (1959-1976) pesquisando sobre a aprendizagem da matemática, concluiu que:

“A incapacidade absoluta para a matemática, tipo cegueira para a matemática, não existe e todo aluno normal, com um bom ensino, poderá sempre apresentar resultados melhores ou piores em um curso, dependendo de poder adquirir as correspondentes noções e capacidades”.(Apud, Brito, Fini e Garcia, 1994).

Várias são as pesquisas que mostram a inadequação da criança quando não possui as estruturas intelectuais necessárias para assimilar as noções aritméticas. Dentre elas as pesquisadoras espanholas Sastre & Moreno em 1980, Carmem Gomez Granell em 1983, a norte americana Constance Kamii (1985-86) e a brasileira Mantovanni de Assis (1976).

Mantovani de Assis (1976) realizou na cidade de Campinas uma pesquisa com o objetivo de verificar a natureza das estruturas de pensamento das crianças que freqüentavam as séries iniciais do ensino fundamental.

Dos 324 sujeitos selecionados de 7 a 9 anos de idade, foi constatado que apenas 12, isto é, 3,7% demonstraram possuir as estruturas lógicas elementares que correspondem ao estágio de desenvolvimento intelectual denominado operatório concreto; 103 ou 31,8% manifestaram raciocínio de transição entre o pré-operatório e o operatório concreto, e 209 ou 64% tiveram um desempenho pré-operatório que se caracteriza pelo fato do raciocínio da criança ser pré-lógico e pela ausência das noções de conservação, classificação e seriação em seus comportamentos.

Esta pesquisa revela que quase todas estas crianças estavam matriculadas num curso regular cujos conteúdos requeriam um pensamento operatório e, no entanto não dispunham destas condições.

A pesquisa de Grossman (1988) vem confirmando o que a teoria de Piaget nos coloca sobre as condições necessárias para a aquisição do conhecimento. Alunos da 3ª e 4ª séries foram avaliados no seu desempenho operatório e realizada a comparação com o seu

desempenho escolar (bom ou mau) em matemática e língua portuguesa e verificou-se a existência de relação de dependência entre estas duas variáveis, ou seja, o desempenho acadêmico destas disciplinas estava subordinado ao desenvolvimento intelectual.

Em 1983, Moro fez também um estudo analisando a construção do pensamento lógico concreto em alunos da primeira série do ensino fundamental. Ela utilizou as provas referentes às noções de conservação de quantidades numéricas, quantificação de inclusão e seriação. Foi constatado que os sujeitos não estavam preparados para iniciarem o cálculo numérico por estarem em situações evolutivas diferentes para cada noção.

Sastre e Moreno (1984, p. 3) dizem que se os conteúdos não levarem em conta a gênese da aquisição dos conhecimentos, farão o papel de uma superestrutura imposta, não integrada ao universo de possibilidades de ação do indivíduo; os conteúdos estão intimamente ligados a seu contexto de aprendizagem e são indissociáveis. Portanto, a aprendizagem escolar se satisfaz freqüentemente com resultados enganosos e diferentes daquilo que refletem. Os ensinamentos que a escola transmite não são aproveitados pelos alunos porque se apresentam fora do contexto escolar. A criança não percebe nenhuma semelhança entre os dados concretos com os dados concretos aprendidos.

Em pesquisa desenvolvida na década de 80 por Sastre na Espanha, verificou-se que as operações de adição, que já haviam sido aprendidas e bastante trabalhadas no ambiente escolar, não eram reconhecidas pelo sujeito como uma atividade possível de se realizar fora da sala de aula. A noção que está implícita, como reunir e juntar, não era compreendida pelo aluno. O significado da adição se restringia apenas à descrição do algoritmo. A pesquisadora concluiu que o aluno mesmo sendo capaz de solucionar as operações propostas na sala de aula, não conseguia estabelecer relações entre este conteúdo apresentado na escola com atividades concretas, realizadas num contexto prático, a partir das ações do próprio sujeito.

Na realidade, as pesquisas de Sastre demonstraram e confirmaram o que Piaget (1972-1973) havia dito no seu livro “Para Onde Vai a Educação” conforme foi comentado nos parágrafos anteriores quanto à questão da escola que trata a aprendizagem matemática como mera transmissão de um professor sem levar em consideração o desenvolvimento intelectual do aluno. E a aritmética não pode ser compreendida quando limitada à memorização de meras técnicas de resolução de problemas e exercícios. Situações como estas levam as crianças a não

relacionarem o saber escolar com os problemas cotidianos, reduzindo as operações aritméticas apenas a reproduções gráficas.

Outras pesquisas realizadas no Brasil por Carraher & Carraher e Schliemann em 1982 apresentaram os resultados de um estudo que fora realizado com crianças submetidas a testes informais e formais em matemática. Os pesquisadores puderam observar que os sujeitos não conseguiram realizar as questões de teste formal com o mesmo desempenho que o fizeram no informal. Ou seja, a criança não relacionava as atividades propostas na escola com atividades concretas realizadas num contexto prático, partindo das ações por ela efetuadas.

Lopes (1997) realizou uma pesquisa que teve como objetivo verificar até que ponto crianças pertencentes a segunda e terceira séries do ensino fundamental se diferenciavam quanto ao desempenho e à compreensão em situações que envolviam operações de adição e subtração. Ela concluiu que os sujeitos não sabiam explicar, com uso de fichas, os processos envolvidos na resolução das operações: empréstimos e reagrupamentos. Tal compreensão só se tornou possível para os sujeitos que possuíam um nível de abstração reflexiva mais evoluído. Os alunos “sabiam” solucionar operações de adição e subtração, contudo, não foram capazes de demonstrar, por meio de ação material, uma compreensão sobre os conteúdos.

Camargo (1997) vem apresentando em sua pesquisa que a reprovação é proporcionalmente maior ou menor, dependendo do nível de operatoriedade. Os resultados de sua pesquisa mostraram que crianças que concluíram a pré-escola com nível de operatoriedade abaixo de T3, apresentaram baixo rendimento no ciclo básico. Pode concluir que as estruturas do pensamento constituem condição necessária para a aprendizagem dos conteúdos escolares.

Rocha (1995) destaca em sua pesquisa a importância da intervenção pedagógica no processo de desenvolvimento cognitivo e desempenho escolar. Mostrando que é possível modificar a realidade de ensino vivenciada pelas nossas crianças, se valeu do programa de Solicitação do Meio, elaborado por Mantovani de Assis, 1976, visando estimular o pensamento das crianças, no sentido de fazê-las transpor as fases que se encontravam.

Zunino (1995) realizou uma pesquisa com alunos de terceira série do ensino fundamental, sobre o valor posicional da numeração pela qual avaliava o significado que as crianças atribuíam ao “vai 1” na adição e ao “empresta 1” da subtração, e a resolução de problemas envolvendo adição e subtração. Ela concluiu que os sujeitos não tinham dificuldades para solucionar as operações formalmente, entretanto não sabiam explicar os

empréstimos e nem os reagrupamentos que realizavam para chegar à solução. Ela percebeu que as crianças compreendiam o “vai 1” e o “empresta 1” como sendo uma unidade e não como uma dezena.

Zunino (1995, p. 194) diz que a maioria dos estudantes não consegue relacionar os cálculos que realizam em sua vida cotidiana com o conjunto de regras que na escola se chama “matemática”, as quais são mais ou menos arbitrárias e muitas vezes incompreensíveis. Assim, muitas crianças renunciam à possibilidade de pensar a respeito do que estão aprendendo e muitos se acostumam a colocar em prática certos procedimentos sem perguntar sobre as razões que lhe deram origem.

Moro (1998) fez um estudo de caso analisando as relações das interações sociais de crianças com as construções cognitivas relativas ao sistema de adição/subtração. Os dados da pesquisa mostraram que o progresso dos sujeitos na compreensão pré-operatória da adição/subtração foi bastante restrito e com diferenças entre os sujeitos quanto à extensão das alterações ocorridas. Estas são em decorrência tanto da complexidade do processo de construção da noção de adição quanto pela influência de algoritmos aritméticos do ensino tradicional e sua utilização inadequada em tarefas.

Piantavini, Xavier e Camargo (1999) realizaram uma pesquisa com o intuito de verificar a possível relação entre desenvolvimento cognitivo e a presença da noção de adição. Encontraram um alto índice de crianças não operatórias, já num período em se esperava o contrário, e conseqüentemente um número quase absoluto de sujeitos não reconhecia o uso da adição em outras circunstâncias que não a sala de aula. Estes dados vêm atualizando os dados da pesquisa de Sastre e Moreno (1980) e de Rocha (1995).

Pesquisas como estas e outras comprovam que a matemática só pode ser efetivamente aprendida quando for dada oportunidade ao sujeito de experimentar, questionar, refletir sobre, descobrir, inventar, discutir, etc., uma vez que o ensino da matemática não se dá por memorização de técnicas.

CAPÍTULO IV

A PESQUISA

1 – JUSTIFICATIVA E IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Dentre os conteúdos que a escola se propõe a ensinar, a aprendizagem da aritmética elementar representa um grande desafio tanto para alunos como para professores, justificando assim os constantes debates entre educadores e pesquisas realizadas nesta área.

A pesquisa que realizamos compõe o conjunto destas investigações, inspirada na pesquisa realizada por Montserrat Moreno Marimón e Genoveva Sastre Vilarrasa (1980), da Universidade de Barcelona, já mencionada no capítulo anterior; como as autoras, buscamos também como referencial teórico a Psicologia Genética de Jean Piaget.

Embora Piaget não visasse a educação, sua teoria tem fornecido sustentação à muitos pesquisadores que buscam soluções para os problemas da aprendizagem escolar.

Piaget concluiu em seus estudos que a origem do conhecimento se dá por meio das constantes interações do sujeito com o seu meio externo e considera o problema epistemológico intimamente relacionado ao desenvolvimento da inteligência.

Para ele, o desenvolvimento é um processo espontâneo, enquanto a aprendizagem é provocada por situações externas. Mantovani de Assis a este respeito assim se expressa:

“(...) a aprendizagem implica a existência de estruturas anteriores e estas estruturas se constroem durante o processo de desenvolvimento, isso significa que a aprendizagem depende do desenvolvimento, e não ao contrário”. (1993, p. 20)

Estes aspectos da teoria de Piaget opõem-se às práticas encontradas nas escolas em que o aluno é estimulado a armazenar grandes quantidades de conteúdos, são utilizados mecanismos facilitadores de respostas prontas, e saberes já elaborados pelo professor.

Piaget inferiu em seus estudos que para criança fazer operações mentais, faz-se necessário que tenha superado o estágio pré-operatório e esteja no operatório concreto, quando estará apta para a descoberta das construções elementares das quantidades, das modificações de formas com elementos contínuos e descontínuos, tendo assim um pensamento reversível podendo então manejar com as operações de adição, subtração, etc.

A escola tradicional não tem levado em consideração os estágios de desenvolvimento. A criança trabalha de forma empírica, sem a necessidade de estabelecer relações e passa de forma muito rápida do trabalho qualitativo (lógico) que supostamente está sendo trabalhado, para o quantitativo (numérico).

Vergnaud (1985/1991, p. 9) diz:

“É necessário que os conhecimentos que a criança adquire sejam construídos por ela mesma, em relação direta com as operações que é capaz de fazer sobre a realidade; com as relações que está em condições de captar, compor e transformar; com os conceitos que constrói progressivamente.”

Piaget também insiste na importância do contexto no qual as operações lógico-matemáticas se desenvolvem. É necessário que as crianças estabeleçam relações ao manipularem os objetos, entrem em contato com a realidade sendo incentivadas a raciocinarem, ao invés de memorizarem.

Quando a criança inventa seu próprio modo de pensar ou raciocinar, terá melhores fundamentos cognitivos e maior confiança em si própria. (Kamii, 1989)

Partindo destas concepções, o problema da presente pesquisa pode ser assim delineado:

Que relação existe entre o nível de operatoriedade:

- e a construção a noção de adição?
- e o desempenho escolar em aritmética?

A noção de adição possibilita aos sujeitos da amostra:

- relacionar ou utilizar a adição que faz na escola com as atividades que realiza fora dela?
- ter um melhor desempenho escolar em aritmética?

O sujeito com bom desempenho escolar, conhecerá também a utilidade da adição na vida extra-escolar?

O sujeito que possui a noção de aditividade terá bom desempenho escolar?

2- OBJETIVOS

1- Verificar a existência de relação entre, a construção operatória em sujeitos egressos da segunda e quarta séries do ensino fundamental, com idades variando entre 8 e 12 anos de idade, e o nível de construção da noção de adição e desempenho escolar.

2- Verificar se as crianças que sabem fazer a representação gráfica formal da adição, possuem essa noção.

3- Investigar a aplicabilidade que as crianças conferem às atividades de adição que realizam na escola.

3- HIPÓTESE

O desempenho escolar e a psicogênese da noção de adição estão associados ao nível de operatoriedade.

4- METODOLOGIA

4.1-Definição da Amostra e Locais de Estudo

A amostra se constituiu de 91 sujeitos pertencentes à faixa etária de 8 a 12 anos, constituindo 10 % das crianças egressas da segunda série num total de 46, e 10 % das crianças egressas da quarta série, totalizando 45.

A pesquisa foi realizada em 7 dos 14 colégios⁵ adventistas da regional administrativa paulistana, situada no Brooklin, em São Paulo, pelo fato de os demais terem algum profissional trabalhando com a proposta do PROEPRE⁶ e julgarmos que de alguma maneira isto pudesse influenciar nos resultados.

⁵ Colégio Adventista da Lapa, Colégio Adv. Brooklin, Col. Adv. de Jardim Utinga, Col. Adv. Cotia, Col. Adv. Santos, Col. Adv. Liberdade, Esc. Adv. Americanópolis.

⁶ Vide anexo... (apud Vinha, *Dissertação de Mestrado. Unicamp, 1997, p. 1009 – 1014*).

A escolha dos sujeitos foi realizada por sorteio com crianças de ambos os sexos regularmente matriculadas nos Colégios Adventistas, localizados em São Paulo e escolhidos por nós para realização da pesquisa.

A intenção na escolha desta população se deu em decorrência de trabalhar na época na coordenação geral dos colégios adventistas desta regional e possuir conhecimento da realidade por elas vivenciadas. As dificuldades vividas pelos alunos e professores serviram de motivação para buscar elucidar os motivos, pois sabia que os colégios trabalhavam com o modelo tradicional de ensino, e queria levantar os resultados desta prática, na intenção de esclarecer à população de educadores da rede, que outro tipo de trabalho poderia ser melhor.

Sendo o trabalho desenvolvido caracterizado pelo ensino tradicional, as crianças realizavam suas atividades com as carteiras em fila indiana, com a utilização de livros didáticos, seguindo passivamente todas as orientações do professor e dependentes deste até para saber em que momento era possível ir ao banheiro.

As regras, o planejamento, a determinação do tempo e do momento para a realização das atividades eram definidas pelo professor. Os alunos eram motivados para o trabalho e respeito ao próximo por meio das recompensas e punições. Os erros eram considerados vergonhosos e severamente punidos.

O ambiente era empirista, onde o professor atuava como detentor do saber e utilizando-se de demonstrações de experiências para favorecer um “melhor” aprendizado.

A quantidade de exercícios realizada pelos alunos garantia a sua aprendizagem e as avaliações consistiam nas provas aplicadas para que pudessem registrar ali o quanto haviam “aprendido”.

A pesquisa transcorreu de maneira tranqüila, pois alunos e pesquisadora eram figuras conhecidas entre si e por isso o acesso era fácil a eles, favorecendo para que ficassem à vontade durante a entrevista.

4.2-Coleta de Dados

4.2.1-Desenvolvimento Cognitivo

Para fazer um diagnóstico do comportamento operatório dos sujeitos, foram aplicadas as provas clássicas de Piaget.

Para o nível de conservação foram aplicadas as provas das quantidades discretas e quantidades contínuas (líquido e massa). Para a determinação do nível de classificação a prova de inclusão de flores e frutas. A noção de seriação foi averiguada por meio da prova de seriação de bastonetes.

Foram considerados nestas provas os seguintes níveis de evolução: ausência da noção, considerados não operatórios, que obtiveram zero (0) ponto em todas as provas mencionadas. Os que estavam no nível intermediário, portanto, em transição, a partir de meio (0.5) ponto, e os operatórios concretos, nível de domínio da noção, com um (1.0) ponto, totalizando estes últimos em seis (6.0) pontos, por serem seis provas.

4.2.2-Desempenho Escolar

Para avaliar o desempenho escolar foram observados os resultados de aprovação e reprovação dos alunos para série seguinte; neste caso os alunos aprovados para a 3ª série e para a 5ª série do fundamental na disciplina de matemática. Os resultados de aproveitamento foram apresentados por números de zero (0) a dez (10).

4.2.3 - A Construção da Noção de adição

Para estudar os níveis da psicogênese da noção de adição que se encontravam os sujeitos da amostra, foi aplicada a prova de Noção de adição, elaborada por Sastre e Moreno (1980). (Anexo.I).

4.2.4-Procedimento de Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada em Fevereiro de 2000 para que os alunos não sofressem influência, aprendendo durante as aulas no decorrer do curso.

A experimentadora desenvolveu o trabalho em uma sala reservada e montada com os materiais necessários para a realização das provas⁷. Os alunos eram retirados da sala de aula com a devida autorização do professor, encaminhados até o local nos respectivos períodos de estudo.

Os dados foram coletados no decorrer do mês de fevereiro de 2000 de maneira intensiva; iniciando no seu primeiro dia útil, até o último dia, trabalhando num período de 8 horas diárias.

Um conjunto composto de sete provas era aplicado de uma só vez. O aluno permanecia com a experimentadora por um período médio de uma hora. Em alguns casos um pouco mais e com outros um pouco menos. A aplicação das provas foi realizada por mim e mais uma experimentadora, devidamente orientada e com competência para tal investigação, seguindo da mesma forma com as transcrições. Todo processo de aplicação foi filmado para favorecer uma maior precisão na análise.

As avaliações para comprovação do desempenho escolar foram aplicadas pelos próprios professores no decorrer do ano de 1999, fechando os resultados em dezembro do mesmo ano, os quais foram tomados como base para as devidas análises. As provas refletiam o sistema de ensino que era tradicional, sendo assim instrumentos preparados pelo professor e aplicados nos dias marcados por ele. As provas eram corrigidas e apenas entregues os resultados aos alunos e pais. Os alunos que não obtinham resultados satisfatórios em relação às notas, ou seja, que não obtivessem notas acima de cinco, esperavam o momento do final do ano para a realização da prova de recuperação.

⁷ *Vide Anexos V; VI; VII; VIII e IX.*

CAPÍTULO V

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicialmente, serão apresentados e analisados os resultados quantitativos, reveladores dos níveis de operatoriedade dos sujeitos, bem como os dados sobre a construção da noção de adição e do desempenho escolar, seguidos da análise estatística dos mesmos.

Na seqüência, será realizada a análise qualitativa dos resultados das provas do comportamento operatório e da noção de adição, estabelecendo as possíveis relações existentes com os dados relativos ao aproveitamento acadêmico dos sujeitos.

1 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS QUANTITATIVOS

1.1 - Nível de Operatoriedade

TABELA 1 E GRÁFICO 1

RESULTADO DA APLICAÇÃO DAS PROVAS PIAGETIANAS

EM CRIANÇAS DE 8 A 12 ANOS DE IDADE

RESULTADOS DO COMPORTAMENTO OPERATÓRIO						
ALUNOS		NÍVEL INTELECTUAL				
IDADE	TOTAL	Pré-Oper.	Transição			Oper. Conc.
			T1	T2	T3	
08 - 09	30	1	1	5	8	15
09 - 10	16	0	0	3	5	8
10 - 11	21	0	0	1	7	13
11 - 12	18	0	0	1	6	11
12 - 13	6	0	0	0	1	5
SOMAS	91	1	1	10	27	52
%		1	1	11	30	57

Na tabela 1 está expresso o primeiro conjunto de dados referentes à amostra de sujeitos de 8 a 12 anos, a partir da aplicação das provas clássicas de Piaget, utilizadas para determinar o comportamento operatório nas provas de conservação das quantidades discretas e contínuas (fichas, massa, líquido), de classificação (flores e frutas) e de seriação de bastonetes.

Os 91 sujeitos avaliados foram distribuídos conforme o nível de operatoriedade em cada uma das noções que no conjunto determinam o estágio de desenvolvimento cognitivo em que se encontravam.

A análise desses resultados nos permite constatar que 57 % dos sujeitos estavam no estágio operatório-concreto, 43 % encontravam-se no período de transição e apenas 1 sujeito era pré-operatório.

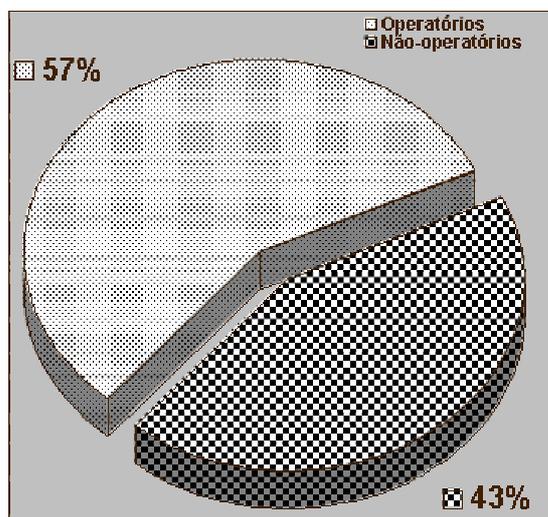


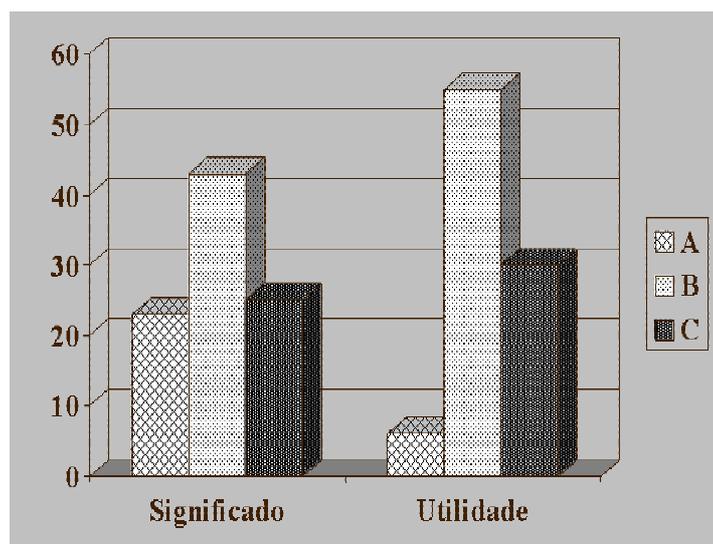
TABELA 2

RESULTADO DA APLICAÇÃO DA PROVA DA NOÇÃO DE ADIÇÃO EM CRIANÇAS ENTRE 8 A 12 ANOS DE IDADE

Na tabela 2 estão expressos os resultados da aplicação da prova da noção de adição⁸ nos sujeitos que constituíram a amostra deste estudo.

RESULTADOS									
ALUNOS		NOÇÃO DE ADIÇÃO							
IDADE	TOTAL	Significado da Adição			Repres. Gráfica		Utilidade		
		A	B	C	Sim	Não	A	B	C
08 - 09	30	10	15	5	25	5	3	23	4
09 - 10	16	4	9	3	10	6	2	11	3
10 - 11	21	4	9	8	19	2	0	13	8
11 - 12	18	5	6	7	16	2	1	7	10
12 - 13	6	0	4	2	5	1	0	1	5
SOMAS	91	23	43	25	74	17	6	55	30
%		25	47	27	82	18	7	60	33

GRÁFICO 2



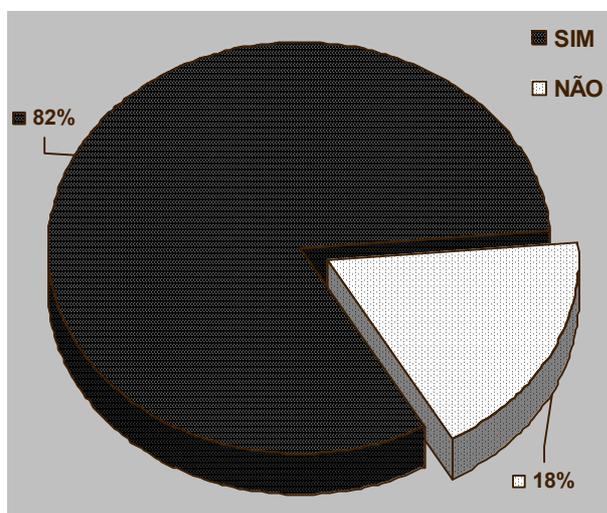
⁸ Vide Anexo I.

Podemos observar que dos 91 sujeitos que compunham a amostra, 25 sujeitos (27%) explicaram o que é adição descrevendo uma ação pertinente a esta operação. Numa categoria intermediária dando explicações tautológicas ou fazendo a simples descrição do grafismo, encontramos 43 sujeitos (47%), concentrando aqui a maior porcentagem da totalidade da amostra, pois 23 sujeitos (25%) deram explicações que se enquadravam numa categoria mais elementar (cat.A), ou seja, deram explicações a respeito da adição de maneira imprecisa.

No caso da utilidade atribuída à aprendizagem da adição, 30 sujeitos justificaram o uso dessa operação na vida extra-escolar, isto é, 33% identificavam o uso da adição no seu cotidiano. Encontramos uma porcentagem maior (55%) de sujeitos que entendiam que a utilidade da adição era estritamente escolar. A adição era realizada apenas como tarefa da escola, afirmando que saber fazer adições lhes permitiria encontrar um emprego quando crescessem. O restante dos sujeitos (6, ou seja, 7%) não souberam explicar qual a utilidade da adição.

GRÁFICO 2A

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ADIÇÃO



Quando solicitados para representar graficamente a adição, 74 sujeitos, portanto 82%, representaram a citada operação da maneira convencional e 17 deles (18%) representaram a adição como sendo qualquer operação (dividir, multiplicar, subtrair, adicionar), pois entendiam que a adição era o resultado de qualquer uma dessas quatro operações.

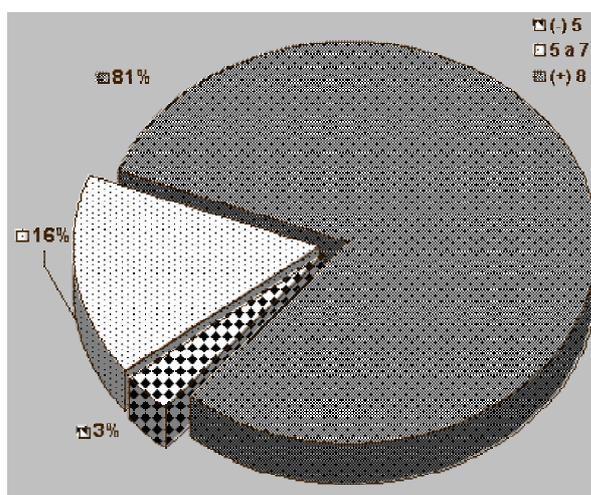
TABELA 3

APROVEITAMENTO ACADÊMICO DA AMOSTRA DE SUJEITOS PESQUISADOS

RESULTADOS				
ALUNOS		DESEMP. ESCOLAR		
IDADE	TOTAL	NOTAS		
		-5	5 a 7	8 a 10
08 - 09	30	1	5	24
09 - 10	16	0	1	15
10 - 11	21	0	5	16
11 - 12	18	2	3	13
12 - 13	6	0	1	5
SOMAS	91	3	15	73
%		3	16	81

Como resultado das provas de matemática aplicadas no decorrer do ano de 2000, pelo próprio professor da classe, foram encontrados 73 sujeitos com notas acima de 8, ou seja, 81% dos sujeitos foram aprovados com notas entre 8 e 10, na disciplina de matemática. Com notas de 5 a 7 estavam concentrados 16% da amostra (15 sujeitos) e 3%, isto é, 3 sujeitos tiveram rendimento abaixo da nota 5 (cinco) como podemos ver representado abaixo no gráfico 4.

GRÁFICO 3



2 – ANÁLISE QUALITATIVA DOS RESULTADOS DO COMPORTAMENTO OPERATÓRIO

A análise qualitativa dos dados encontrados nas provas para o diagnóstico do comportamento operatório e da prova da noção de adição, faz-se necessária, em decorrência das relações que serão estabelecidas entre os mesmos.

Para determinar o comportamento operatório dos sujeitos desta pesquisa, foram utilizadas seis provas operatórias de Piaget e seus colaboradores, porém seguindo o roteiro elaborado e utilizado por Mantovanni de Assis, para avaliação das crianças do PROEPRE. Em anexo⁹ constam as provas de conservação das quantidades discretas, conservação das quantidades contínuas (massa e líquido), inclusão de classes (frutas e flores) e seriação de bastonetes.

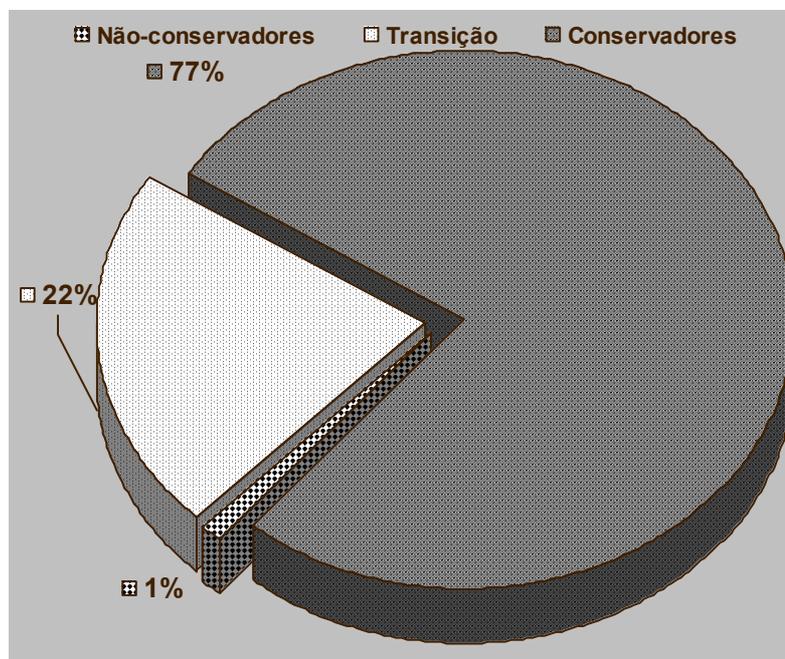
TABELA 4
RESULTADOS DA PROVA DA CONSERVAÇÃO
DAS QUANTIDADES DISCRETAS

Idade	Total Alunos	Não Conservadores	Transição	Conservadores
08 09	30	01	08	21
09 10	16	-	04	12
10 11	21	-	05	16
11 12	18	-	03	15
12 13	06	-	-	06
SOMAS	91	01	20	70
%	100%	1%	22%	77%

⁹ Ver Anexo IV.

GRÁFICO 4

PROVA DA CONSERVAÇÃO DAS QUANTIDADES DISCRETAS



Estágio de Não Conservação de Quantidades Discretas

Neste estágio apenas um sujeito foi encontrado. Após ter distribuído as fichas e solicitado que fizesse uma fileira igual a da experimentadora, REN, 8 anos, fez a correspondência termo a termo. Mas ao ver a modificação na disposição das fichas, aumentando ou diminuindo o comprimento da fileira em que havia sido dispostas, ele passa a não admitir a conservação da quantidade de fichas.

A centração é uma das características do pensamento pré-operatório. Por essa razão na criança pré-operatória as percepções dos fatos tendem a se centrar em um único ou a limitados aspectos perceptuais de um estímulo e não levam em conta todos os traços importantes dos mesmos. Isto pode ser identificado no caso se ter dois conjuntos com a mesma quantidade de elementos (como duas fileiras de fichas paralelas), sendo uma modificada em sua forma e a criança se centrar apenas nas suas extremidades, concluindo que a fileira em que os espaços entre as fichas foram alterados, tenham mudado também a sua quantidade de fichas. O seu pensamento ainda rígido e centrado não lhe permite coordenar os vários aspectos para que

possa fazer a devida compensação, ou seja, embora a fileira esteja mais comprida e portanto, ocupe mais espaço, a quantidade de fichas permanece a mesma.

Nas palavras Piaget (1964-1975):

...as quantidades são inicialmente avaliadas simplesmente em função das realidades perceptivas não-coordenadas entre si (quantidades brutas) e é esta incoerência inicial que explica ao mesmo tempo as contínuas contradições entre os julgamentos sucessivos da criança e a ausência de qualquer critério de conservação. (p. 54).

Vejamos o exemplo de REN, 8 anos:

E – Em qual das duas fileiras tem mais fichas?

R - Na sua.

E – Por quê?

R - Porque a sua está separada e as minhas estão juntas.

E - Então a minha fileira tem mais fichas?

R - É

E - Antes estavam iguais, você disse que tinha o mesmo tanto?

R - Tinha. Agora não é mais porque você colocou separado.

E - (A fileira que era considerada dele, foi espaçada.) E agora onde tem mais?

R - Eu tenho mais, e você tem menos. As minhas estão separadas e as suas estão juntas.

No protocolo exposto estão evidenciadas as mudanças constantes nas respostas. A cada momento em que se alterava a configuração das fichas, afastando-as ou juntando-as, a quantidade de fichas também aumentava ou diminuía. Assim, a prova prosseguiu com as devidas contra-argumentações sem que REN apresentasse um argumento de conservação.

Isto ocorreu porque REN, ainda preso à correspondência global, ou intuitiva, não conseguia admitir a equivalência dos dois conjuntos no momento em que era alterada a configuração dos elementos de um deles.

As perturbações provocadas pela atividade não foram suficientes para desequilibrar REN, a ponto de buscar uma reequilibração e tomar consciência das suas contradições.

Estágio de Transição

Neste estágio, na prova das quantidades discretas, 22% dos sujeitos ficaram oscilando com respostas de conservação e não conservação, dependendo das mudanças nas disposições espaciais realizadas nos conjuntos dos elementos.

Quando a mudança espacial é pouco importante, isto é, a diferença na arrumação espacial entre os conjuntos é pequena, a criança chega a afirmar a conservação; mas se for significativa, apresentando uma grande diferença entre uma fileira e outra, ela não confirma, mudando conforme a sua percepção.

Encontramos no protocolo de GLEI, 10 anos, um exemplo de argumentos que oscilam:

E – *Onde tem mais fichas?*

R- *Acho... (Contou as fichas das duas fileiras) tem o mesmo tanto.*

E – *A experimentadora arrumou as fichas deixando sua fileira mais longa. Onde tem mais fichas?*

R – ***Mostrou a fileira maior. Resolveu contar. Tem o mesmo tanto. É a mesma quantidade de fichas.***

Vemos neste exemplo não só uma oscilação, como também que GleI baseia-se na quantidade para dar as suas respostas, isto é, conta os objetos para concluir se há a mesma quantidade, porém não tem a noção de quantidade, pois não a conserva.

GLEI sente-se perturbada; por isto oscila, mas a insuficiência do esquema assimilador, a impossibilidade de lidar com a negação fazendo o processo mental inverso não lhe permite fazer as compensações.

Neste período, considerado de transição entre a ausência de conservação e a presença da noção da conservação, é possível acompanhar o funcionamento de algumas estruturas parciais e qualitativas que são as funções unidirecionais e a identidade qualitativa. Piaget esclarece que as funções *são gráficos no sentido matemático, os quais não possuem inversas, porque estão psicologicamente relacionadas com os esquemas de ação, os quais são dirigidos a um objetivo* (IN: Carmichael, 1977, p. 106). Funcionam como conexões inerentes ao esquema de ação, originando-se, portanto, dos próprios esquemas sensoriais-motores. A identidade qualitativa, a qual pode ser identificada na expressão da criança: *é a mesma*

quantidade de fichas, tem sua origem no conceito de objeto permanente e na noção de que o seu próprio corpo mantém a identidade no tempo e no espaço.

Assim, às vezes, a criança responde corretamente, mas com resposta descrevendo o que está vendo ou que viu ser realizado, ou seja, dando resposta baseada no argumento de identidade, do tipo, *você não tirou nem pôs*.

Vejam o desempenho de YAS, 8 anos, usando esse argumento de identidade:

- **As fichas foram arrumadas termo a termo e posteriormente uma das fileiras foi espaçada.**

- *Qual das duas fileiras tem mais fichas?*

- *Aqui e aqui tem o mesmo tanto; esta fileira aqui você só afastou. Você não tirou nem pôs.*

YAS, só descreveu a ação que viu a experimentadora realizar.

MAR, 10 anos, também deu uma resposta valendo-se deste mesmo tipo de argumento, ou seja, descrevendo uma ação realizada:

- *As duas tem o mesmo tanto, por causa que você não colocou nenhuma mais.*

A identidade qualitativa é considerada por Piaget como um momento lógico, incapaz de estabelecer uma reversibilidade ou uma quantidade, porém, que conduz a elas. Piaget ainda esclarece que a qualidade pode ser instituída por meio da percepção mas que a quantidade exige um processo de elaboração gradativo.

Outro argumento utilizado pela criança que está em transição para justificar suas respostas é quando se vale do “retorno empírico”. É o caso de ANG, que procurou explicar a diferença existente entre os conjuntos de fichas colocando-as novamente em relação termo-a-termo para provar a igualdade de ambas as fileiras. Este caso é considerado um retorno empírico em virtude de ANG ter realizado efetivamente a ação inversa para arrumar as fichas como estavam, na tentativa de provar que têm a mesma quantidade.

Vejam outro retorno empírico realizado por ANG, 8 anos:

- *Onde tem mais fichas?*

- *Tem a mesma quantidade, porque é só você espalhar assim que fica maior. (afastou as fichas para mostrar)*

Esta resposta demonstra que ANG está avançando rumo à conservação. Se ele não tivesse feito com as mãos o retorno, porém relatado verbalmente, poderia ter sido considerado uma reversibilidade simples ou por inversão, ou seja, seu pensamento teria realizado uma ação contrária, neutralizando a transformação observada.

Estágio da Noção de Conservação das Quantidades Discretas

Neste estágio encontramos 77% da amostra, ou seja, 71 sujeitos, não só deram respostas de conservação das quantidades discretas, como também justificaram suas afirmações por meio de argumentos de reversibilidade.

A noção de conservação implica a capacidade descentrar, de reverter operações por inversão e por reciprocidade. É por volta dos sete ou oito anos, já no início do estágio operatório concreto, que a criança, por exemplo, conserva a quantidade numérica. Isto significa que agora ela não se apóia nas configurações perceptivas dos conjuntos discretos, mas nas transformações dos estados das coleções.

O protótipo das conservações que são elaboradas durante o período das operações concretas é o objeto permanente, ao nível do sensorio motor. Isto significa que as conservações são construídas e não existentes “a priori”. São estabelecidas ao mesmo tempo em que são construídas, as estruturas lógico-matemáticas de classe, relação e número, tendo como uma das propriedades a coordenação das ações do sujeito, apoiadas em invariantes (que constituem os esquemas de conservação) e já de posse de um pensamento reversível.

Piaget esclareceu que *uma operação é aquilo que transforma um estado A em um estado B, deixando pelo menos uma propriedade invariante no decurso da transformação e com retorno possível de B para A, anulando a transformação.* (Piaget, 1963-1969, vol. VII, p. 119).

Encontramos na argumentação de CLAU, 11 anos a realização de uma operação, quando disse que *se juntassem as fichas novamente, elas (as fileiras) voltariam a ficar do mesmo tamanho.* O seu pensamento realizou uma ação inversa, ou seja, fez uma reversibilidade simples, quando procurou provar que nas duas fileiras havia a mesma quantidade de fichas. Ele anulou as diferenças, retornando para o ponto de partida. Esta é uma

operação quase completa, pois como disse anteriormente, o próprio Piaget, o movimento deve ser de “A para B, mas com possível retorno de B para A”, fazendo a compensação.

Vejamos como DOU, 10 anos, dá uma resposta em que ocorre uma transformação por compensação:

- Como você explicaria para uma criança bem pequena que ainda não sabe contar, que nestas duas fileiras têm o mesmo tanto de fichas?

- Que estas aqui estão separadas e estas estão juntas; mas têm o mesmo tanto. O espaço entre estas é maior e desta é menor, por isto esta parece ter mais. Mas tem o mesmo tanto.

DOU realizou uma reversibilidade por reciprocidade, anulando as diferenças, no momento em que disse – estas estão separadas, estas estão juntas – compensando o tamanho das fileiras pelo tamanho dos espaços. Esse raciocínio demonstra que ele neutralizou as diferenças, estabelecendo compensações ligadas ao fato de as fichas estarem juntas ou separadas. Sem dúvida, ele ainda está apoiado nos observáveis, mas já de posse de uma mobilidade de pensamento.

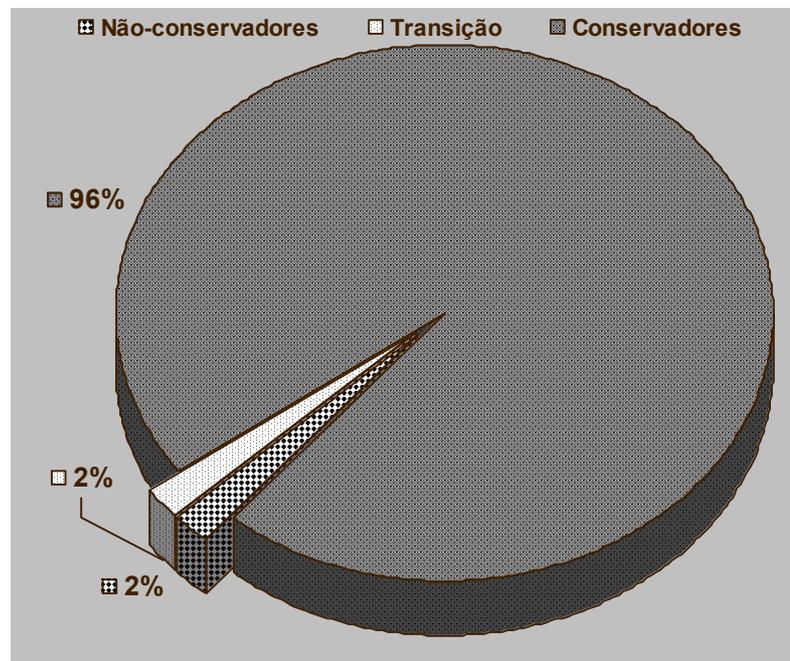
TABELA 5

RESULTADOS DA PROVA DA NOÇÃO DE CONSERVAÇÃO DA SUBSTÂNCIA (Líquido)

Idade	Total Alunos	Não Conservadores	Transição	Conservadores
08 09	30	2	1	27
09 10	16	-	1	15
10 11	21	-	-	21
11 12	18	-	-	18
12 13	6	-	-	6
SOMAS	91	2	2	87
%	100%	2%	2%	96%

GRÁFICO 5

PROVA DA NOÇÃO DE CONSERVAÇÃO DA SUBSTÂNCIA (Líquido)



Estágio de Não Conservação da Substância - Líquido

Esta prova é realizada com transvasamento de líquido para outros recipientes de formatos diferentes.

Neste estágio o sujeito que ainda está preso às configurações perceptivas, muda suas respostas a cada mudança de recipiente.

Apenas dois sujeitos apresentaram comportamento de não conservação. Após identificação da igualdade do líquido nos copos, foi perguntado para REN, 8 anos:

- Se eu lhe der este copo para beber toda esta água e eu tomar toda água deste outro copo, qual de nós vai beber mais água?

- Nós dois, porque nós vamos começar juntos e acabar juntos.

Aqui o sujeito centrou-se em um único aspecto - o tempo – em que a ação seria realizada, e não na quantidade de água.

Em seguida, a água de um dos copos foi colocada em um recipiente mais fino e mais comprido.

- E agora onde tem mais água?

- Nesse copo (comprido)

- Por quê?

- Porque este é maior.

Mais uma vez REN baseia-se em um aspecto, o tamanho do copo. As configurações perceptuais estão dominando sua ação mental. São dados figurais incapazes de levar a uma idéia de conservação, pois é uma ação mental estática, ou seja, uma imagem mental elaborada em sua mente e que não se coordena com nenhuma outra. Piaget esclarece que a criança não chega de saída à noção de conservação da quantidade de líquido, em virtude *da insuficiência da quantificação das qualidades percebidas e a incoordenação das relações quantitativas em jogo*. (1964-1975, p. 31) Por isto, é comum a criança cair sempre em contradição, sem que se dê conta, pois não é capaz de coordenar os aspectos observados; no momento ela acredita realmente que o líquido se concentrou ou se dilatou.

Podemos ver esta incapacidade de coordenação nesta contra-argumentação feita a REN:

- Um garoto da sua idade me disse quando fiz esta brincadeira com ele que neste copo tem o mesmo tanto que este. Só mudou a forma do copo, não se tirou e nem colocou mais líquido. Ele estava certo ou errado?

- Errado, porque eu tenho um copo maior e você tem um menor.

É como se a criança jamais fosse capaz de raciocinar sobre mais de uma relação. Apega-se apenas ao tamanho (maior e menor) esquecendo-se do nível do líquido e também do diâmetro. Presa à qualidade, ignora a quantidade e principalmente a existência da quantidade enquanto totalidade ou, a quantidade multidimensional.

Estágio de Transição

Encontramos também dois sujeitos em transição na prova do líquido, porém, já num estágio mais avançado pois suas respostas eram de identidade e em momento algum deram resposta de não conservação. Afirmavam ter a mesma quantidade de líquido, mas as suas

justificativas se limitavam a identificar o tamanho do recipiente, sem apresentar o argumento de reversibilidade fazendo as compensações.

Exemplo de YAS, 8 anos:

-Onde tem mais água?

- Os dois têm o mesmo tanto. Este ficou mais alto porque o copo é maior.

- Um dia perguntei para um menino que tinha 8 anos, e ele disse que aqui tem mais água, pois está mais alto. Ele estava certo ou errado?

- Errado, porque aqui tem o mesmo tanto que aqui.

- Por que este está mais em baixo?

- Não sei... Porque este é menor do que este.

Neste caso, há conservação, porém sem a consciência do porquê. YAS sabe que a água é a mesma que estava no outro copo, mas ao procurar explicar, demonstra que seu pensamento está preso à percepção, vendo apenas o tamanho do recipiente.

JOA, 9 anos, também conserva, justificando suas respostas com argumento de identidade; porém, em determinado momento, lança mão do retorno empírico para provar a veracidade de sua resposta. Vejamos o exemplo:

E - Onde tem mais água?

J – Nenhum, porque naquele copo lá, tinha a mesma quantidade, você só pôs a água neste copo grandão.

E - Mas olha, a água aqui está bem mais alta?

J - Deixa ora....

E – Um garoto da sua idade não disse o mesmo que você; ele explicou que aqui tem muito mais, porque está mais alto. Se ele chegasse aqui agora como você o convenceria que está certo?

J - Porque estava igual.... Este é um copo grande....Pega lá de volta aquele copo (o médio) Colocou a água.... olha veja como tem a mesma água. Voltou a água para o copo comprido.... Veja, este copo é grande e esse é menor.

Podemos observar que JOA conserva apegando-se a um dado perceptivo, não estabelecendo relação, pois se centrou apenas no tamanho maior e menor; já realizou uma ação inversa apoiada no material, quando solicitou o copo anterior e repetiu a ação realizada pela experimentadora, colocando o líquido nos dois recipientes e mostrando para defender o seu argumento. Todavia, não é possível ainda considerar uma operação reversível, pois apesar de fazer o processo inverso, ele o fez com as mãos; sem dúvida, foi necessário o processo operativo para lembrar do copo anterior e repetir a ação da experimentadora, mas não houve transformação mental e sim quadros fixos sem relações entre eles.

Fazendo uso das palavras de Piaget, *esse retorno só aparece à criança como possível e não necessário, porque, para ela trata-se apenas de uma sucessão intuitiva de estados físicos caracterizados somente por suas qualidades perceptivas*. A criança admite o ponto de partida, porém isto não basta para que chegue à conservação. (1962/1983, p. 45)

Estágio da Noção de Conservação da Substância - Líquido

Neste estágio 96% dos sujeitos apresentaram comportamento de conservação do líquido, com argumentos de reversibilidade simples e reversibilidade por reciprocidade.

JOA, 9 anos, apesar de demonstrar dificuldade para se expressar verbalmente, é possível acompanhar as transformações do seu pensamento. No exemplo seguinte, é possível concluirmos:

- A experimentadora passou a água de um dos copos para um recipiente mais alto e mais fino perguntando:

- *Em qual dos copos tem mais água?*

- Ficou pensativo olhando... ninguém. Mesmo que este copo é mais grande e tá aqui, só que este copo é mais gordo, mais largo, por isto que ... este é mais juntinho assim (fino) por isso que deu assim.

Quando ele diz, *este é mais grande, tá aqui*, está relacionando altura e nível do líquido. Em seguida faz outra relação, *só que este copo é mais gordo, mais largo; por isto que...* Referindo-se ao nível do líquido do outro recipiente. Volta falando do recipiente maior, dizendo agora que ele é mais fino; por isto que deu assim... expressando-se novamente sobre o nível do líquido.

Em virtude da dificuldade verbal, JOA não conseguiu se expressar com clareza a anulação das diferenças e as compensações, mas foi possível no decorrer da entrevista ter a certeza de que seu pensamento operava desta forma.

O mesmo não aconteceu com DEI, 8 anos que deu uma resposta de reversibilidade simples, sem grande dificuldade no seu vocabulário, mas estabelecendo apenas as relações de inversão.

Exemplo:

- Como você explicaria para uma menina de 3 anos que nestes dois copos têm a mesma quantidade de líquido?

- É que este aqui é mais fino e este é mais grosso, cabe a mesma quantidade; se colocasse esta mesma água neste copo, ela veria que tem a mesma quantidade.

Preso à espessura dos recipientes, realizou a reversibilidade por inversão, ou seja, uma reversibilidade simples, quando argumentou que se colocasse o líquido de volta no copo anterior, seria possível ver que a quantidade seria a mesma. Esta foi uma operação mental, pois não se valeu do material para demonstrar. Seu pensamento fez uma transformação, uma volta; para demonstrar maior mobilidade do pensamento, seria necessário, anular as diferenças e fazer as compensações, dizendo que um era mais fino e mais comprido enquanto o outro era mais baixo, porém mais largo; por isto o líquido do mais fino subia e do mais largo estava mais baixo, pois se espalhava. Compensando o que foi perdido na espessura, ganha-se na altura, e o que foi perdido na altura, ganha-se na largura, multiplicando assim as relações.

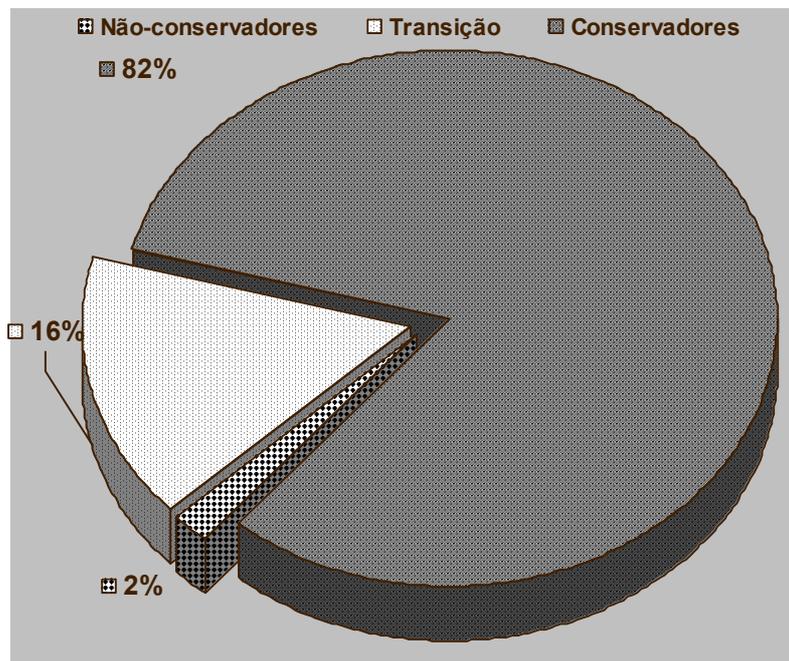
TABELA 6

**RESULTADOS DA PROVA DA NOÇÃO DE CONSERVAÇÃO
DAS QUANTIDADES CONTÍNUAS (Massa)**

Idade	Total Alunos	Não Conservadores	Transição	Conservadores
08 - 09	30	2	04	24
09 - 10	16	-	03	13
10 - 11	21	-	02	19
11 - 12	18	-	05	13
12 - 13	06	-	-	6
SOMAS	91	2	14	75
%	100%	2%	16%	82%

GRÁFICO 6

PROVA DA NOÇÃO DE CONSERVAÇÃO DAS QUANTIDADES CONTÍNUAS (Massa)



Estágio da Não Conservação das Quantidades Contínuas - Massa

Neste estágio na prova da massa de modelar o sujeito apresenta não conservação quando admite que a quantidade de massa é alterada quando se muda a configuração espacial da mesma.

Temos ainda na prova de REN, 8 anos, nos mostrando este exemplo:

- Se eu lhe der esta bolinha e você ficar com esta, qual de nós vai ganhar mais massa?

- Os dois estão juntos.

Uma das bolas foi transformada no formato de uma salsicha.

- E agora, onde tem mais massa?

- Aqui (salsicha), porque está mais larga.

- Se você tivesse que convencer um menino menor que você, de que aqui tem mais massa, o que diria para ele?

- Você esticou e eu fiquei com a bolinha; então você tem mais do que eu.

REN baseou suas respostas na ação da experimentadora e no tamanho da massa, apesar de dizer que estava mais larga, pois queria dizer que estava mais comprida. Ele considera evidente haver o aumento da massa no momento em que se transforma a sua forma.

A dificuldade que a criança desta fase tem em conservar a substância reside no mesmo fato que ocorre com a conservação do líquido. É o primado da percepção sobre a operação. Não lhe é possível coordenar as relações e fazer uma reversibilidade operatória, ou seja, as operações diretas serem anuladas pelas operações inversas.

Piaget elucidou que é por *falta de operações quantificantes que a criança dessa etapa não chega a elaborar a noção de conservação da substância*. (1962-1983, p. 42).

Estágio de Transição

Iremos observar que o fato de algumas crianças terem a conservação da quantidade contínua de líquido, não implica necessariamente que elas estejam em condições de conservar a massa. Piaget explica que ... *a conservação da quantidade de substância parece não*

aparecer, no caso do barro, senão com uma defasagem de alguns meses em relação as do líquido... (Idem, p.42).

Isto pode ser visto nos resultados desta prova de conservação da massa. Enquanto apenas dois sujeitos estavam em transição na prova da conservação do líquido, temos nesta prova 14 sujeitos (16%) ainda em transição. Oscilam com argumentos figurativos ou de identidade, presos a dados perceptivos como a forma, o modo de ação ou só a dimensão.

Vejamos JOS, 9 anos, que apresentou argumento de reversibilidade por reciprocidade na prova do líquido e como reage diante da prova de conservação da substância:

- Qual de nós dois tem mais massa?

- Ninguém.

- Por quê?

- Causa que você fez uma bolinha igual a esta; só que você desmanchou a bolinha e fez assim. Cé não colocou mais bolinha pra ficar assim mais grande; cé desmontou a bolinha.

- Um dia um menino da sua idade me disse que nesta mais comprida tinha mais massa. Ele estava certo ou errado?

- Errado, causa que este aqui é o comprido e este é a bolinha; só que este é a mesma igual desta massinha.

Em todos os argumentos, no decorrer da prova, ora JOS descreve a ação da experimentadora ora descreve a forma da massa. Não oscilou apresentando argumento de não conservação mas em momento algum expressou algo que explicasse as transformações observadas.

Estágio da Noção de Conservação da Substância - Massa

Neste estágio os sujeitos apresentam argumentos de conservação em qualquer uma das situações em que constatavam as transformações na forma da substância e identificam a conservação tanto pela identificação como pela reversibilidade. A identificação, como vimos no estágio anterior, tem caráter estático, porém com a reversibilidade por inversão o pensamento perde este caráter estático intervindo uma dedução lógica que procede por composição e inversão das operações construtivas.

Temos o exemplo de DEI, 8 anos, que apresentou argumentos de identidade e de inversão, ou seja, respondeu com um argumento de reversibilidade simples:

- Onde tem mais massa?

- *Elas têm a mesma coisa. É a mesma coisa de pegar a minha e fazer assim. (representando com a mão a ação de enrolar) Vai ser a mesma coisa.*

Quando DEI se expressa – *é a mesma coisa de pegar a minha e fazer assim* – designando ação inversa, isto denota que é uma operação engendrando relações espaciais, envolvendo o todo ou as partes, que posteriormente poderão ser coordenadas as suas diferenças, chegando a uma anulação das mesmas, pela reversibilidade.

AND, 8 anos apresentou, também, argumentos de reversibilidade simples, e se deu conta de apenas um dos aspectos (espessura) da substância modelada, Vejamos o exemplo:

-Onde tem mais massa?

- *Igual.*

- Por quê?

- *Esta é um pouquinho mais gorda e esta um pouquinho mais magra. Se fizer isto (representando com a mão a ação de enrolar) fica igual.*

Este é um exemplo de reversibilidade simples ou por inversão porque faltou que a AND fizesse a compensação: esta é gorda e mais baixa, por isto parece menor; esta é um pouquinho mais magra e mais comprida, por isso parece maior.

No exemplo de DAN, 11 anos, encontramos o argumento de reversibilidade por reciprocidade, com as devidas compensações. Ela não apenas conserva, como também demonstra por meio de seus argumentos que seu raciocínio tem uma mobilidade que lhe permite voltar de B para o ponto de partida A, conservando propriedades e novamente retornando para B, porém já enriquecido. Vejamos:

- Se uma menina de 4 anos entrar aqui agora, como você a convenceria que nestas duas tem o mesmo tanto de massa?

- *Continua a mesma coisa porque esse é maior de comprimento e menor de largura, e este é menor de comprimento e maior de largura. Mas tem o mesmo tanto.*

A quantidade de massa foi invariante, pois DAN igualou as diferenças quando explicou que *esta massa é maior de comprimento, e esta é maior de largura, esta é menor de largura, e esta é menor de tamanho*, ou seja, ao mesmo tempo, **maior** em um aspecto e **menor** em outro. Fez conseqüentemente, a compensação da quantidade da massa ao se dar conta da espessura e do comprimento, ou seja, observou e “guardou” as devidas proporções; para isto, foram necessárias a quantificação intensiva e a coordenação (multiplicação) de pontos de vista; isto é, multiplicação dos aspectos observados, para assim concluir que o que falta em um, tem em outro. O seu pensamento caminhou de A para B e de B para A sucessivamente, relacionando os dados observados.

No período das operações concretas, são construídos as noções ou esquemas de conservações, porém, essas não acontecem ao mesmo tempo. Defasagens horizontais ocorrem entre certas conservações, pois uma mesma operação lógica não se aplica a conteúdos diferentes. Um fato que justifica tal ocorrência é a resistência do objeto, pois neste período a criança ainda está presa ao real. Esta defasagem pode ser vista em crianças de sete/oito anos que demonstram ter a noção de conservação ao quantificar a matéria, mas ao mudar o conteúdo para o peso, por exemplo, não são capazes de manter esta conservação até por volta dos 9/10 anos, por apoiar-se em raciocínios intuitivos que usavam anteriormente para contestar a conservação da massa.

Em nossa pesquisa acabamos de constatar esta ocorrência nas provas da conservação do líquido, uma vez que foram encontrados 87 sujeitos que possuíam esta conservação e apenas 75 conseguiram conservar massa.

TABELA 7

RESULTADOS DA PROVA DA INCLUSÃO DE CLASSES (Flores)

Idade	Total Alunos	Não Conservadores	Transição	Conservadores
08 09	30	5	1	24
09 10	16	2	2	12
10 11	21	1	1	19
11 12	18	1	-	17
12 13	06	-	-	06
SOMAS	91	9	4	78
%	100%	10%	4%	86%

GRÁFICO 7

PROVA DA INCLUSÃO DE CLASSES (Flores)

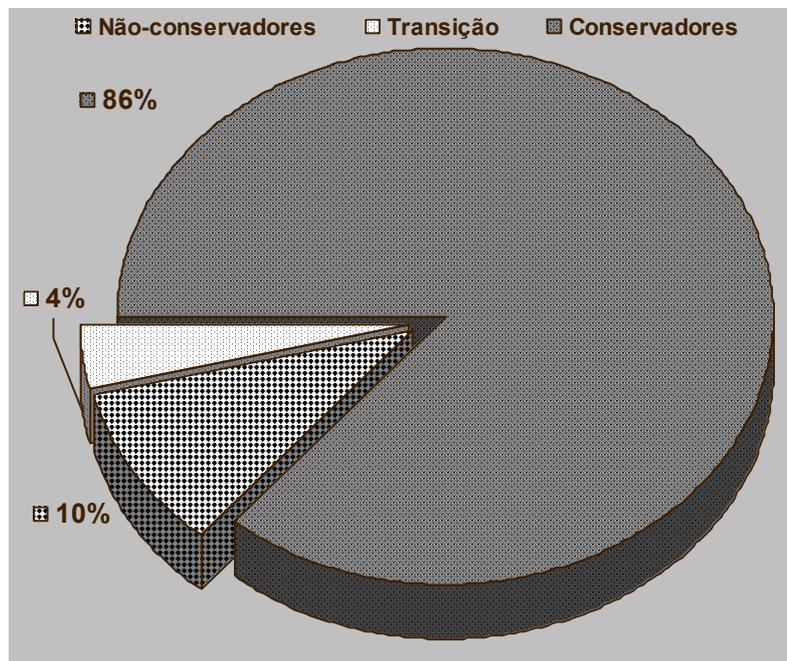


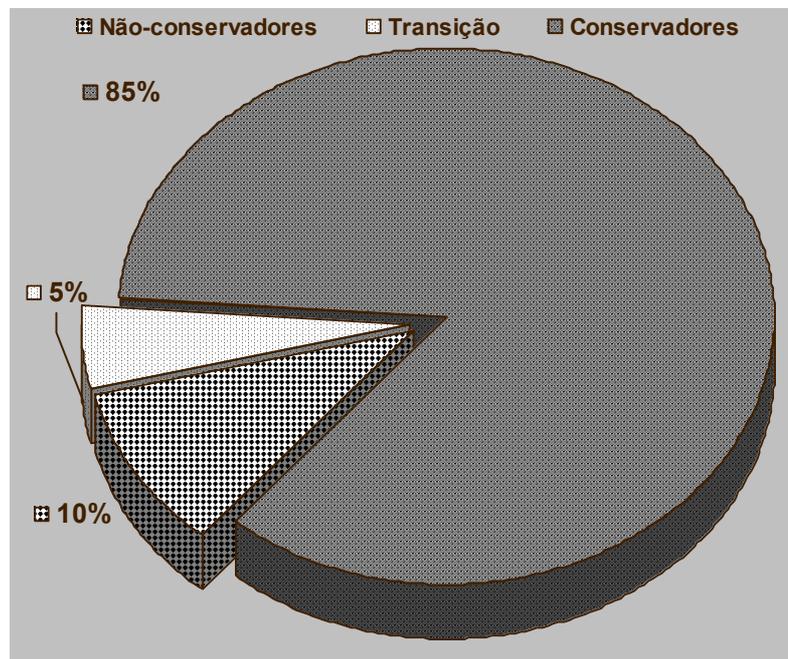
TABELA 7A

RESULTADOS DA PROVA DA INCLUSÃO DE CLASSES (Frutas)

Idade	Total Alunos	Não Conservadores	Transição	Conservadores
08 09	30	5	1	24
09 10	16	2	2	12
10 11	21	1	2	18
11 12	18	1	-	17
12 13	06	-	-	06
SOMAS	91	9	5	77
%	100%	10%	5%	85%

GRÁFICO 7A

PROVA DA INCLUSÃO DE CLASSES (Frutas)



Classificar é reunir, agrupar objetos conforme suas características de semelhanças ou separá-los conforme as características que se distinguem. Porém, a classificação operatória só acontece quando ocorre a assimilação recíproca entre as duas características que estão

definindo a classe. Isto implica a “compreensão” que é o aspecto qualitativo da classe (ser ou não margaridas; ser ou não flores) e a extensão, que é o aspecto quantitativo (aplicação dos quantificadores “todos” e “alguns”). Desta forma, quando a criança entende que “todas as margaridas agrupadas são apenas algumas flores” da totalidade que elas pertencem, terá ocorrido a assimilação recíproca¹⁰ e conseqüentemente a criança estará de posse da estrutura que lhe possibilita classificar ou fazer a inclusão de classes.

Estágio da Não Classificação

Nesta prova foram utilizadas frutas (bananas e maçãs) e flores (rosas e margaridas). Os 9 sujeitos (10%) que não conseguiram reconhecer que as rosas ou as bananas pertencem a uma classe maior (flores ou frutas) demonstraram um comportamento de não classificação.

TAL, 10 anos, ao ser interrogado:

- O que temos mais sobre a mesa, rosas ou flores?

- Não dá pra comparar, porque são coisas indefinidas.

Pegou uma coleção de pentes que estava próximo e tentou exemplificar. Neste momento a experimentadora aproveitou a oportunidade e perguntou:

- Aqui nós temos mais pentes ou pentes amarelos?

- Não dá pra comparar. Se fosse pra comparar pentes amarelos com pentes laranja, daria.

Mas comparar pentes amarelos com pentes, não dá.

Vemos claramente que TAL não se dava conta da classe maior na qual a menor estava inserida. Aqui ele estava preso aos atributos (amarelo, laranja) ignorando a classe dos pentes.

A lacuna que TAL demonstra ter em seu pensamento não lhe traz perturbação, pois não sente a necessidade de correção. Ele logo diz: *não dá pra comparar...*

REN, 8 anos :

- O que temos mais sobre a mesa, frutas ou bananas?

¹⁰ Segundo Piaget (1936-1987, p. 389) a “assimilação recíproca que explica a coordenação dos esquemas é, portanto, o ponto de partida desta reversibilidade das operações, a qual, em todos os níveis, se impõe como o critério do rigor e da coerência.”

- Bananas, porque isso aqui é banana, e aqui tem cinco e aqui tem duas. Tem mais bananas e menos maçãs.

No decorrer de toda prova, REN insistiu em haver mais bananas que frutas, impossibilitado, por falta de mobilidade do pensamento, de incluir na classe maior (frutas) a classe menor (bananas). Não conseguia compreender que todas as bananas existentes são apenas algumas frutas.

ALI, 8 anos:

Após o reconhecimento das flores:

- O que temos mais sobre a mesa, rosas ou flores?

- Mais rosas

- Um dia perguntei para uma menina da sua idade e ela disse que tinha mais flores, porque tudo isto aqui são flores. Ela estava certa ou errada?

- Estava certa... Estava errada.

- Como você explicaria para ela que estava errada?

- As flores são as duas (margaridas) e as rosas são as cinco.

A experimentadora deixou sobre a mesa 2 margaridas e 1 rosa:

- Temos sobre a mesa mais flores ou mais margaridas?

- Mais margaridas.

- Perguntei para uma menina da sua idade e ela disse que tinha mais flores que margaridas, por que todas são flores. Ela estava certa ou errada?

- Errada, porque tinha duas margaridas e 1 rosa que é flor.

Durante a prova a experimentadora trabalhou com ALI o reconhecimento das flores e suas subclasses, pedindo que abraçasse as flores, depois as flores que eram rosas e depois as flores que eram margaridas.

ALI ainda não consegue lidar com a negação. Não consegue coordenar que as rosas e as margaridas são apenas algumas flores. Somente de posse dessa compreensão, será possível estabelecer a diferenciação e a extensão incluindo este novo conhecimento no patamar superior.

Nesse caso, como nos demais, não se pode falar de classe e sim de coleção por falta da hierarquia inclusiva. Aqui as semelhanças são justapostas e não encaixadas em classes mais gerais. Falta a mobilidade necessária ao pensamento reversível, para que se possa ser capaz de realizar a assimilação recíproca entre a compreensão e a extensão.

Estágio de Transição

Neste estágio, 4 sujeitos (4%) na prova das flores e 5 sujeitos (5%) na prova das frutas, ora admitem a classificação operatória, ora negam.

Veamos o desempenho de RAQ:

Após o reconhecimento:

- Temos sobre a mesa mais frutas ou mais bananas?

- Temos bananas e frutas, só que tem mais bananas.

- Uma menina da escola me disse que tem mais frutas que bananas, porque todas são frutas.

Ela estava certa ou errada?

- Estava errada.

- Como você faria para explicar pra ela que estava errada?

- Que todas que tem na mesa são frutas, mas que tem mais bananas.

A experimentadora deixou sobre a mesa 2 maçãs e 1 banana.

- Temos sobre a mesa mais frutas ou mais maçãs?

- Mais maçãs, também são frutas.

- Perguntei para um menino e ele disse que tinham mais frutas que maçãs, porque banana também é fruta. Ele estava certo ou errado?

- Estava errado. Porque tudo que está na mesa são frutas, mas o que tem mais que frutas são maçãs.

RAQ compreende que todas são frutas, mas não consegue coordenar que nesta classe maior (frutas) as maçãs estavam inseridas. Compreende que maçãs e bananas são frutas, mas não tem a extensão, pois não infere que estas são apenas algumas frutas.

Antes dos sete, oito anos de idade as crianças, ainda presas à configuração e às semelhanças (enquanto extensão da aplicação dos esquemas sensórios motores à realidade) ou conveniências, revelam-se incapazes de diferenciar e coordenar *a amplitude de classe (a soma*

de qualidades que definem a inclusão de um objeto numa classe lógica) e tamanho de classe (a soma total de objetos que possuem as qualidades necessárias). (Flavell, 1965-1996, p. 310).

Estágio da Noção de Classificação

Aqui 78 sujeitos (86%) – flores e 77 sujeitos (85%) – frutas, sob qualquer circunstância, admitem a classificação operatória. Conseguem coordenar ou relacionar ao mesmo tempo, que as rosas, margaridas, as bananas e maçãs são apenas algumas das tantas outras que existem.

Vejamos como ÍCA, 10 anos, reage diante dos questionamentos:

- O que temos mais sobre a mesa, flores ou rosas?

- Estas aqui são margaridas e são flores e estas aqui são rosas e são flores. Mais flores.

- Por quê?

- Porque nós temos 2 margaridas e 5 rosas e todas são flores. Eu tenho mais flores que rosas. Temos 5 rosas e 7 flores.

- A experimentadora deixou sobre a mesa 2 margaridas e uma rosa.

- Temos sobre a mesa mais margaridas ou mais flores?

- Mais flores.

- Por quê?

- Porque eu tenho 2 margaridas e 1 rosa e todas são flores. Temos 3 flores.

ÍCA faz a síntese da compreensão e extensão; já se libertou dos dados da percepção. A estrutura da classificação está consolidada, estando portanto de posse da reversibilidade, podendo assim realizar inclusões hierárquicas, ou seja, encaixando classes sucessivamente uma nas outras.

Em se tratando de regulação, neste nível ela se completa, pois acontece a diferenciação por abstração reflexiva, (percebe a afirmação e a negação), e integra todo o conhecimento que foi diferenciado, num patamar superior de maior amplitude, isto é, reconhece que margaridas e rosas são flores, mas que estas não são todas as flores existentes e sim, apenas algumas delas.

Neste momento já se pode falar em classificação operatória, pois como diz Piaget: *Compete à classificação conceptual, preparada pelo esquematismo sensório-motor, assegurar essa coordenação da compreensão e da extensão, coordenação irrealizável por meios puramente perceptíveis.* (1959-1975, p. 23).

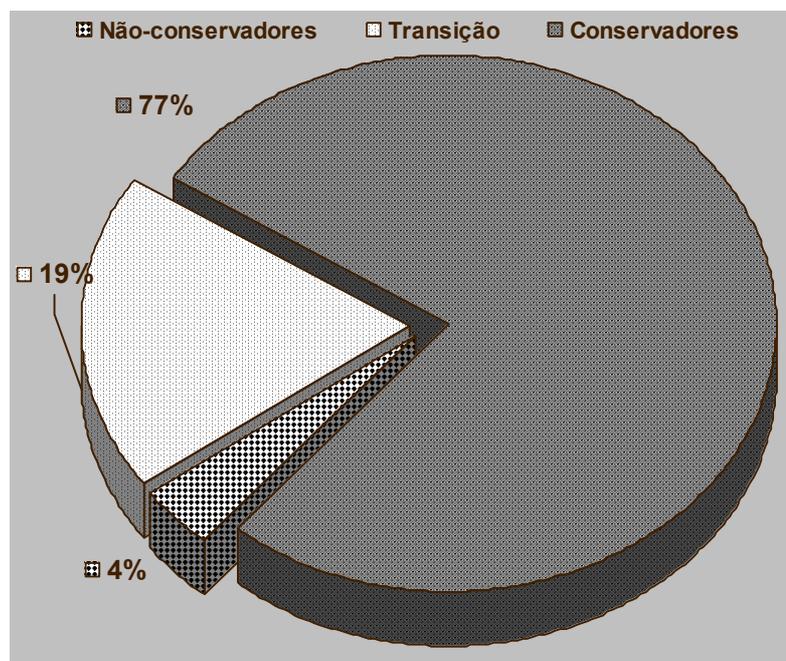
TABELA 8

RESULTADOS DA PROVA DA NOÇÃO DE SERIAÇÃO OPERATÓRIA (Bastonetes)

Idade	Total Alunos	Não Conservadores	Transição	Conservadores
08 09	30	4	5	21
09 10	16	-	5	11
10 11	21	-	4	17
11 12	18	-	2	16
12 13	06	-	1	05
SOMAS	91	4	17	70
%	100%	4%	19%	77%

GRÁFICO 8

PROVA DA NOÇÃO DE SERIAÇÃO OPERATÓRIA (Bastonetes)



A série é formada pelas relações assimétricas, responsáveis por estabelecer as relações de diferenças de grandezas. Assim é possível seriar os objetos pela espessura, tamanho, peso, volume, velocidade, etc. A relação pode então ser estabelecida do mais leve para o mais pesado, do mais lento ao mais rápido do maior ao menor e vive-versa.

Esta relação é chamada de assimétrica pelo motivo que leva um indivíduo a aproximar um elemento do outro. O motivo de aproximação do elemento y de z não é o mesmo que aproxima z de y , como ocorre com a classe.

O que permite a aproximação de y para z numa série ascendente é que y é menor que z , não podendo ocorrer o inverso (de z para y), isto é, o motivo que aproxima z de y é que z é maior que y . Portanto, numa relação ascendente, a única possibilidade é que y venha antes de z , numa relação de sentido único; ao contrário da classe, que y e z têm uma relação de reciprocidade.

Assim como na classe, a série também caminha de uma configuração serial perceptiva, para uma relação operante.

O esboço das seriações pode ser visto em certas construções das crianças quando sobrepõem cubos de maneira aleatória, ao acaso, e posteriormente ordena-os em volumes decrescentes. (Piaget, 1959-1975).

É importante esclarecer que, em se tratando das relações, a natureza delas se diferencia, mas originariamente são semelhantes. Obedecem a estágios equivalentes e ocorrem mais ou menos na mesma época.

Seguem os estágios encontrados nos sujeitos desta pesquisa:

Estágio da Não Seriação Operatória

Neste estágio a criança não consegue construir uma série de bastões, ordenando-os de acordo com suas diferenças. Ela poderá fazer trincas, duplas ou quartetos, mas não conclui a construção utilizando todos os bastões numa só série. Esta impossibilidade acontece em virtude de lhe faltar estruturas que possibilitem identificar o último bastão como sendo ao mesmo tempo maior que todos os já colocados e menor que os demais que restam serem colocados para formar uma série ascendente ou descendente. Mesmo que lhe seja explicado

que deverá formar uma escada que sobe ou desce, há a impossibilidade de coordenar o “maior que e menor que” porque o seu pensamento ainda não é suficientemente móvel para realizar a reversibilidade por reciprocidade.

Foram 4 os sujeitos (4%) que demonstraram o comportamento de não seriação nesta pesquisa, estando portanto num primeiro estágio, ou no estágio mais elementar.

Vejamos o exemplo de REN, 8 anos:

Seriação dos bastonetes:

Ao receber os bastonetes não consegue construir a série. Depois de muitas tentativas e ensaios deixa como está, isto é, sem ordenar os bastões de acordo com suas diferenças.

- *Como você fez para escolher estes pauzinhos?*

- *Ah... não sei.*

- *Como você fez para arrumá-los.*

- *Porque está certo.*

- *Como certo?*

- *Porque está tudo igual.*

Encontramos neste protocolo de REN a impossibilidade de ordenar os bastonetes segundo a relação de tamanho, ainda não leva em consideração as diferenças entre eles, por isso não consegue encaixá-los, pois lhe falta construir a sua estrutura de ordem.

Estágio de Transição

Acontece a seriação intuitiva. A criança consegue fazer a série mas às vezes erra, e sem perceber, prossegue. Quando se dá conta é pela percepção, pois faz a correção por ensaio e erro; ainda não está consolidada em sua mente a relação: “maior que – menor que”.

Neste estágio, 17 sujeitos, ou seja, 19% da amostra, revelaram levar em consideração as diferenças existentes nos tamanhos dos bastonetes; porém o êxito é obtido por meio do ensaio e erro. Dentre eles, vejamos o exemplo de DAN.

DAN, 11 anos:

Construiu a série e fez a intercalação dos bastões, por ensaio e erro; também não conseguiu justificar as posições dos bastões.

Intercalação

- Por que você colocou este aqui?

- Porque é o maior

- E este?

- Porque é menor.

- E este?

- Porque é o menor de todos.

- E por que este aqui?

- Porque ele é da seqüência do maior para o menor.

- E por que você colocou este aqui?

- Porque vi onde ele se encaixava melhor.

- Posso falar que ele é o maior?

- Não

- Posso falar que ele é o menor?

- Menor do que todos.

DAN fez a intercalação, mas não obteve êxito ao justificar as posições dos bastonetes, ou seja, não descobriu que cada bastão era ao mesmo tempo maior e menor, levando-nos a concluir a não existência, da transitividade. Não comparou o bastão anterior com o posterior, estabelecendo a dupla relação.

Na contra prova (o terceiro momento desta prova), conseguiu ordenar os bastões segundo suas diferenças de tamanho, porém obteve êxito parcial pois não conseguiu, novamente, justificar as posições dos bastonetes.

Estágio da Noção de Seriação Operatória

Neste estágio a percepção se subordina à operação. A criança, de posse do pensamento móvel, é capaz de estabelecer a reversibilidade, coordenando simultaneamente o “maior que e o menor que”; numa síntese, elabora a série ascendente ou descendente, ainda com a possibilidade de antecipar o novo elemento da série.

Dos 91 sujeitos de nossa amostra, 70 sujeitos (77%) obtiveram êxito sistemático na realização das séries, isto é, foram capazes de ordenar conforme o tamanho, de fazer a antecipação e as devidas relações entre os bastões.

Exemplificando com o protocolo de ÍCA, 10 anos:

Seriação dos bastonetes

Obteve êxito sistemático na seriação dos bastonetes, organizando e justificando-os segundo as relações assimétricas transitivas; ÍCA não só considerou as diferenças entre eles como também identificou que os medianos eram ao mesmo tempo maiores e menores.

Intercalação

Os bastões foram arrumados na forma descendente com muita facilidade.

- Por que você colocou este aqui?

- Porque é o menor de todos.

- E este?

- Porque é o maior de todos

- E este aqui?

- Porque é maior do que este e menor do que este (mostrando)

Ao avaliar este bastão mediano, ÍCA compreende que é necessário compará-lo com o bastão anterior e o posterior.

Contraprova

ÍCA colocou os bastões em ordem e começou a entregá-los pelos menores, para que a experimentadora fosse encaixando-os na prancha.

- Onde devo colocar este?

Indicou o lado sem que pudesse ver o lado da tábua em que deviam ser encaixados os bastões.

- Como ele é perto dos que eu coloquei aqui?

- Maior que o primeiro e menor que o terceiro

Ele possui a noção de seriação operatória, pois obteve êxito sistemático em todas as etapas da prova. Apresentou desde o início das construções o equilíbrio comparando qualquer elemento apresentado da série simultaneamente com os que precediam e se seguiam, estabelecendo as compensações das operações (maior que e menor que), possibilitado pelo seu pensamento reversível.

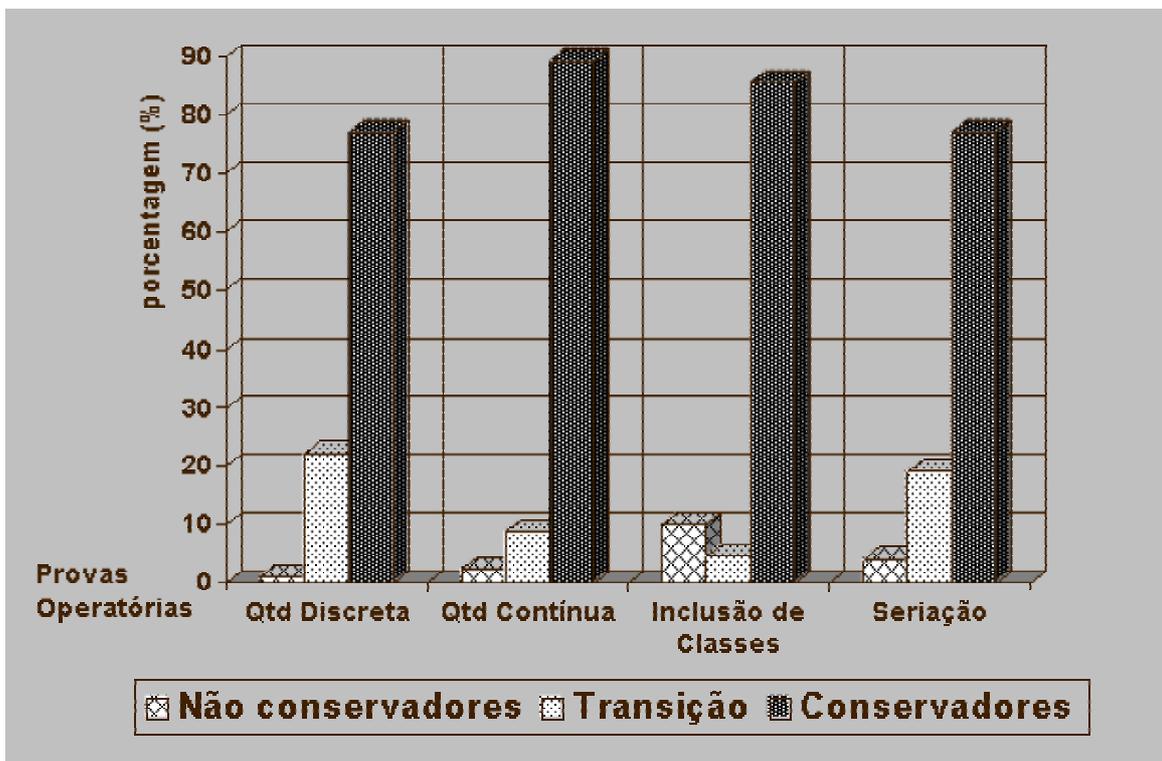
TABELA 9

SÍNTESE DAS PROVAS OPERATÓRIAS

Provas Operatórias		Não Conservadores		Transição		Conservadores	
		Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%
Quantidade Discreta		1	1%	20	22%	70	77%
Quantidade Contínua	Líquido	2	2%	2	2%	87	96%
	Massa	2	2%	14	16%	75	82%
Inclusão de Classes	Flores	9	10%	4	4%	78	86%
	Frutas	9	10%	5	5%	77	85%
Seriação		4	4%	17	19%	70	77%

GRÁFICO 9

SÍNTESE DAS PROVAS OPERATÓRIAS



Considerando os dados da Tabela 1 os quais podem ser visualizados no Gráfico 1 é afirmar que no conjunto das provas operatórias, 52 sujeitos (57%) demonstraram comportamento operatório em todas as provas, ou seja, nas provas de conservação das quantidades discretas (fichas), de quantidades contínuas (massa e líquido), inclusão de classes (flores e frutas) e seriação. Demonstraram, no decorrer das atividades, pensamento reversível capaz de lidar com as transformações. Um grupo composto de 39 sujeitos (43%) deixou de apresentar a noção em uma ou mais dessas provas.

Vemos na Tabela 9 representada no Gráfico 9, que no decorrer das provas houve uma variação dos percentuais, demonstrando o que Piaget denomina de defasagem em extensão ou horizontal, quando no nível de desenvolvimento das operações concretas os sujeitos demonstraram conservação de determinada noção estando em outras em transição ou mesmo a não conservação.

3 – ANÁLISE QUALITATIVA DOS RESULTADOS DA PROVA DA NOÇÃO DE ADIÇÃO

Segundo a teoria piagetiana, as noções aritméticas são construídas a partir das coordenações das ações que o sujeito realiza sobre os objetos. A noção de adição pressupõe a ação de agrupar objetos. Por meio da manipulação, da arrumação de objetos, a criança começa por enumerá-los, chegando a descobrir, por meio da abstração reflexiva, que independente da seqüência, ou da ordem espacial a quantidade dos elementos permanece a mesma e que o processo de contagem implica em uma soma.

Para verificação da compreensão da noção de adição, foi utilizada a Prova elaborada e utilizada por Sastre (1980)¹¹.

Os aspectos investigados na prova organizada por Sastre (1980), visam examinar que relações as crianças estabelecem entre as ações materiais de reunir objetos e a operação de adição que realizam na sala de aula por meio dos exercícios propostos pelos professores e se compreendem o significado da adição como ação de juntar, reunir.

Procura também analisar se as crianças conseguem relacionar a adição que realizam na escola com as atividades que realizam fora dela e se as que representam graficamente de maneira formal esta operação, compreendem o seu significado.

Nesta pesquisa não tabulamos os dados referentes à questão que buscava identificar se a criança relacionava a ação de juntar os objetos com alguma atividade que se realizava em sala de aula, visto ser esta uma questão imprescindível para se dar seqüência às demais questões.

Ressaltamos que na maioria das entrevistas foi necessário repetir esta questão para que a criança fizesse alguma relação. Muitas delas identificavam com a operação de dividir ou de subtrair, pois levava em consideração a ação da experimentadora de retirar de um grande conjunto alguns objetos e colocar diante dela dois pequenos conjuntos. Quando a criança não conseguia chegar à conclusão da adição, a experimentadora seguia para a próxima questão, com a indagação direta: - Você sabe o que é adição? Neste momento, alguns faziam a relação com a ação da experimentadora, outros com a conta de dividir ou de “tirar”, como diziam, ou referiam ser o resultado de qualquer conta.

¹¹ Vide Anexo II.

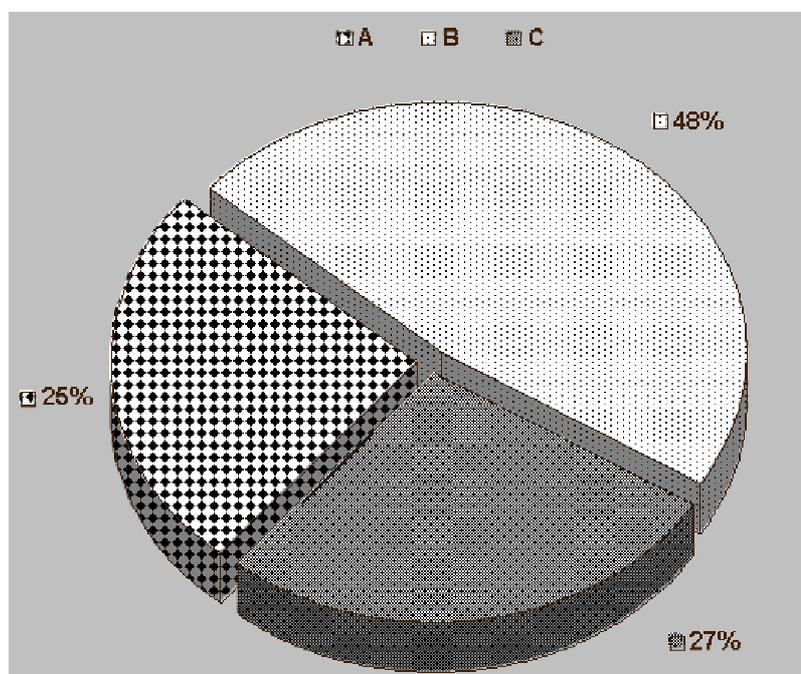
TABELA 10

SIGNIFICADO DA ADIÇÃO

ALUNOS		Significado da Adição		
IDADE	TOTAL	A	B	C
08 - 09	30	10	15	5
09 - 10	16	4	9	3
10 - 11	21	4	9	8
11 - 12	18	5	6	7
12 - 13	6	0	4	2
SOMAS	91	23	43	25
%		25	47	27

GRÁFICO 10

SIGNIFICADO DA ADIÇÃO



As respostas sobre a compreensão do significado adição foram categorizadas em três níveis, sendo eles:

Nível A – sujeitos que apresentavam explicações a respeito da operação de adição de maneira imprecisa.

Nível B - sujeitos que deram explicações tautológicas, ou simples descrição de grafismos.

Nível C – sujeitos cuja explicação era a descrição de uma ação pertinente a esta operação.

Dentre os 91 sujeitos que compuseram a mostra, 23 sujeitos (25%), apresentaram respostas que demonstraram estar no estágio mais elementar da construção da noção de adição; portanto, no nível A, apresentando explicações a respeito da operação de adição de maneira imprecisa. É o caso de REN, 8 anos, que ao ser interrogado sobre o que é adição, respondeu: *não me lembro mais. Fale o que você acha. É conta. Que tipo de conta? Você faz uma conta e é uma adição.* Para REN, adição significa fazer conta, não importa o tipo. Temos também o exemplo de CAR, 11 anos, que respondeu: *Adição?...quando você tira alguma coisa. Por exemplo, aqui você tirou 4. Tinha 4 e você fez menos.* No caso de CLAU, 11 anos, disse *que adição é matemática, pra gente aprender mais.*

Em todos estes casos notamos que os sujeitos não têm o conhecimento do que é adição. Eles estão centrados na ação de fazer contas na sala de aula como algo de fundamental importância. Possivelmente como resultado de sua vivência em sala de aula, porém, o que foi possível contatar é que não demonstraram ter consciência desta ação.

No nível B encontramos 43 sujeitos, portanto 48%, respondendo ao que entendem por adição com as seguintes respostas: MAR, 12 anos disse: *por exemplo é o 6; é 1 mais 5, e quando eu somo 1 mais 6 é sete.* EMY, 11 anos, disse que adição é *você somar, fazer conta de mais, por exemplo 3 bonecas mais 2 apitos, são 5; é conta de somar. Então é juntar coisas? Não, é você aumentar.* Quando EMY descreve, entendemos que ela tem consciência da ação, porém ao ser questionada, não nos confirma isto. Nos parece que EMY se apega ao termo “mais” presa ainda à quantificação global, ou intuitiva.

JU, 9 anos, referindo-se a ação da experimentadora dar a ela os dois conjuntos de brinquedos, disse que *não se parece com uma adição; coisa alguma com a adição, não, porque você pegou e me deu um carrinho, o outro brinquedo e você não perguntou quanto era o total. Então só é adição quando a gente pergunta? Não, quando você faz assim, você me deu este e este e me perguntou quanto é ao todo, e aí a gente tem de falar.* Encontramos outros casos que descrevem, mas como a maioria, não deixam de incluir o número, reportando-se à expressão gráfica. JAQ, 10 anos, por exemplo, disse que: - *I mais alguma coisa é uma adição. Se você tem 2 ioiôs, tem mais um apito, você quer saber quantos têm, aí faz a adição.*

Vemos nestes casos que as crianças estão centradas nos números e em especial nos resultados. No caso de EMY, nem mesmo a experimentadora contra-argumentando com a resposta ideal, ela tomou consciência que a adição é a ação de juntar, mas sim, é o resultado, o aumentar. Centrou-se no ato final e não no processo. É o caso de Mar que disse: - *soma é o resultado da conta. Que conta? De qualquer conta. E o que é adição? É mais.*

Estes casos evidenciam uma vivência de sala de aula em que as crianças realizavam muitos exercícios gráficos que denominavam “continhas”, não sendo levadas a buscar elaborações próprias para chegar às soluções almejadas, para então lhes ser informado o saber formalizado. Possivelmente o funcionamento cognitivo destes alunos estava sendo estimulado diretamente para o automatismo, sem que antes pudessem tomar consciência das ações que estavam realizando. Esta prática impede que ocorram os desequilíbrios necessários para o desenvolvimento das estruturas lógico-matemáticas e também que ocorra a motivação para a busca do saber.

No nível C encontramos uma proporção semelhante ao do nível A. São 25 sujeitos, compondo 27 % da totalidade que descreveram a adição como uma ação pertinente a uma operação.

ROS, 10 anos, disse que a adição é *você ajuntar tudo e somar tudo; ajunta tudo e dá o resultado.* Não houve a preocupação com o número, ateve-se apenas à ação. É o caso também de IOL, 10 anos - *adição é quando você pega uma coisa e junta com a outra, não importa a quantidade; juntando as coisas fica bem mais; adição sempre tem que juntar.* Nesta fala da IOL podemos ler que ela está englobando as partes numa totalidade, ou seja, incluindo ou compondo as partes em um todo.

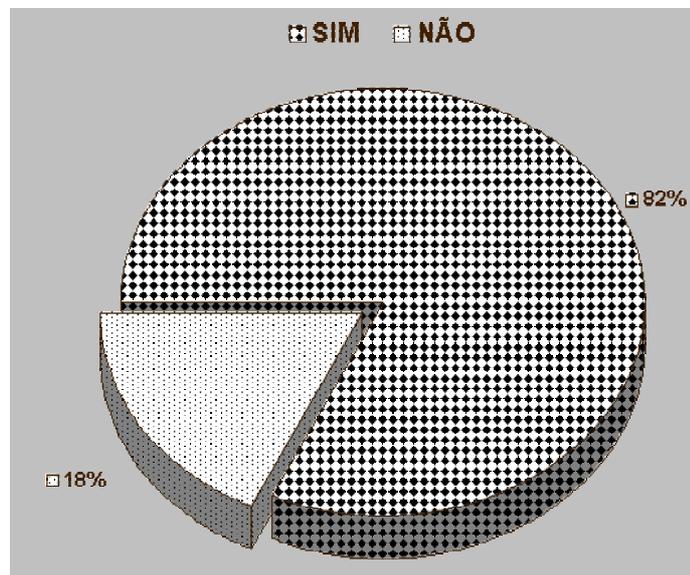
TABELA 11

RESULTADOS DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA CONVENCIONAL DA ADIÇÃO

ALUNOS		Repres. Gráfica	
IDADE	TOTAL	Sim	Não
08 - 09	30	25	5
09 - 10	16	10	6
10 - 11	21	19	2
11 - 12	18	16	2
12 - 13	06	05	1
SOMAS	91	74	17
%		82	18

GRÁFICO 11

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA CONVENCIONAL DA ADIÇÃO



Logo após a criança responder o que é adição, eram dados a ela, lápis e papel e solicitado que escrevesse uma adição. Este era um momento que trazia uma certa ansiedade, pois, se requeria dela, consciência sobre o que havia respondido como sendo adição, para então demonstrá-la no papel. As manifestações eram diversas.

Na tabela 11 observamos que 82 % num total de 74 sujeitos fizeram a operação de adição como estavam acostumados a realizar na escola. Consideramos como sujeitos que não sabiam representar formalmente a adição aqueles que a representavam por meio de contas de subtrair, dividir, multiplicar e inclusive a adição, quando no decorrer da entrevista era dito que adição era qualquer conta ou o seu resultado. Estes se resumiram em 17 sujeitos, ou seja 18 % da amostra. Ao serem interrogados, diziam que *adição é o resultado de qualquer conta*, resposta de MAR, 5ª série. AND, um aluno operatório da 3ª série disse, *a gente soma e dá o resultado. Toda continha a gente soma e dá o resultado.*

AND, 8 anos, sendo interrogado:

- ***Você sabe o que é soma?***

- *Somar as continhas; somar os números.*

- ***Faça uma soma neste papel.***

- *Pode ser de menos?*

- ***O que é soma?***

- *Somar é subtrair. É um número que a gente faz vezes, divide, faz subtrair e faz mais.*

- ***E o que é adição?***

- *Eu esqueci agora.*

- ***Adição é a mesma coisa que soma?***

- *Esqueci, não me lembro.*

- ***E continha de mais?***

- *É $9 + 9$ aí...*

- ***E continha de mais é soma?***

- *É.*

- ***Pode ser multiplicação?***

- *Pode.*

- ***Pode ser divisão? Ficou na dúvida e disse que não. Faça neste papel mais uma soma.***

- *Vou fazer de vezes. Ah...é continha deitada? Eu esqueci. Eu esqueci o sinal de dividir.*

- ***Agora quero que você faça uma soma. Continuou na dúvida e fez outro tipo de continha.***

- *Não, soma não é conta; você soma e dá o resultado. Toda continha a gente soma e dá o resultado.*

- ***O que é continha de mais?***

- *Não sei.*

- ***Para que serve a continha de mais?***

- *Para multiplicar e aprender.*

AND, esboçou a representação gráfica, conforme descrito abaixo:

The image shows a handwritten mathematical sketch enclosed in a rectangular box. It contains three distinct parts:

- Mais:** On the left, the word "Mais" is written. To its right is a vertical addition problem:
$$\begin{array}{r} + 19 \\ 1 \\ \hline 20 \end{array}$$
- Dividir:** On the right side, the word "Dividir" is written. To its left is a simple division problem:
$$2 \overline{) 2}$$
- Vezes:** At the bottom left, the word "Vezes" is written. To its right is a multiplication problem:
$$3 \times 4 = 12$$

Como foi constatado nos dados anteriores, 66 sujeitos (23 no nível A e 43 no nível B) dessa pesquisa deram respostas mecânicas, imprecisas ou de incompreensão sobre o que é a adição. Por isso, buscamos tornar claro a eles sobre qual operação estávamos tratando; durante a entrevista procurávamos ao máximo dialogar com a criança visando esclarecer e certificar, se ela conhecia o termo “adição”, ou seja, se relacionava a adição com a continha de “mais”, para então prosseguir com a entrevista. Em virtude disso, utilizamos termos diversos como, adição, soma, continha de mais. Algumas vezes fizemos toda entrevista utilizando o termo “continha de mais”. Não era importante para nós o termo correto como é estabelecido pelos matemáticos que a soma é o resultado da adição, mas sim, que tivesse clareza do que estávamos falando, para obtermos com maior precisão os dados que estávamos buscando. Dados esses, que não exigiam a tematização ou conceituação da operação e sim a sua compreensão e generalização do conteúdo aprendido.

Mesmo após o diálogo inicial para esse esclarecimento, encontramos 17 sujeitos que não chegaram a um denominador comum sobre o que estávamos falando; porém prosseguíamos com a prova referindo às contas de matemática, buscando somente levantar sua compreensão sobre a utilidade desse conteúdo no seu cotidiano.

Outro aspecto que observamos foi a forma como todos registraram as “contas”. Todos utilizaram a forma convencional. A representação, mesmo sendo de outras operações, eram realizadas da maneira única como haviam aprendido na escola. Efetuavam de maneira automática como se essa fosse a única forma de registro.

Estudos como o de Sastre e Moreno (1976), de Zunino (1995) vêm mostrando que as crianças após construírem a idéia da quantidade ou do número, poderão produzir sua maneira própria de representar as operações e não necessariamente será como fazem os adultos ou a escola. Zunino esclarece que *a história do sistema de numeração mostra que tampouco os adultos têm tido sempre as mesmas idéias sobre como representar as operações* (Idem, p. 53). A mesma autora ainda continua dizendo que é necessário que as crianças tenham a oportunidade de utilizar as formas de representação que julgarem válidas e compararem com as de outras pessoas ou colegas, podendo discutir, com possibilidade de refletir sobre a eficácia desses diversos modos de representação das operações.

O objetivo é que sintam a necessidade de encontrar um modo que facilite a comunicação entre as pessoas ao registrarem as operações que realizam, devendo posteriormente conhecer a existência do signo já convencionado, que é o objetivo ulterior a ser alcançado. Neste processo de ensino haverá a possibilidade de compreensão do saber formalizado ou convencionado, pois a idéia foi construída por ela e não imposta de fora para dentro, como ocorre na prática empirista.

Podemos concluir baseado em nossos dados que, apesar do sujeito representar convencionalmente as operações, não significa que tenha a sua compreensão. Isto nos leva a refletir sobre a necessidade da mudança do enfoque que é dado na escola ou mesmo pelos adultos, sobre a aprendizagem dos conteúdos, pois suas ações refletem que a maneira como se tem realizado o ensino, é como se o fato de repetir diversas vezes a “fórmula” convencionada de registro levasse a criança a compreender facilmente o conteúdo, e no caso dessa pesquisa, a operação da adição.

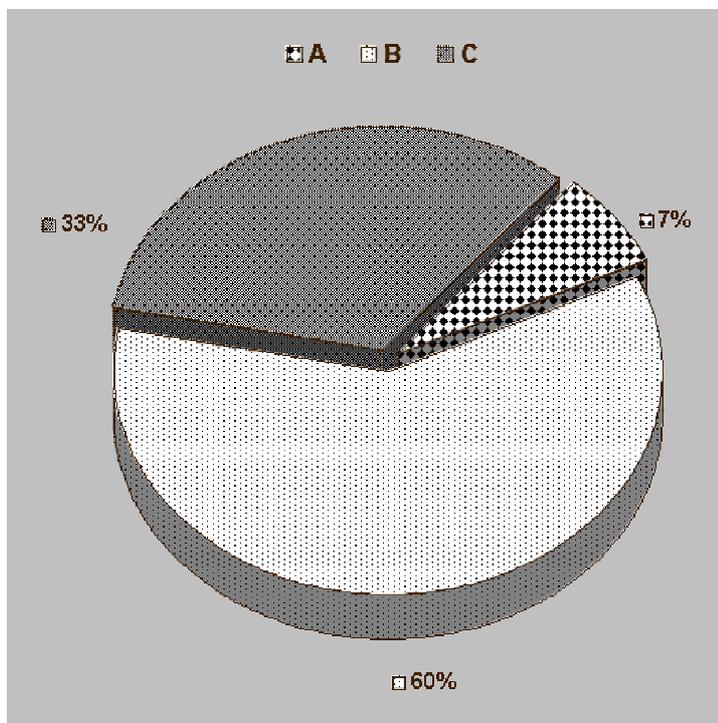
TABELA 12

RESULTADOS DA UTILIDADES DA ADIÇÃO

ALUNOS		Utilidade		
IDADE	TOTAL	A	B	C
08 - 09	30	3	23	4
09 - 10	16	2	11	3
10 - 11	21	0	13	8
11 - 12	18	1	7	10
12 - 13	06	0	01	05
SOMAS	91	6	55	30
%		7	60	33

GRÁFICO 12

UTILIDADES DA ADIÇÃO



Neste aspecto da prova, buscou-se analisar qual finalidade os sujeitos da amostra atribuíam à adição, ou esta operação aritmética, na vida cotidiana, e em quais situações eles a aplicavam de maneira consciente.

Os resultados encontrados mostraram que 61 sujeitos, ou seja, 67 % da amostra, não encontravam utilidade, ou sua utilidade era para que ficassem mais inteligentes para que quando crescessem, fosse possível arranjar um bom emprego; ou, sua utilidade era estritamente escolar. Apenas 30 sujeitos (33%) atribuíam a necessidade deste conhecimento à vida cotidiana e apontavam as situações nas quais eram utilizadas.

Portanto, no nível mais elementar (cat. A), encontramos DÉB, 8 anos que justificou a necessidade de fazer adição *pra professora. É pra gente aprender matemática para a vida inteira, porque quando a gente for trabalhar e não souber contar, aí eu vou receber menos.*

KAU, 9 anos, disse que “*é pra quando a gente crescer saber fazer todas as contas, para quando a professora perguntar a gente saber.*”

Perguntamos para ele: - Quando você faz somas? - *Na classe e em casa.* - Essas somas que você faz em casa se parecem com as somas que você faz na escola? - *Parece, a professora manda fazer 14 dividido por 2.* - Isso que eu fiz com os brinquedos se parece em alguma coisa com a soma? - *Não parece. Na conta a gente faz o resultado.*

Fica claro que além de KAU não ter a noção de adição, sua idéia é que ela serve para o futuro. É o que garantirá a sua sobrevivência ou, seu sucesso profissional, pois não vê utilidade para o hoje por não ter significação para ele.

Encontramos a mesma realidade com TAT, 8 anos – Para que serve a soma? - *Não sei, porque eu só aprendi.* - Por que você faz soma? - *Para eu aprender mais.* É importante saber fazer soma? - *É, porque quando eu crescer vou precisar.* - Quando você costuma fazer soma? - *Na aula de matemática.*

MAR, 11 anos – Para que serve a soma? - *Pra juntar os números assim, a quantidade e ver quanto que fica.* – Por que você faz soma? - *Pra aprender, às vezes eu ensino meu irmão a fazer conta.* - Quando você faz soma? - *Na escola e em casa.* - Quando você está brincando você faz soma? - *Não.*

A leitura destes protocolos nos permite concluir que as adições que estes sujeitos realizavam eram sem significação; não estavam inseridas num contexto mais amplo, limitando-se às situações de sala de aula.

Dentre os 33 % que encontraram significação extra escolar para adição, apresentaram colocações tais como : *Eu faço soma pra saber quantas coisas eu tenho; como ontem, eu peguei meus bonequinhos que minha mãe tinha me dado no natal, guardei eles numa caixinha, depois eu juntei com os que eu já tinha e contei quantos eu tinha. (IOL, 12 anos)*

... serve pra você aprender mais um pouquinho. Ir ao mercado e tiver o dinheiro e não tiver a calculadora, corrigir cheque, para saber quanto dá. Numa loja, quanto que dá a conta de uma pessoa. (PAM, 9 anos)

... para saber quanto custa, 2 motocas, 2 carrinhos, 1 apito, mais 3 ioiôs, mais 4 apitos e mais 2 piões. Aí eu faço a soma do preço e vejo quanto custa. Vejo os preços e faço a continha.

Essas, são expressões que revelam consciência na utilização da adição em atividades do cotidiano, não se restringindo às atividades da sala de aula ou tarefas de casa.

4 – ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada a análise estatística dos resultados obtidos por esta pesquisa considerando-se os alunos em geral e por série, tendo em vista os seguintes objetivos:

- 1) Analisar a noção adição nos seus aspectos gerais, através de suas componentes : significado, representação e utilidade.
- 2) Analisar a associação entre, **Noção de adição, Desempenho escolar em aritmética e Classificação do Nível de Operatoriedade:**

1. Análise da noção de adição em seus aspectos gerais, através de suas componentes : significado, representação e utilidade.

a) Distribuição dos alunos nos diversos níveis de conhecimento do significado da Adição, por série;

O primeiro aspecto importante analisado foi o comportamento das crianças estudadas segundo o nível que elas se encontravam na construção da Noção de adição em suas três componentes, Significado, Representação e Utilidade. A tabela 13 apresenta esta distribuição por série e em geral.

TABELA 13

DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS, POR SÉRIE, SEGUNDO O NÍVEL DA NOÇÃO DE ADIÇÃO EM CADA UMA DOS SEUS COMPONENTES

Série	Noção de adição								Total
	Significado			Representação		Utilidade			
	A	B	C	Sim	Não	A	B	C	
3ª Série	14	24	8	35	11	5	34	7	46
5ª Série	9	19	17	39	6	1	21	23	45
Total	23	43	25	74	17	6	55	30	91

Em relação a componente Significado da Adição

Analisando-se a tabela 13 pode-se ver, por exemplo, que 14 alunos estavam no nível A da componente Significado da Adição e na 3ª Série e 17 encontravam-se na 5ª Série e nível C da componente significado. Os 23 alunos que se encontram no nível mais básico (A) da componente significado encontram-se preferencialmente na 3ª série, 14, que na 5ª série, 9. Este comportamento se altera quando analisamos o nível mais elevado (C) desta componente, com um predomínio maior dos alunos da 5ª série, 17, contra 8 da 3ª série. Utilizando o teste Qui-Quadrado, foi possível constatar que os alunos da 3ª série tendem, porém não

estatisticamente significativo, a encontrar-se em níveis mais baixos da componente significado da adição que os alunos da 5^a série (p-valor=0.086).

Em relação a componente Representação da Noção de Adição

Vemos na tabela 13, 74 alunos que representaram a adição da maneira convencional e 17 os que não representaram, ou que representaram como sendo o resultado de qualquer operação ou “conta”, independentemente da série que estudavam. Considerando por série os alunos que manifestaram dificuldade para representar a adição, encontramos 6 na 5^a série e 11 na 3^a série.

Em relação a componente Utilidade da Noção de Adição

Da mesma forma que na componente compreensão do significado, os alunos da 5^a Série têm uma noção de adição, com relação a sua utilidade, melhor que os alunos da 3^a série (Analisado via teste qui-quadrado, p-valor=0.001).

Conclusão: Os alunos da 5^a série estão mais avançados na construção da noção de adição que os alunos da 3^a série. Isso pode estar relacionado ao nível de operatoriedade em que se encontram esses alunos?

Associação entre o Significado e a Utilidade da Adição por Série

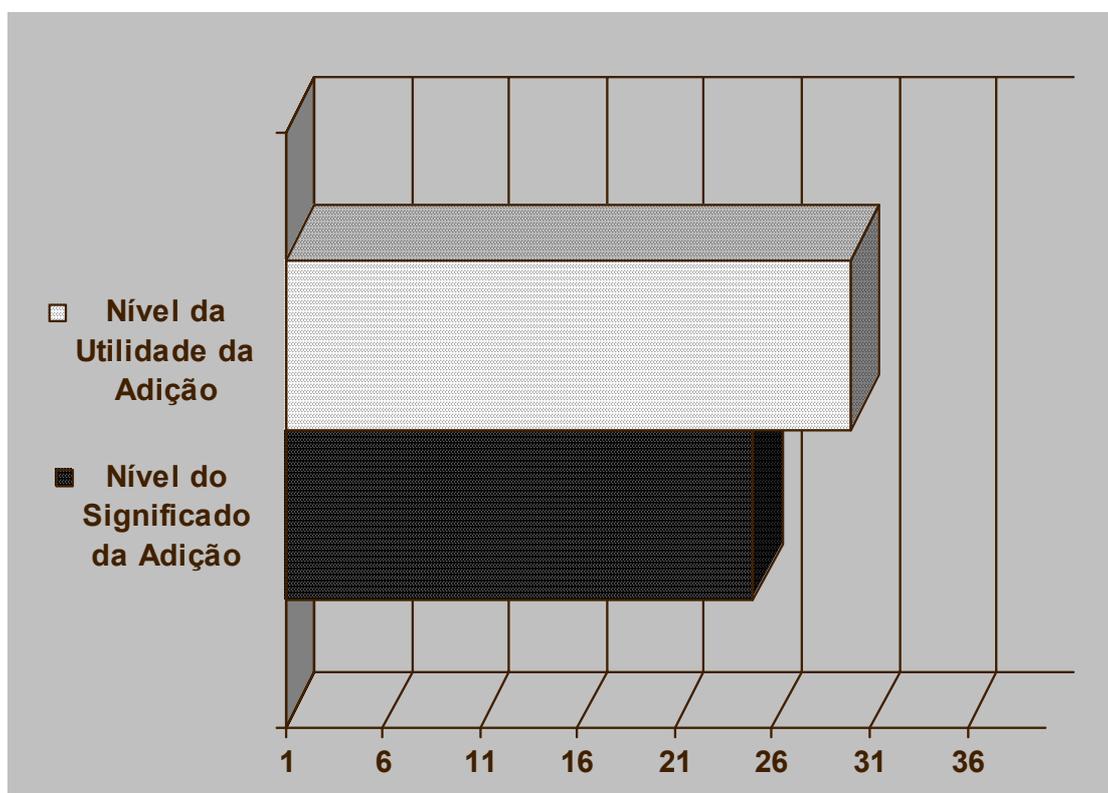
Outra questão importante é o comportamento associativo entre os níveis apresentados pelos alunos com relação ao significado e a utilidade da noção de adição, isto é, alunos que apresentaram melhor compreensão da adição, entendem melhor a sua utilidade? Esta análise consta da tabela que se segue, no geral e por série.

TABELA 14

DISTRIBUIÇÃO DOS ALUNOS, EM GERAL, SEGUNDO OS NÍVEIS ENCONTRADOS, COM RELAÇÃO AO SIGNIFICADO E UTILIDADE DA ADIÇÃO.

Nível do Significado da adição	Nível da Utilidade da Adição			
	A	B	C	Total
A	6	15	2	23
B	0	27	16	43
C	0	13	12	25
Total	6	55	30	91

GRÁFICO 14



Existe uma associação significativa ($p\text{-valor} < 0.001$) entre o nível apresentado pelos alunos com relação ao significado e a utilidade da adição, ou seja, alunos que apresentaram um bom nível de compreensão do significado da adição, além disso sabem muito bem como utilizá-la. Foram 25 os que demonstraram compreensão do significado da adição de maneira satisfatória, e 30 alunos mencionaram sua utilidade.

TABELA 15

DISTRIBUIÇÃO DOS ALUNOS DA 3ª SÉRIE, SEGUNDO OS NÍVEIS ENCONTRADOS, COM RELAÇÃO AO SIGNIFICADO E UTILIDADE DA ADIÇÃO.

Nível de Compreensão do Significado da Adição	Nível da Utilidade da Adição			
	A	B	c	Total
A	5	8	1	14
B	0	19	5	24
C	0	07	1	08
Total	5	34	7	46

Entre os alunos da 3ª Série, devido à inexistência de alunos em algumas classificações (Nível de utilidade da Adição = A e Nível de compreensão do significado da Adição = A) não é possível calcular o teste qui-quadrado para verificar a associação estatística das variáveis, mas pode-se ver um comportamento similar entre os alunos desta série e o total dos alunos. Isto é, alunos que apresentaram boa compreensão do significado da adição, tenderam a apresentar respostas que denotam uma boa noção de sua utilidade.

TABELA 16

DISTRIBUIÇÃO DOS ALUNOS DA 5ª SÉRIE, SEGUNDO OS NÍVEIS ENCONTRADOS, COM RELAÇÃO AO SIGNIFICADO E UTILIDADE DA ADIÇÃO.

Nível da Compreensão do Significado da Adição	Nível da Utilidade da Adição			
	A	B	C	Total
A	1	7	1	9
B	0	8	11	19
C	0	6	11	17
Total	1	21	23	45

A mesma análise realizada para os alunos da 3ª Série cabe para os alunos da 5ª Série.

2. Análise da associação entre, Noção de adição, Classificação do Nível Operatoriedade e Desempenho escolar em aritmética.

a) A associação entre a noção de adição, com relação as componentes: significado, utilidade, e o nível de operatoriedade;

Associação Entre a Noção de adição e o Nível de Operatoriedade

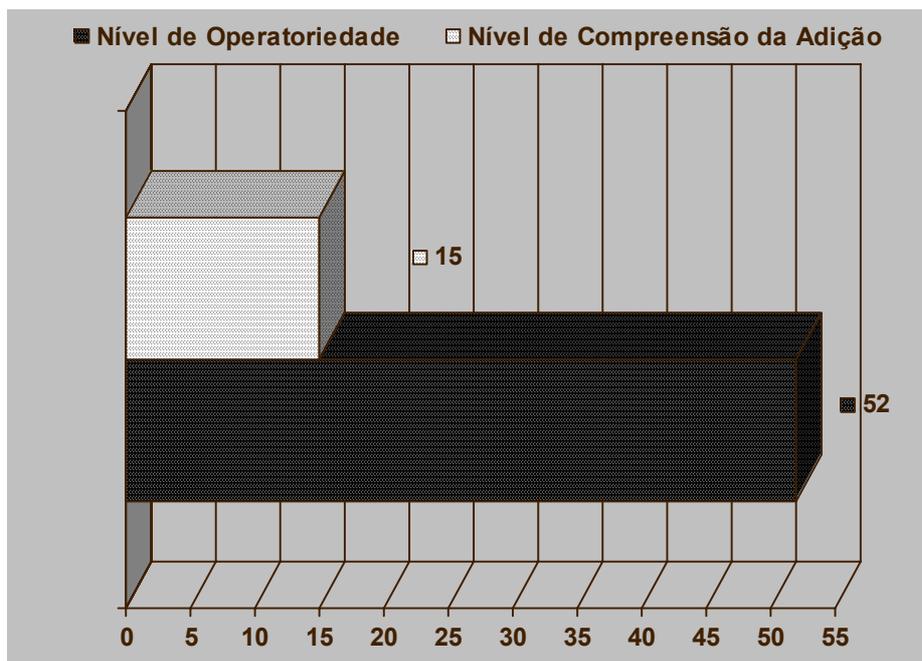
Verificamos que não existe uma significativa associação entre a classificação das crianças nos níveis de operatoriedade e nos níveis obtidos nas componentes compreensão (p-valor = 0.847) e utilidade (p-valor = 0.39) da Adição. Isto é, crianças com altos níveis de operatoriedade não apresentam, necessariamente, altos níveis, com relação compreensão do significado e utilidade da noção de adição. Esses resultados estão registrados nas tabelas a seguir.

TABELA 17

ASSOCIAÇÃO ENTRE O NÍVEL OBTIDO NA COMPREENSÃO DO SIGNIFICADO DA ADIÇÃO E SUA CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO NÍVEL DE OPERATORIEDADE.

Nível de Operatoriedade	Nível de Compreensão do Significado da Adição			
	A	B	C	Total
Operatório	12	25	15	52
Em Transição	11	18	10	39
Total	23	43	25	91

GRÁFICO 17



A distribuição dos alunos segundo o nível de compreensão do significado da adição é semelhante entre os alunos em nível operatório e alunos em nível operatório em transição.

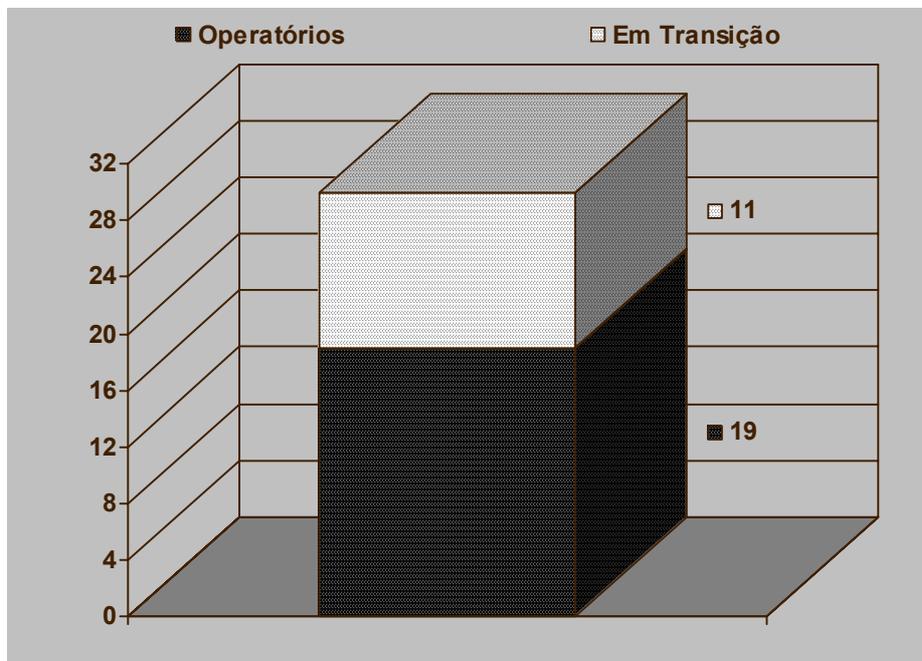
TABELA 18

ASSOCIAÇÃO ENTRE O NÍVEL OBTIDO NA UTILIDADE DA ADIÇÃO E SUA CLASSIFICAÇÃO QUANTO A OPERATORIEDADE

Nível de Operatoriedade	Nível da utilidade da Adição			
	A	B	C	Total
Operatório	2	31	19	52
Em Transição	4	24	11	39
Total	6	55	30	91

GRÁFICO 18

NÍVEL OBTIDO NA UTILIDADE DA ADIÇÃO E SUA CLASSIFICAÇÃO QUANTO A OPERATORIEDADE



A distribuição dos alunos segundo o nível da utilidade da adição é semelhante entre os alunos com nível operatório e alunos em nível operatório em transição.

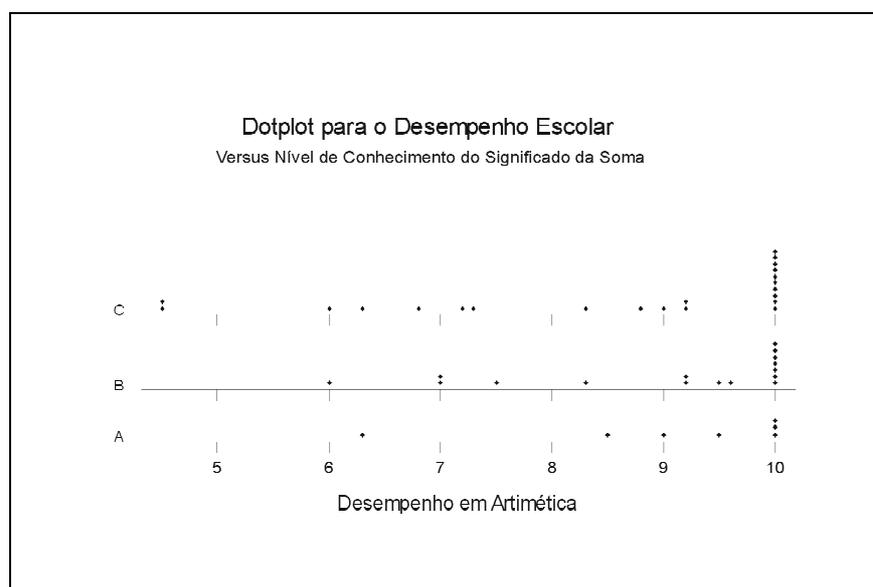
Isto ocorre, também, entre os alunos da 3^a série, para a compreensão do significado da adição (p-valor=0.29) e para noção de utilidade da adição (p-valor=0.36) e, entre os alunos da 5^a série, para a compreensão do significado da adição (p-valor=0.43) e para noção de utilidade da adição o teste não é aplicável estatisticamente (devido a frequências esperadas serem menores que cinco na tabela) mas o comportamento é semelhante.

Conclusão: os níveis de operatoriedade não funcionam como preditores dos níveis obtidos nas noções de adição, com relação ao significado e utilidade da mesma. Os dados demonstram não haver relação entre o nível de operatoriedade e as respostas dadas pelos sujeitos quanto ao significado e utilidade da adição.

Associação entre o Desempenho Escolar e a Noção de Adição

1. Análise do Desempenho Escolar versus Significado da Adição

GRÁFICO 19
DESEMPENHO ESCOLAR POR NÍVEL DE CONHECIMENTO
DO SIGNIFICADO DA ADIÇÃO



Legenda:

Numeração – corresponde às notas do desempenho escolar.	Pontos – representam a concentração de alunos.	Letras – identificação dos níveis encontrados na compreensão da significação da adição.
---	--	---

Pode-se ver que o desempenho escolar dos alunos é semelhante independente do seu conhecimento com relação a compreensão do significado da adição. A seguir, apresentamos um resumo descritivo desta situação representada graficamente acima e uma análise de variância realizada para verificar as diferenças.

TABELA 19
DESEMPENHO ESCOLAR DAS CRIANÇAS POR NÍVEL
DE CONHECIMENTO DO SIGNIFICADO DA ADIÇÃO

Nível de Conhecimento do Significado da Adição		Desempenho Escolar		
		3 ^a	5 ^a	Total
A	Média	8.8	8.6	8.7
	D.P.	1.5	1.9	1.6
B	Média	8.8	8.6	8.7
	D.P.	2.6	1.4	2.1
C	Média	9.3	9.0	9.1
	D.P.	1.2	1.7	1.5

D.P. = Desvio Padrão

Entre os alunos da terceira série não há diferença de desempenho escolar médio, independente do nível de conhecimento que eles possuem do significado da adição (Análise de Variância, p-valor = 0.84). O mesmo acontece com os alunos da quinta série (Análise de Variância, p-valor = 0.70) e no total (Análise de Variância, p-valor = 0.67).

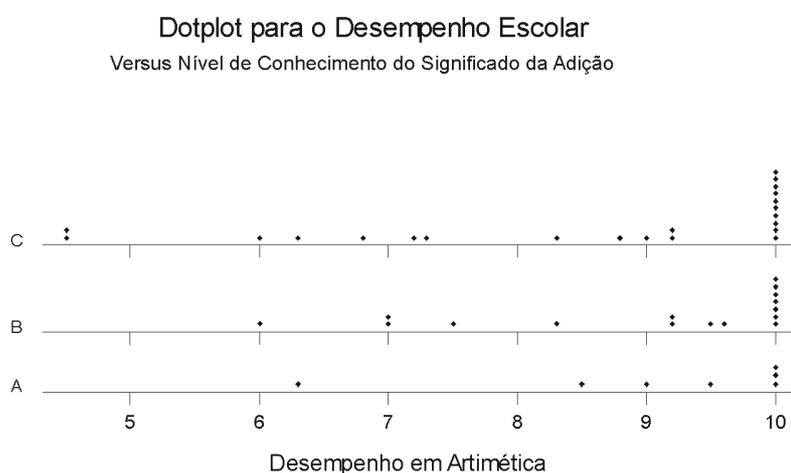
Conclusão: O desempenho escolar não é um bom preditor para prever o nível de conhecimento dos alunos em relação à significado da adição.

A associação entre o Desempenho Escolar e a Utilidade da Adição

1. Análise do Desempenho Escolar versus Conhecimento da utilidade da adição

GRÁFICO 20

DESEMPENHO ESCOLAR POR NÍVEL DE CONHECIMENTO DA UTILIDADE DA ADIÇÃO



Legenda:

Numeração – corresponde às notas do desempenho escolar.	Pontos – representam a concentração de alunos.	Letras – identificação dos níveis encontrados na compreensão da significação da adição.
---	--	---

Lembramos que cada ponto no gráfico acima é a representação do desempenho escolar em aritmética de um aluno específico.

Pode-se ver que o desempenho escolar dos alunos é semelhante e independente do seu conhecimento sobre a utilidade da adição, concentrando-se em altos desempenhos. Apresentamos um resumo descritivo desta situação representada no gráfico número 20. A

seguir, foi realizada também uma análise de variância para verificar as diferenças de performance entre os alunos cujas respostas se enquadram nos três níveis de conhecimento da utilidade da adição.

TABELA 20
DESEMPENHO ESCOLAR DAS CRIANÇAS POR NÍVEL
DE CONHECIMENTO DA UTILIDADE DA ADIÇÃO

Nível de Conhecimento da utilidade da Adição		Desempenho Escolar		
		3 ^a	5 ^a	Total
A	Média	8.1	9.5	8.3
	D.P.	2.1	0.0	2.0
B	Média	8.8	9.2	8.9
	D.P.	2.2	1.2	1.9
C	Média	9.9	8.3	8.7
	D.P.	0.2	1.9	1.8

D.P. = Desvio Padrão

Entre os alunos da terceira série não há diferença de desempenho escolar médio, independente do nível de conhecimento que eles possuem da utilidade da adição (Análise de Variância, p-valor = 0.32). O mesmo acontece com os alunos da quinta série (Análise de Variância, p-valor = 0.21) e no total (Análise de Variância, p-valor = 0.67).

Conclusão: O desempenho escolar não é um bom preditor do para prever o nível de conhecimento dos alunos em relação à utilidade da adição.

A associação entre o Desempenho escolar e o nível de operatoriedade

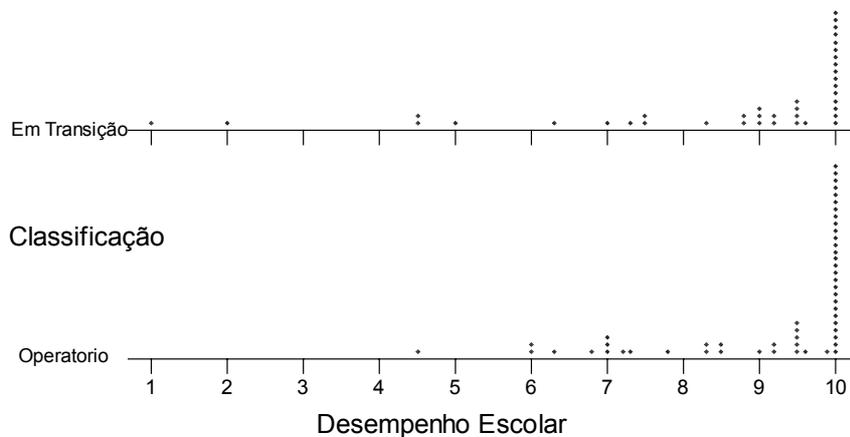
Dotplot (Gráfico de Pontos) para o desempenho escolar por classificação em nível de operatoriedade

Veja no gráfico abaixo que o desempenho escolar é semelhante nas duas classificações de operatoriedade (Em Transição e Operatório)

GRÁFICO 21

DOTPLOT PARA O DESEMPENHO ESCOLAR

Dotplot para o Desempenho Escolar



Cada ponto acima no gráfico, representa uma criança. Podemos notar que as crianças se concentram basicamente com altos níveis de desempenho escolar nos dois grupos.

Há correlação linear entre os níveis de operatoriedade apresentados e o desempenho escolar apesar de ser estatisticamente significativa ($p\text{-valor} = 0.03$) é baixa ($r = 0.23$).

Na tabela 21 apresentamos um resumo descritivo do desempenho escolar médio dos alunos em cada classificação e por série.

TABELA 21**DESEMPENHO ESCOLAR DAS CRIANÇAS
POR NÍVEL DE OPERATORIEDADE E SÉRIE**

Nível de Operatoriedade		Desempenho Escolar		
		3 ^a	5 ^a	Total
Em Transição	Média	8.3	8.8	8.5
	D.P.	0.9	1.6	2.3
Operatório	Média	9.5	8.6	9.1
	D.P.	2.6	1.6	1.4
Total	Média	8.9	8.7	8.8
	D.P.	2.1	1.6	1.8

D.P. = Desvio Padrão

Não existe, na totalidade das crianças, diferença significativa (t -Student = 1.35 ; p -valor = 0.18) entre o desempenho escolar médio das crianças com nível de operatoriedade em transição (média = 8.5) e aquelas já com nível operatório (média = 9.1). Isto pode ser observado também nas crianças que se encontram na quinta série.

Já entre as crianças da terceira série há uma performance significativamente menor (t -Student = 2.11 ; p -valor = 0.045) entre o desempenho escolar médio das crianças com nível de operatoriedade em transição (média = 8.3) e aquelas já com nível operatório (média = 9.5).

Conclusão: Em geral o desempenho escolar das crianças estudadas, não difere entre as séries, nem por nível de operatoriedade (operatório ou em transição). Podemos dizer então, neste caso, que não existe associação entre o desempenho escolar medido e a operatoriedade. Isso pode ser explicado pelo fato de o desempenho escolar, via de regra, ser avaliado pelas respostas certas que os alunos apresentam às questões formuladas pelos professores, as quais muitas vezes, foram aprendidas sem que tivessem sido compreendidas. Em outras palavras, tratam-se de respostas armazenadas na memória do aluno e por essa razão não estão associadas ao nível de operatoriedade.

Conclusão da Análise estatística

1. Independente da série que se encontram, os alunos que possuem bom nível de conhecimento do significado da adição também possuem bom nível de conhecimento da utilidade da adição. É importante lembrar que 27% dos alunos compreendiam o significado adição e 33% souberam da sua utilidade. Isto denota uma diferença de 6% de alunos que não compreendiam o significado da adição corretamente, mas que identificaram sua utilidade, possivelmente por relacionarem a matemática como de uso cotidiano e não especificamente a adição.
2. O desempenho escolar e o nível de operatoriedade que os alunos se encontravam não são bons preditores dos níveis de conhecimento dos alunos com relação ao significado e utilidade da adição, ou seja, não foi encontrado relação entre o desempenho escolar, o nível de operatoriedade, com a compreensão do significado da adição e sua utilidade.

5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

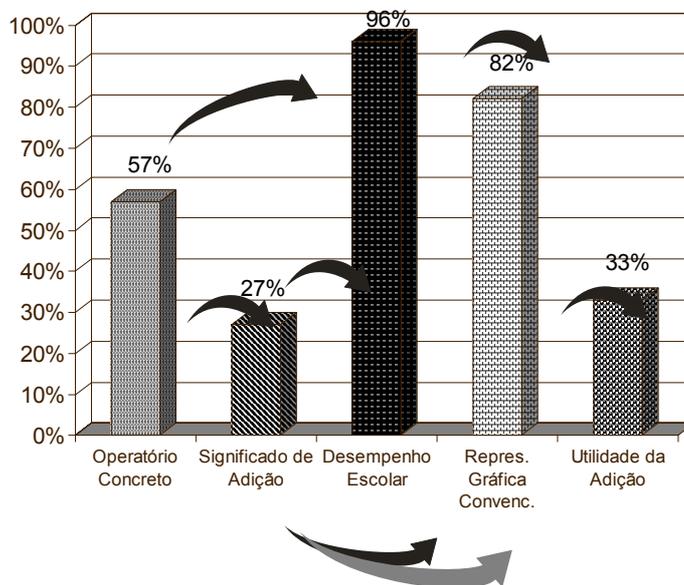
TABELA 22

SÍNTESE DAS PROVAS

ALUNOS		NÍVEL INTELECTUAL					NOÇÃO DE ADIÇÃO						DESEMP. ESCOLAR				
IDADE	TOTAL	Pré-Oper	Transição			Oper Conc	Significado da Adição			Repres. Gráfica		Utilidade			NOTAS		
			T1	T2	T3		A	B	C	Sim	Não	A	B	C	-5	5 a 7	8 a 10
08 - 09	30	1	1	5	8	15	10	15	5	25	5	3	23	4	1	5	24
09 - 10	16	0	0	3	5	8	4	9	3	10	6	2	11	3	0	1	15
10 - 11	21	0	0	1	7	13	4	9	8	19	2	0	13	8	0	5	16
11 - 12	18	0	0	1	6	11	5	6	7	16	2	1	7	10	2	3	13
12 - 13	6	0	0	0	1	5	0	4	2	5	1	0	1	5	0	1	5
SOMAS	91	1	1	10	27	52	23	43	25	74	17	6	55	30	3	15	73
%		1	1	11	30	57	25	47	27	82	18	7	60	33	3	16	81

TABELA 22

SÍNTESE DAS PROVAS



Os dados levantados na aplicação da prova da adição, desempenho escolar, bem como do desenvolvimento intelectual dos sujeitos, nos levam a ponderar aspectos relevantes.

Observando o quadro do nível intelectual encontramos 57% dos sujeitos com as estruturas operatórias concretas construídas. Na teoria piagetiana, estas são condição necessária (mas não suficiente) para a construção da noção de adição. Porém nossos resultados apontam para uma minoria de 27 % que conseguiram demonstrar a compreensão do significado da adição como uma ação de juntar, reunir, enquanto que encontramos 96% de sujeitos com desempenho escolar que possibilitou a aprovação dos mesmos para as séries seguintes. Num nível mediano, entre 5 e 7 foram encontrados 16 % dos sujeitos e 80% obtiveram resultados entre 8 e 10 no desempenho escolar. Apenas 3% apresentaram um desempenho acadêmico insatisfatório.

Estes resultados não confirmaram nossa hipótese: - O desempenho escolar e a psicogênese da noção de adição estão associados ao nível de operatoriedade.

Cabem, portanto aqui, algumas questões a serem analisadas.

- Se 80% dos sujeitos apresentaram alto índice no desempenho escolar (com notas variando entre 8 e 10, chegando a 96 % incluindo os sujeitos que foram aprovados com desempenho satisfatório com notas de 5 a 7), por que o mesmo não aconteceu com o significado da adição (25%), visto ser um conteúdo já trabalhado desde o início do ensino fundamental?

- Outrossim, segundo a teoria piagetiana, a aprendizagem subordina-se ao desenvolvimento, pois este é responsável por dar significação às ações e às informações provenientes da aprendizagem. Constatamos que 52% dos sujeitos encontravam-se no nível operatório concreto; condição necessária para assimilar o significado da operação de adição; porém, apenas 25% foram os que demonstraram compreender a adição como ação de reunir. Por que no caso dos sujeitos dessa pesquisa o nível intelectual dos sujeitos não teria influenciado a compreensão do significado da adição?

- Por que 74 sujeitos (82%) representaram de maneira convencional a adição, se na compreensão do seu significado, apenas 23 sujeitos (25%) expressaram que adicionar é uma ação de juntar?

- Se havia o domínio do algoritmo da adição, por 82% dos sujeitos da amostra, por que apenas 33% reconheceram sua utilidade?

É importante notarmos que 74 sujeitos (82%), representaram a adição da forma convencional, donde poderíamos concluir que de posse desse conhecimento, certamente reconheceriam também a sua utilidade. Porém o que encontramos foram 30 sujeitos (22.2% dos 74 sujeitos) que reconheciam a sua utilidade; menos da metade dos que representaram a adição convencionalmente. Por outro lado, seguindo esse mesmo raciocínio, se apenas 17 sujeitos confundiam a adição como se fosse qualquer conta, era de se esperar que os 74 sujeitos que representaram a adição da forma convencional, reconhecessem sua utilidade.

Do ponto de vista do significado da adição, se 74 sujeitos (82%), representaram a adição de maneira convencional, era esperado que estes sujeitos também demonstrassem a compreensão do significado da adição; porém foram encontrados 23 sujeitos (25%) de posse desse conhecimento, demonstrando assim uma incoerência.

- Os dados sobre o desempenho escolar evidenciam que 96% dos alunos foram aprovados para o ano seguinte, o que parece indicar que dominavam os conteúdos mínimos necessários para prosseguirem na trajetória escolar para a série seguinte. Nessa disciplina (matemática) a operação de adição é conteúdo básico para resolução de outras atividades. Foi constatado também que 82 % dos alunos estudados representavam convencionalmente a adição, sendo coerente com o resultado de aprovação (96% aprovados), não considerando os 15% de defasagem entre os dados. Sendo isto verdadeiro, o que justifica o fato de apenas 27% destes alunos terem dado respostas que demonstravam compreender que a adição é uma ação de reunir e somente 33% reconheceram sua utilidade no seu cotidiano?

O que se espera é que ao considerar que um conhecimento tenha sido aprendido, o aluno esteja de posse da compreensão do seu significado e também de sua utilidade. Isso justificaria uma aprovação, ou seja, um desempenho escolar satisfatório. Em outras palavras, o indivíduo ao ser aprovado, deveria necessariamente dominar o significado do conteúdo e saber onde ou em que situação aplicá-lo. Os dados anteriormente citados não nos revelam que o bom desempenho escolar possa ser considerado sinônimo de aprendizagem, pois alunos que passaram quatro a cinco anos na escola em contato com esse conteúdo (egressos da 4ª série) ainda demonstravam dificuldade em identificar a utilidade do mesmo.

- Segundo a teoria psicogenética o nível de operatoriedade é uma condição necessária (porém não suficiente) para que ocorra a aprendizagem. Mais uma vez, os resultados

encontrados nesta pesquisa nos mostram uma realidade diferente, pois 52% dos sujeitos eram operatório-concretos (condição necessária para darem conta de assimilar a noção de adição) e 96% da amostra foram aprovados como sendo possuidores do domínio deste conteúdo. O que aconteceu em sala de aula para que estes resultados fossem obtidos?

Esses dados nos comunicam que não existe uma relação necessária entre o desempenho escolar e a operatoriedade. Segundo a epistemologia genética, a operatoriedade é importante para a construção do conhecimento e conseqüentemente se revelaria no desempenho escolar, porém, podemos supor dessa realidade, que a dinâmica do ensino-aprendizado que esses sujeitos vivenciaram, e possivelmente o sistema de avaliação, não requereram deles a operatoriedade necessária para o desempenho das atividades escolares.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para a área de Matemática no ensino fundamental (1997, p.6) encontramos como princípios norteadores do ensino desta disciplina o seguinte:

A atividade matemática escolar não é “olhar para coisas prontas e definitivas”, mas a construção e a apropriação de um conhecimento pelo aluno, que se servirá dele para compreender e transformar sua realidade.

Assim, o trabalho com a matemática na escola visa *exercitar o raciocínio e proporcionar os instrumentos intelectuais necessários para a resolução de problemas.* (Moreno, 1983)

Encontramos em Piaget (1973), que:

... a compreensão da Matemática elementar decorre da construção de estruturas inicialmente qualitativas (o número, por exemplo, aparece psicologicamente como uma síntese das classes e da ordem serial) e quanto mais for facilitada a construção prévia das operações lógicas, em todos os níveis de ensino da Matemática, tanto mais estará ele sendo favorecido. (p.11-2)

Brenelli (1998, p. 15) a esse respeito se refere dizendo que *esta aquisição se encontra fundamentada no conhecimento lógico-matemático, que depende das relações que o indivíduo pode criar. Estas relações apóiam-se nas abstrações reflexivas e nas generalizações completivas ou construtivas.*

A abstração reflexiva é resultante de um processo mais amplo que Piaget chama de *equilibração*. Ela é responsável por níveis cada vez mais elevados de desenvolvimento,

elaborando formas cada vez mais enriquecidas para darem conta dos novos conteúdos. Segundo Piaget, para que isto ocorra, é necessário que o sujeito entre em interação com o meio para que por meio desta, novas formas possam ser construídas, para darem conta da novidade.

Quando Piaget fala em interação ele não se refere a um contato qualquer com o objeto do conhecimento. Ele propõe um modelo de interação que *expressa a construção do conhecimento lógico-matemático, ...envolvendo ao mesmo tempo os observáveis do sujeito, observáveis do objeto, acrescidas de coordenações da ação ou dos objetos.* (idem, p. 16).

É nesta inter-relação sujeito-objeto e coordenação entre observáveis do sujeito, observáveis do objeto, coordenações do sujeito, coordenações do objeto, e novos observáveis... que as composições operatórias vão se formando, atingido níveis cada vez mais elevados, capazes cada vez mais de fazer inferências lógicas.

Voltamos ao questionamento: - Saber realizar as “contas” graficamente requer o emprego desses processos de raciocínio?

Se pararmos para analisar a forma como essas “contas” são realizadas em sala de aula, chegaremos a algumas explicações possíveis.

Normalmente, uma lista de “contas” é colocada na lousa, e solicitado aos alunos que resolvam. Como o professor já sabe que a criança necessita trabalhar com o concreto, então é solicitado que pegue o ábaco, tampinhas ou outros objetos para que possam manipular, ou seja, contar nos objetos os números que constam na “conta”.

O que o aluno necessita fazer neste momento é contar os objetos conforme os números solicitados pelas parcelas da adição e então recontar os conjuntos representantes das parcelas, todos de uma só vez e escrever o resultado. Assim listas e listas são resolvidas, concluindo-se que a aprendizagem tenha ocorrido.

Será que neste processo houve desequilíbrio no decorrer da realização da atividade? Se houve, de que nível? Segundo a epistemologia genética, os desequilíbrios ocorrem em decorrência de obstáculos, desafios a serem superados.

Quando a criança olha para os números em seu caderno e conta os objetos, é requerido dela no máximo uma abstração pseudo-empírica; um caso particular da abstração reflexiva. Sem dúvida houve necessidade de se estabelecer coordenações; coordenações estas apoiadas

em objetos; porém, se o indivíduo permanecer nesta prática, não será possível construir formas mais elevadas, podendo se acomodar nestas, resolvendo as contas automaticamente, pois elas não apresentam dificuldades ou desafios a serem suplantados.

Lopes (1995) pesquisando sobre a noção de adição e subtração e suas relações com os níveis de abstração reflexiva em crianças de 2ª e 3ª série do ensino fundamental, pôde concluir que os alunos não necessitavam da abstração reflexiva para resolverem estas contas, pois estas eram resolvidas por aqueles que tinham nível mais elevado de desenvolvimento como também, pelos que ainda estavam em níveis mais elementares.

Lopes (idem) ainda verificou o que acontecia no caso dos problemas de enredo que requeria dos sujeitos procedimentos de adição e subtração. Constatou que principalmente nos casos em que eram solicitadas transformações e não somente estados, quando os sujeitos necessitavam da reversibilidade, o bom desempenho era determinado pelos níveis da abstração reflexiva.

Os resultados encontrados nessa pesquisa vêm chamando atenção com dados muito importantes. Destacamos o que se pode chamar de “Conhecimento Aparente”.

Um número elevado de sujeitos (80%) foi encontrado, com altas notas de aprovação (notas entre 8 e 10). Por outro lado, a porcentagem de sujeitos encontrados no nível intelectual operatório concreto é menos representativa (57%), mas considerável, já que ultrapassa os cinquenta por cento da totalidade. Estes dados dizem que 23% dos sujeitos tiveram excelente desempenho acadêmico, sem que necessitassem das estruturas operatórias-concretas. Se considerarmos os alunos que alcançaram resultados acima de cinco, este número percentual sobe para 96% de aprovados, subindo também para 36% o número de sujeitos que eram pré-operatórios ou em transição e que apesar disso, o seu desempenho acadêmico não foi prejudicado.

Piaget concluiu em suas pesquisas que a criança para operar é necessário ter mobilidade no pensamento, isto é, estar de posse de um pensamento reversível, capaz de lidar com as transformações. A adição é uma operação, pois para que haja a compreensão da aditividade é necessário que o sujeito faça a síntese das partes em um todo, ou seja, inclua as partes no todo; concebendo nesse caso um determinado número como uma totalidade. Segundo a teoria psico-genética isso só é possível ao ultrapassar o nível pré-lógico inicial,

passando da não conservação intuitiva, para uma conservação operatória. Quando ocorre essa conservação, ele está de posse das estruturas operatórias, na sua primeira fase, denominadas de concretas por operar ainda presas ao objeto manipulável.

O que se torna questionável nos resultados encontrados, é que os indivíduos que estavam de posse dessas estruturas (operatórias-concretas) e os que ainda não as haviam construído, estando portanto, com estruturas pré-operatórias, apresentaram resultados no desempenho escolar semelhantes. Isso nos leva a considerar que essa aprendizagem não utilizou os mecanismos da aprendizagem operatória, podendo ser assim considerada como uma simples mecanização, por não ter havido necessidade de estruturar ou reorganizar o conteúdo por meio de uma atividade gradualmente construtiva por meio do processo de equilíbrio.

Na compreensão do significado da adição, 27% dos sujeitos alcançaram o nível mais elevado da prova (C), isto é, demonstraram compreender o significado da adição como ação de reunir. Este conteúdo acadêmico faz parte dos programas escolares, sendo intensivamente “ensinado” desde as séries iniciais, por ser considerado de fundamental importância. Tomando como base somente os resultados que os próprios colégios chegaram com suas avaliações na disciplina de matemática (80% dos sujeitos com notas entre 8-10), é possível concluir que este objetivo foi alcançado com sucesso, mas na análise específica deste conteúdo, (com 66% dos sujeitos que não conseguiram dar respostas que demonstrassem compreensão do significado da adição) os resultados são contraditórios. Se nos apegássemos ao fato de as respostas dos sujeitos terem sido influenciadas pela aprendizagem da escolar (ao dizerem por exemplo, que a adição é o resultado da conta ou de qualquer conta ou que não entenderam) ainda assim perguntaríamos: - Por que não identificaram a sua utilidade no seu cotidiano? Isto não seria de se esperar?

Como já mencionado esses dados analisados do ponto de vista da teoria psicogenética, são desconexos, pois segundo Piaget, a aprendizagem significativa requer os mecanismos da aprendizagem operatória e a presença de uma estrutura para assimilar o conteúdo e com possibilidade de generalização.

A realidade acadêmica que constatamos nas escolas onde esta pesquisa foi realizada é a de que o ensino desenvolvido ali não requeria do aluno estabelecer coordenações, que exigissem níveis mais elevados de abstração e tomada de consciência. Era possível encontrar o

resultado das “contas”, utilizando apenas os mecanismos que lhes eram ensinados. O sistema de avaliação conseqüentemente refletia esta prática solicitando apenas, que repetissem as técnicas aprendidas para encontrar o resultado.

Em virtude disto, encontramos alunos com alto desempenho escolar, mas sem compreenderem a adição como uma ação de juntar ou reunir, mesmo tendo já construídas as estruturas operatórias concretas, necessárias para assimilar este conteúdo.

Vamos analisar a realidade de ROD, 9 anos:

Nas provas operatórias, ele demonstrou conservar quantidades discretas, quantidades contínuas, realizou a inclusão de classes e apresentou seriação operatória. Isto nos levou a concluir que ele estava de posse das estruturas operatórias necessárias para trabalhar com atividades que lhe exigissem o pensamento reversível, permitindo-lhe resolver problemas que necessitassem da abstração reflexiva.

O resultado acadêmico de ROD também refletia este aparente conhecimento, pois foi aprovado com nota dez.

Agora vejamos no protocolo do ROD, 9 anos, a compreensão que ele tem da noção de adição: (utilizamos o termo “soma” por ser este familiar ao ROD)

- O que é soma?

– *É conta.*

- De quê? Pensou...

- *Esqueci.*

- Faça uma soma neste papel (armou uma conta de somar). Para que serve a soma?

– *Para fazer contas.*

- Para o que mais?

– *Só.*

- E por que você faz soma?

– *Porque tem de fazer.*

- É importante fazer soma?

– *É.*

– **Por quê?**

– *Porque se não souber fazer contas não vai arrumar serviço quando crescer. Se souber pode arrumar.*

– **Quando você costuma fazer somas?**

– *Quando a professora pede.*

– **Você faz somas em casa?**

– *Faço.*

– **Estas somas que você faz em casa são diferentes ou iguais as que você faz na escola?**

– *Às vezes são iguais.*

– **Quando?**

– *Não sei.*

– **Essas brincadeiras que acabamos de fazer se parecem em alguma coisa com a soma?**

– *Sim; é que isso é conta (referindo-se à conta que fez no papel quando lhe foi solicitado)*

– **Quando lhe dei os brinquedos, o que fiz, foi uma soma?**

– *Não.*

ROD tem as condições intelectuais necessárias para compreender a noção de adição, porém se nos prendêssemos apenas na análise desta prova, poderíamos concluir erroneamente que se trata de um aluno com atraso na construção das estruturas operatórias concretas. Isso poderia indicar que faltaram a ele os estímulos necessários para que pudesse construir esta noção, ou ainda a maneira pela qual essa operação foi trabalhada na escola não lhe propiciou colocar em funcionamento processos cognitivos operatórios, exigindo dele apenas a memorização?

Outro caso interessante a ser analisado é o de Kris, 10 anos. Apresenta o raciocínio operatório concreto e foi aprovado academicamente com nota dez.

– **Você pode me dizer o que é soma?**

– *Ih... eu sou ruim em matemática. É uma palavra ou sinal que une os números aos outros.*

– **Faça uma soma neste papel (armou uma conta de somar). Por que você faz soma?**

– *Para aprender a multiplicar e aprender a somar.*

– **Por que é importante você fazer somas?**

– *Porque ajuda nos estudos.*

– **Quando você faz somas?**

- *Quando a professora passa soma.*
- ***Só na escola você faz soma?***
- *Em casa também, quando tem lição de casa.*
- ***Como são as somas que você faz em casa?***
- *São longas.*
- ***Só estas que você faz em casa?***
- *Sim.*
- ***A brincadeira que fiz de lhe dar os brinquedos, se parece com uma soma?***
- *Não.*

Estes protocolos, juntamente com a história acadêmica e a aplicação das provas piagetianas, nos levam a concluir que o sistema de trabalho desenvolvido nestas escolas não favorecia aos alunos a reflexão sobre suas ações. Eles não eram estimulados a construir o seu conhecimento, pois as “contas” vinham prontas, desvinculadas de um contexto social e por isto, não sabiam onde poderiam ou a estariam utilizando.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estando sempre em contato com professores, é comum ouvir expressões como: “Já cansei de ensinar, mas o fulano não aprende”. “Se você não prestar atenção, não vou ensinar mais”. “Se você não melhorar... vou deixá-lo reprovado”.

Encontramos nestas poucas expressões, dentre muitas semelhantes, uma mensagem oculta comunicando que o professor é o detentor do conhecimento, estando o aluno passivamente à disposição para que o professor possa de alguma maneira torná-lo depositário do conhecimento do seu sábio mestre.

Uma prática docente muito admirada e valorizada, por ser enriquecida com material didático e concreto, é o exemplo que daremos a seguir. O professor pretende ensinar a operação de adição para crianças da primeira série. Neste momento divide entre elas objetos para que possam manipular. Recorrendo então à lousa, apresenta a sentença matemática a qual é denominada de continha, $(4 + 3=)$ e solicita que todos prestem atenção e façam junto com ele dizendo: Peguem quatro objetos. Agora peguem mais três. Vamos contar para ver quantos objetos ficaram juntos? E assim espera-se que a criança tenha aprendido a operação de adição.

Perguntamos então: - Quem operou? Quando aconteceu a operação? Analisando esta prática podemos concluir que por todo tempo a criança apenas acompanhou o pensamento do professor. Foi uma observadora da ação dirigida pelo professor.

Se nos reportarmos às teorias psicológicas, podemos enquadrar esta prática na concepção empirista para explicar a formação do conhecimento. Para os empiristas, conhecimento se imprime na mente do sujeito de fora para dentro como em uma folha de papel em branco. Os filósofos ingleses como Locke, Hume, defensores desta teoria filosófica, tinham como preocupação a eficácia na manifestação do conhecimento. Se o sujeito apresentasse o assunto com perfeição, estavam satisfeitos com a qualidade da aprendizagem.

Outra classe de filósofos, da qual Kant faz parte, defende o contrário. O conhecimento está *a priori* em nossa mente, isto é, nascemos, por exemplo, com as categorias de tempo,

espaço, noção de objeto, número etc., bastando apenas entrar em contato com o meio para organizá-lo.

O processo pelo qual é possível alcançar o conhecimento era algo que não inquietava estes filósofos; porém esse era o grande interesse de Piaget. Ele não encontrava nestas teorias explicações para os seus questionamentos: “*como são formados os novos conhecimentos inventados?*” “*Como a aprendizagem de um conteúdo pode ser aplicada a uma realidade totalmente diferente, isto é, como generalizá-la?*” Estas e outras questões fizeram com que Piaget buscasse na biologia a explicação para a questão do conhecimento. Sua preocupação era com o processo e não com o resultado. Por isso nega alguns aspectos das duas correntes de pensamento e concorda com outras, ampliando-as com a teoria da equilíbrio. Mesmo havendo o aproveitamento, modificou-se totalmente a explicação de como se forma o conhecimento.

Piaget defende como ponto essencial de sua teoria que o conhecimento ocorre por meio da ação do sujeito com o meio físico e social, isto é, da interação; como esclarece Piaget, *esta é mais rica do que aquilo que os objetos podem fornecer por eles mesmos.* (Apud, Carmichael, 1977, p. 87)

É importante entendermos o que é interação. No dicionário encontramos *inter + ação*. Na mesma fonte, a “ação” é definida por *capacidade de mover-se, de agir; movimento, funcionamento*; e interação, é *ação que se exerce mutuamente entre duas ou mais coisas ou pessoas; ação recíproca.* (Aurélio, séc. XXI)

Esta é a inter-ação a qual Piaget se refere, não é só e apenas a ação física sobre algum material concreto, como acontece com os bebês ou a criança, pois à medida que o sujeito evolui, vai se tornando independente destes objetos tangíveis para interagir, ou manipular com proposições. Agir ou interagir com ou sobre os objetos na teoria psicogenética inclui as idéias, as proposições. E é sobre este tipo de ação e interação que Piaget por meio de sua teoria psicogenética vem descrevendo como resultado de suas pesquisas.

A compreensão desta inter-ação por parte dos professores é a grande meta a ser alcançada. Não basta ao sujeito entrar em contato com o objeto do conhecimento. A riqueza desta inter-ação fará a diferença para mais ou para menos, em termos de aprendizagem e desenvolvimento. E é interessante notar que neste processo, ao mesmo tempo ela enriquece, e é enriquecida, pois estará se processando em níveis cada vez mais elevados e elaborados.

É um verdadeiro processo dialético que acontece por meio da assimilação e acomodação inseridos no sistema maior, chamado por Piaget de equilíbrio, que se utiliza da abstração reflexiva, para galgar níveis cada vez mais elevados de desenvolvimento.

O grande objetivo da educação é favorecer ao máximo o desenvolvimento humano em todos os aspectos – físico, social, afetivo, moral e intelectual, pois ele é um todo indivisível.

Sem dúvida, é importante que o professor se preocupe com a aquisição do conteúdo escolar, porém, antes disto, é preciso conhecer quem é o sujeito do conhecimento em todos os seus aspectos, visando assim proporcionar as condições necessárias (as atividades desafiadoras ao nível do sujeito) para que o aluno possa assimilar o conteúdo proposto.

Como já foi dito, não era esta a preocupação de Piaget, mas sua teoria tem sido a grande alavanca para os avanços alcançados na educação, mas ainda há muito a ser entendido e praticado.

Grande é o número de estudiosos que têm se valido desta teoria para buscar práticas mais coerentes em salas de aulas nas diversas áreas, mas ainda está estampada diante de nós uma realidade que merece muita atenção. Existe um hiato considerável entre o ideal e o real.

Se a realidade acadêmica, na qual esta pesquisa foi realizada, estivesse levando em consideração estes aspectos, o percentual da compreensão do significado da adição estaria em harmonia com o do desempenho escolar e vice-versa, bem como, com o nível de operatoriedade.

O que justifica ter alunos no nível operatório concreto sem que tenha a noção da adição, ou alunos com altas notas no desempenho escolar em aritmética, estando ainda no pré-operatório, é uma realidade de sala de aula que ignora as contribuições da teoria psicogenética.

Piaget provou cientificamente que o conhecimento lógico-matemático é construído endogenamente. As crianças vão elaborando noções lógico-matemáticas gerais como a conservação das quantidades discretas, a associatividade da adição, a reciprocidade da relação de ordem, etc. a partir da coordenação de ações de reunir, ordenar, separar, e outras mais. Assim vão desenvolvendo uma série de conhecimentos lógico-matemáticos de forma espontânea, possibilitando-os a agir de forma acertada para resolver problemas simples de natureza numérica e espacial.

Esta realidade é possível ser vista nos primeiros anos de vida da criança, inclusive, logo que entra na escola. Porém, no decorrer da existência, gradativamente as dificuldades vão

tomando conta de algumas crianças, pois precisam agora resolver problemas diários na linguagem da matemática formal e de maneira abstrata. Surgem então os conflitos entre o uso da matemática intuitiva e da matemática escolar.

Pesquisa realizada por Carraher (1988) vem nos mostrando esta realidade acontecendo com crianças que apresentam dificuldades para resolver problemas formulados em sala de aula e que fora dela, num contexto significativo, resolvem com muita facilidade; porém os procedimentos adotados por eles são diferentes dos aprendidos no contexto escolar.

É como se existissem duas matemáticas: uma lógico-formal e outra para atender as necessidades do cotidiano; mas Piaget explica em sua literatura que sua base é a mesma.

O grande desafio da escola hoje é: - como fazer a transição da matemática intuitiva ou criada pela criança para a matemática formalizada pela escola? Como é possível à criança assimilar a linguagem formalizada da matemática sem desvinculá-la do cotidiano? Aqui, reside um dos maiores problemas da realidade educacional e que merece ser melhor compreendida.

Segundo Gómez-Granell,

... o fato de o conhecimento matemático ser indissociável de uma linguagem formal levou a que, tradicionalmente, o ensino dessa disciplina fosse confundido e reduzido ao ensino de uma linguagem priorizando-se muito mais os seus aspectos sintáticos do que os semânticos. (Apud, David, 1997).

Ramozzi-Chiarottino (1999)¹² dá sua contribuição também a esse respeito. Esclarece que a sintaxe permite a evolução da semântica, estando esta ligada a contextos e possibilitando a comunicação dos conteúdos existentes nos mesmos. Na linguagem lógico-matemática, a sintaxe dará as regras das relações entre os símbolos lógico-matemáticos e na linguagem natural estabelecerá a relação entre os componentes da frase.

Assim, é importante considerar a questão dos símbolos utilizados tanto na linguagem lógico-matemática como na linguagem natural. O símbolo matemático é chamado de característico, pois se refere a ele mesmo, não tendo relação alguma com as coisas existentes no mundo físico. Por exemplo: “ $> < q$ ” “ H_2O ” “as palavras escritas”.

O símbolo natural pode ser compreendido por todos, é figurativo e se refere a algo existente no mundo real ou da imaginação.

¹² Anotações em sala de aula.

Os símbolos ou signos, sejam eles característicos ou naturais, têm a finalidade de comunicar algo a alguém, porém, em virtude da função semântica o objetivo da comunicação às vezes fica comprometido.

As ciências humanas, ao contrário das exatas, tratam sempre com a linguagem natural. Isto constitui um grande problema, pois cada um dá a sua própria interpretação, entendendo como lhe convém. Há como exemplo na teoria de Piaget uma interpretação que afirma ter o pesquisador buscado descobrir como se constroem os nossos conhecimentos. Isto não é real. Ele estudou a gênese do conhecimento científico

Desta forma encontramos no campo da educação, quem sabe, por conta da semântica, diversas teorias com as diversas interpretações e diversas práticas, e isto, desconsiderando as práticas que se originam do senso comum.

Tomando por base esta realidade retornamos ao ensino da matemática. Esta, não tem sido entendida como um bem cultural, de caráter necessário, de interesse geral, como as ciências sociais que são concebidas como passíveis de variação de uma sociedade para a outra. Ao contrário, é considerada como que “a priori”, vindo pronta para ser aplicada à realidade, tornando subalternas as leis que regem o real. A falta de clareza existente quanto ao papel da matemática e as dificuldades encontradas no ensino da mesma são questões que merecem ser analisadas, pois a visão que é difundida entre leigos e especialistas é a de que a matemática se esgota em duas dimensões, sendo uma a dos especialistas, portanto, técnica, e a outra empírica, para os “comuns”.

Analisando fatos históricos que dizem respeito à evolução da Matemática, conclui-se que não é possível concordar com este ponto de vista. As ciências exatas não se iniciaram com modelos exatos. A matemática só começa quando há dedução tanto a aritmética quanto a geometria iniciaram próximo da experiência vivida, desenvolvendo e distanciando-se da experiência comum, tornando-se abstratas, teóricas. Desta forma, o “aqui e agora”, seguiu, caminhando rumo a uma construção teórica podendo assim ser aplicada.

Os sucessivos períodos da história vêm mostrando os momentos em que a matemática se inspirou diretamente no trabalho empírico. No entanto, a realidade educacional tem demonstrado que por vezes, o trabalho com a matemática tem sido desenvolvido sem que haja a consciência de sua natureza e de seu ensino. De forma acrítica, as idéias expostas por professores são “assimiladas” e reproduzidas de forma tradicional, estritamente verbal, e

quando questionados, às vezes, se dão conta da prática contraditória, porém sem as condições necessárias para justificar o procedimento.

Piaget (1973) diz que :

“as supostas aptidões diferenciadas dos “bons alunos” em Matemática ou em Física etc., em igual nível de inteligência, consiste principalmente na sua capacidade de adaptação ao tipo de ensino que lhes é fornecido; os “maus alunos” nessas matérias, que no entanto são bem sucedidos em outras, estão na realidade perfeitamente aptos a dominar os assuntos que parecem não compreender, contando que estes lhes cheguem através de outros caminhos: são as lições oferecidas que lhes escapam à compreensão, e não a matéria. É sobretudo possível – e nós o verificamos em diversos casos – que o insucesso escolar em tal e tal ponto decorra de uma passagem demasiado rápida da estrutura qualitativa dos problemas (por simples raciocínios lógicos, mas sem a introdução imediata das relações numéricas e das leis métricas) para a esquematização quantitativa ou matemática (no sentido das equações já elaboradas) usada habitualmente pelo físico. (...) no campo da Matemática, muitos fracassos escolares se devem àquela passagem muito rápida do qualitativo (lógico) para o quantitativo (numérico)” (p. 17).

O trabalho de sala de aula, quando centrado diretamente na esquematização quantitativa, ou seja, com ênfase nos símbolos ou signos, poderá ser assimilado figurativamente pelo aluno, isto é, sem a significação ou compreensão devida.

Piaget (1947/1983, p. 128) diz que:

(...) não apenas todo o pensamento, mas toda atividade cognitiva ou motora, da percepção e do hábito ao pensamento conceptual e reflexivo, consiste em relacionar significações, e toda significação pressupõe uma relação entre um significante e uma realidade significada.

A falta de significação e a ênfase na utilização dos símbolos e signos levam-nos a crer que sejam responsáveis pela realidade dos resultados encontrados na compreensão do significado da adição (27% compreendiam o significado), na utilidade que as crianças encontraram na adição (33% viram utilidade) e pelos 82% dos sujeitos que representaram graficamente a adição da maneira convencional. É muito discrepante a diferença entre esses números. Por que a maioria dominava a escrita convencional e uma minoria deu conta de fazer ao significado e identificar a sua utilidade? Encontramos na teoria de Piaget respostas para essas perguntas.

Piaget explica que os símbolos e signos requerem uma diferenciação do ponto de vista do próprio sujeito, entre o significante e significado. Se observarmos as crianças na fase da representação simbólica, podemos vê-las utilizando pedaços de madeira como se fossem

carros, ou moedas como se fossem bonecos de um determinado jogo. A criança estabelece um vínculo de semelhança entre significante e significado.

Referindo-se ao símbolo, Piaget (1946-1990) admite que a criança pode utilizá-lo como se fosse inerente ao objeto nomeado, porém ele nos diz que o signo é arbitrário, ao contrário do símbolo, pois é uma convenção social. Ressalta ainda que o símbolo pode até se tornar coletivo, socializado, mas o signo sempre será coletivo e arbitrário. A linguagem falada e escrita, bem como os números são exemplos de signos que foram convencioneados pela sociedade.

É de grande importância analisarmos os dois aspectos que compõem o pensamento, logo que a criança começa a representar, isto é, quando começa a fazer uso dos símbolos e signos. Estes dois aspectos, o figurativo e o operativo estão relacionados com o modo de apropriação do conhecimento da realidade.

O aspecto operativo diz respeito as transformações, isto é, as operações e ações do sujeito sobre a realidade; enquanto o figurativo atua sobre os estados da realidade. Está apoiado na percepção, retirando quadros estáticos como é próprio dos sentidos pois ambos dizem respeito aos aspectos do objeto a ser conhecido.

Piaget (1972-1975) diz que o aspecto figurativo,

(...) é tudo aquilo que se relaciona às configurações como tais, por oposição às transformações. Guiado pela percepção e mantido pela imagem mental, o aspecto figurativo da representação desempenha um papel preponderante no pensamento pré-operatório da criança de 2-7 anos. ... O aspecto operativo do pensamento é relativo às transformações e se dirige assim a tudo que modifica o objeto, a partir da ação até às operações. Chamamos operação às ações interiorizadas (ou interiorizáveis), reversíveis... e se coordenando em estruturas, ditas operatórias, que apresentam leis de composição caracterizando a estrutura em sua totalidade, como sistema. (p.376).

É fundamental esclarecer que operativo não pode ser confundido com operatório. Este último refere-se aos mecanismos da construção do conhecimento, enquanto o operativo é a via ou jeito pelo qual se apropria o real, isto é, por meio da ação. Porém Piaget esclarece que a apropriação de uma ação ou de um símbolo implica na utilização de esquemas operatórios ou pré-operatórios, mas com uma distinção, no caso do símbolo sempre será requerida uma estrutura, mas em se tratando das ações, elas poderão ser geradas também pelo esquema sensorio motor. É possível que um bebê saiba o caminho a ser percorrido para alcançar o que

deseja mas não consiga representar o que fez; enquanto uma criança operatória é capaz de desenhar, representando a ação realizada.

Retomando o aspecto figurativo e operativo como aspectos do objeto a serem conhecidos, diríamos que os dois dependem de uma estrutura operatória, mas em se tratando de hierarquia, o figurativo subordina-se ao operativo, pois este último é quem dá significação ao figurativo. O bebê tem acesso a um lápis podendo assimilá-lo de uma forma motora, e por meio da percepção, com um mínimo de entendimento sobre ele, limitando-se a pegá-lo, e tê-lo como um quadro estático em sua mente; mas para conhecê-lo, descobrindo sua forma e para que serve, etc. fará uso do aspecto operativo.

Já no aspecto operatório é possível se falar em nível de conhecimento no sentido de se ter mais ou menos compreensão. No exemplo citado acima, o conhecimento que o bebê alcançou se limitou ao aspecto figurativo. Mas é possível se conhecer mais sobre o lápis. Quais são suas propriedades? Quais os passos para chegar ao seu estado final? Como são e como funcionam os maquinários que o produz? Etc. Neste caso se requer um sistema operativo de alto nível, sendo que para se obter o conhecimento do seu aspecto figurativo, o sistema operativo de baixo nível foi suficiente.

Furth (1997), esclarece que *os símbolos têm um aspecto figurativo, que se deriva de ações pessoais, externas, e um aspecto operativo, que dá significação simbólica às ações ... e são usados de acordo com o nível de estruturas operativas disponíveis.*

Este é um aspecto importante a ser observado por professores, visto a necessidade de estarem sempre atentos quando um símbolo estará fortalecendo o aspecto figurativo e quando estará fortalecendo o operativo.

Segundo Furth (1997), a cognição pré-operatória começa com uma forte ênfase nas configurações das coisas e da experiência; é um pensar em imagens e por isto necessita estar em contato com o real para ir enriquecendo sua cognição. O contato simbólico meramente reproduz a cognição existente, isto é, acontece de acordo com o seu nível de desenvolvimento. Assim só o uso de símbolos verbais ou escritos não dará conta de desafiar a sua cognição operativa. Somente quando estiver chegando na cognição formal, será possível que as proposições por si só possam desafiar-la.

Fazendo uso das palavras de Furth, (1997):

...os símbolos, explícitos, ou internos, portam significação não em si, mas apenas na medida em que dependem do esquema cognitivo do indivíduo que os utiliza, torna-se de todo irracional esperar que a cognição seja fortalecida através dos símbolos em si. (p. 100)

O autor cita como exemplo o fato de a criança que brinca com um objeto qualquer simbolizando aviões. Ela estará representando a imagem mental que tem deste meio de transporte, mas não necessariamente passará a partir desta representação a ter o conhecimento de como o mesmo funciona, ou como se faz para pilotá-lo. Esta brincadeira não deixa de ser útil, mas a cognição infantil que ela tem destes objetos não estará sendo enriquecida automaticamente com esta brincadeira. É a cognição que atribui significado a este objeto que a criança está usando como símbolo, uma vez que só por meio da operação mental e em contato com o objeto do conhecimento é possível descobrir e compreender como funciona, por exemplo, a mecânica do avião e como fazer para operá-lo.

A distinção destes dois aspectos possibilita ao professor condições para proporcionar uma educação para o desenvolvimento com uma aprendizagem significativa, impedindo que ocorra o fato de 82% dos alunos representarem a “conta” formalmente convencionada, mas 72% não conhecerem sua significação e 67% sua utilidade.

Neste sentido, estando o professor atento a este aspecto tão importante, poderá impedir que surjam novos dados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa. Indivíduos com altas notas referentes ao rendimento escolar, com um nível de cognição em condições de assimilar o conhecimento necessário, porém, não encontraram quem pudesse propiciar as condições necessárias para desafiar-lhes a operatividade, possibilitando a tomada de consciência da ação executada.

Em virtude disto, a suposição é a de que as atividades eram realizadas mecanicamente, como quadros estáticos, sem significação, pois as mesmas não dependiam de transformações. Assim o sistema de cognição não precisava ser ativado para trabalhar em níveis mais elevados, operando, portanto, em baixo nível.

Nas palavras de Piaget:

(...) as condições de possibilidade de toda lógica e de toda matemática são construídas pelo sujeito por abstração reflexionante ...e amplia sua subjetividade na medida em que toma consciência das coordenações gerais de sua ações. (Apud, Becker, 1999, p. 38).

Piaget (1974-1977) torna claro que a conceituação, ou tomada de consciência está longe de ser uma simples leitura ou percepção interior. Ela é uma reconstrução, requerendo, portanto, a ação da abstração reflexiva, introduzindo assim características novas, sob a forma de ligações lógicas, com o estabelecimento de conexão entre a compreensão e a extensão, possibilitando também generalizações construtivas.

Ainda segundo Piaget, a tomada de consciência é posterior a ação e precisa ser provocada, implicando necessariamente em uma transformação. Ela é uma interpretação e explicação da ação, centralizando-se nos mecanismos que permitiram atingir a ação ao invés de centrar-se nesta. Já, a abstração reflexiva é responsável, por abrir novas possibilidades de ações, refazendo-as ou modificando-as, com um leque de generalizações bem maior. (Bringuier, 1977-1993).

É possível concluir que sem a intervenção do professor no sentido de proporcionar atividades que estimulem a abstração reflexiva, e com a devida interferência para que o aluno possa refazer, (de preferência verbalmente), o caminho percorrido para o êxito da ação, (tomada de consciência), é possível que não ocorra o que se busca, enquanto conhecimento e também desenvolvimento.

Como visto anteriormente, aprender matemática implica no domínio significativo e aplicação de sua linguagem simbólica. Mas, para isso é necessário que se construam e reconstruam as ações que dão origem ao conhecimento no plano simbólico e simbólico formalizado, abstrato, tomando consciência “do que” e “para que” se está fazendo.

Com base nesses resultados, pode-se afirmar que um dos problemas do ensino da matemática reside nos procedimentos que são propostos para os alunos e como os mesmos são tratados no decorrer do processo de interação, caso este ocorra em sala de aula, pois conforme os resultados apresentados por pesquisadores como: Mantovanni de Assis (1976), Sastre e

Moreno (1980), Carraher (1982), Brenelli (1993), Lopes (1997), Kamii(1985), e outros já citados nesta pesquisa, os mecanismos operativos responsáveis pelo desenvolvimento e aprendizagem não são requeridos nos procedimentos adotados com os alunos. O que se nota, é que os conteúdos da aritmética são trazidos prontos pelo professor; os alunos não participam na criação de situações a serem solucionadas e as atividades propostas são desinteressantes para o grupo, visto não tratarem da realidade vivida por eles.

Nas palavras de Brenelli, (1998):

É importante que a linguagem cotidiana e as experiências dos alunos possam ser reconstruídas no plano da simbolização, valendo-se da atividade criadora do sujeito; de suas ações e não da simples constatação material dos objetos, ainda que estes sejam revestidos de símbolos ou sinais. (. p. 22).

O estudo dos processos cognitivos implicados na construção da noção de adição contribuirá para um melhor entendimento, por parte do professor, sobre o fato do aluno ter um bom desempenho escolar em aritmética, mas não dominar os conceitos dos conteúdos “aprendidos”.

Que este estudo comparativo dos processos cognitivos requeridos na construção da noção de adição e do conhecimento da realidade desta prática escolar tradicional contribua para um despertar com repercussão favorável para a prática pedagógica.

CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

AEBLI, H. (1974). *Didática Psicológica*. (Marote, J. T. D. , trad.) São Paulo: Companhia Editora Nacional. (Trabalho publicado originalmente em 1966).

ALVES, Maria B. M.; ARRUDA, Susana M. (2001). *Como Fazer Referências*. Florianópolis-SC, Disponível em: berna@bu.ufsc.br; susana@bu.ufsc.br. Acesso em: julho 2002.

ASSIS, Múcio Camargo e MANTOVANNI DE ASSIS, Orly (Orgs). (1996). *Anais do IV Encontro Nacional de Professores do Proepr*. Campinas, SP. Faculdade de Educação, Unicamp.

_____. (1998). *Anais do XV Encontro Nacional de Professores do Proepr*. Campinas, SP. Faculdade de Educação, Unicamp.

_____. (1999). *Educação, escola e autonomia. Anais do XVI Encontro Nacional de Professores do Proepr*. Campinas, SP. Faculdade de Educação, Unicamp.

_____. (1999). *PROEPR – Fundamentos Teóricos e Prática Pedagógica para para o Ensino Fundamental*. Campinas, SP. Faculdade de Educação, Unicamp.

BASTOS, Lilia da Rocha. (1998). *Manual para elaboração de Projetos e relatórios de pesquisa, teses, dissertações e monografias*. Livros Técnicos.

BATTRO, A. M. (1978). *Dicionário Terminológico de Jean Piaget*. (Tradução: Lino de Macedo). São Paulo: Livraria Editora Pioneira. (Publicado originalmente em 1966)

_____. (1976). *O Pensamento de Jean Piaget*. Rio de Janeiro: Forense Universitária.

BECKER, F. (1997). *Da Ação à Operação: o caminho da aprendizagem em J. Piaget e P. Freire*. Rio de Janeiro: DP&A Editora e Palmarinca.

_____. (2000). *A Epistemologia do Professor*. Petrópolis: Vozes.

_____. (2001). *Educação e Construção do Conhecimento*. Porto Alegre: Artmed.

- _____. FRANCO, Sergio R. K. (org.), (1999). *Revisitando Piaget*. Porto Alegre. Editora Mediação.
- BREARLEY, Molly & HITCHFIELD, Elizabeth. (1976). *Guia Prático Para Entender Piaget*. São Paulo: IBRASA.
- BRENELLI, Rosely Palermo. (1998). A Importância da Abstração Reflexiva na Construção do Conhecimento Aritmético. PSICO-USF, Vol. 3 No 2, Bragança Paulista.
- BRINGUIER, Jean-Claude. (1993) *Conversando com Jean Piaget*. R. J. Editora Bertrand Brasil S. A. (Publicado originalmente em 1977)
- BRITTO et al. (1994) Pró-Posições. Revista Quadrimestral da Faculdade de Educação, Unicamp. Vol 5, n. 1 (13) Março,
- BRITO, Márcia Regina F. de, (org). (2001). *Psicologia da Educação Matemática*. Santa Catarina: Editora Insular.
- CALAZANS, Ângela Maria. (1996). *A Matemática na Alfabetização*. Ed. Kuarup.
- CAMARGO, Ricardo Leite. (1996). *O Desenvolvimento Cognitivo e o Desempenho Escolar*. (Dissertação de mestrado). Campinas: Unicamp.
- CARRAHER, T. , SCHLIEMANN, A. & CARRAHER, D. (1982). *Na Vida Dez na Escola Zero*. 11ª edição. São Paulo: Cortez Editora.
- CARRAHER, Terezinha Nunes. (1989). *O Método Clínico*. São Paulo: Cortez Editora.
- _____. (org.). (2001) *Aprender Pensando*. RJ. Ed. Vozes.
- CASTORINA, J.A, et al. (1988). *Psicologia Genética*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- DAVID, Maria Manuela Martins Soares, LOPES, Maria da Penha, (1997) Sucesso e Fracasso em Matemática, in Anais, Encontro sobre Teorias e Pesquisas em Ensino de Ciências. Faculdade de Educação da UFMG, B.H. M.G.
- DELVAL, Juan. (2001). *Aprender na Vida e Aprender na Escola*. Porto Alegre: Artmed.
- _____. (1998). *Crescer e Pensar*. Porto Alegre: Artmed.
- DICIONÁRIO Aurélio. 2000, vs 3.0. (CD-rom).

- DOLLE, Jean Marie. (1987). *Para Compreender Piaget*. (Tradução: Álvaro Cabral). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. (publicado originalmente em 1974)
- DORNELLES, Beatriz Vargas. (1998). *Escrita e Número*. Porto Alegre: Artmed.
- FLAVEL, J. H. (1992). *A Psicologia do Desenvolvimento de Jean Piaget*, 4ª ed., São Paulo: Pioneira. (publicado originalmente em 1965).
- FLAVEL, John H. et al. (1999). *Desenvolvimento Cognitivo*. Porto Alegre: Artmed.
- FREITAG, Bárbara (org). (1997). *Piaget 100 anos*. São Paulo: Cortez.
- FURTH, Hans & WACHS Harrs. (1995) *Piaget na Prática Escolar*. São Paulo: IBRASA.
- FURTH, Hans G. (1997). *Piaget na Sala de Aula*. Rio de Janeiro. Editora Forense Universitária.
- GROSSMAN, Sara. (1988). *Desenvolvimento das Estruturas Lógicas e Desempenho Escolar*. (Dissertação de Mestrado) Campinas. Unicamp.
- GRÉCO, P. & MORF, (1962) *Les Structures Numériques Élémentaires*. Etudes d'Épistémologie Génétique, vol XIII. Paris: PUF. (texto para estudo, traduzido por Maria Lúcia F. Moro)
- GRÉCO, P.; GRIZE, J. B.; PAPERT, S. & PIAGET, J. (1960). *Problèmes de la Construction du Nombre*. Etudes d'Épistémologie Génétique, vol. XI. Paris: PUF. (texto para estudo, traduzido por Maria Lúcia F. Moro)
- KAMII, Constance. (1990). *A Criança e o Número*. Tradução: Regina de Assis. Campinas. Papirus.
- KAMII, Constance. JOSEPF, Linda, L. (1993). *Aritmética: Novas Perspectivas – implicações da teoria de Piaget*. Tradução: Marcelo Lellis, Marta Ravioglio, Jorge José de Oliveira. Campinas: Papirus. (publicado originalmente em 1985)
- LOPES, Shiderlene V. *A Relações entre a Abstração Reflexiva e o Conhecimento Aritmético de Adição e Subtração em Crianças do Ensino Fundamental*. (Dissertação de Mestrado) Campinas: Unicamp. 1997.
- MACEDO, Lino de. (1994). *Ensaio Construtivistas*. São Paulo: Casa do Psicólogo.

- MONTANGERO, Jacques & MAURICE-NAVILLE, Danielle. (1998) *Piaget ou a Inteligência em Evolução*. Porto Alegre: Artmed.
- MANTOVAN DE ASSIS, O. Z. (1976). *A Solicitação do Meio e a Construção das Estruturas Lógicas Elementares na Criança*. Tese de Doutorado, Campinas: Unicamp.
- _____. (1993). *Uma Nova Metodologia de Educação pré escolar*. 7ª Edição Editora Pioneira de Ciências Sociais. São Paulo.
- MORENO, Montserrat et al. (1983). *La pedagogía operatoria*. Un enfoque constructivista de la educación. Cuadernos de pedagogia, 19. Editorial Laia/ Barcelona
- MORO, M. L. F. (1998). *Aprendizagem Construtivista da Adição/Subtração e Interações sociais. O percurso de três Parceiros*. Vol. 1 (Tese para o Concurso de Professor Titular de Educação) Universidade Federal do Paraná.
- _____. (1983). *Iniciação em Matemática e Construções Operatório-concreta; alguns fatos e suposições*. In cadernos de Pesquisa. São Paulo. Num. 45, p.20-4.
- NOGUEIRA, Clélia M. I. (2002) *O Desenvolvimento das Noções Matemáticas na Criança e seu uso no Contexto Escolar: O Caso Particular do Número*. (Tese de Doutorado em Educação) Marília. Faculdade de Educação, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho.
- NUNES, Terezinha & BRYANT, Peter. (1997) *Crianças Fazendo Matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- PIAGET, Jean. (com P. Fraisse). (1969). *Tratado de Psicologia Experimental*. Vol. VII, Rio de Janeiro: Zahar Editora. (Publicação original em 1963)
- _____.SZEMINSKA. (1971). *A Gênese do Número na Criança*. Trad. Christiano Monteiro Oiticica. Zahar Editores. Rio de Janeiro 1971 (Publicado originalmente em 1964).
- _____. (1973). *Para Onde Vai a Educação?* (Tradução Ivette Braga). Rio de Janeiro. Editora: Livraria José Olympio Editora Unesco. (Publicado originalmente em 1972).

- _____. Gréco, P. (1974). *Aprendizagem e Conhecimento*. (Traduzido por Equipe da Livraria Freitas Bastos). São Paulo/Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos. (Publicado Originalmente em 1959)
- _____. (1975). *A Epistemologia Genética*. (Tradução: Nathanael C. Caixeiro). In: *Os Pensadores*. São Paulo: Editora Abril Cultural. (Publicado originalmente em 1970).
- _____. (1975). *Problemas de Psicologia Genética*. (Tradução de Célia E. A. Di Piero). In: *Os Pensadores*. S. Paulo: Editora Abril Cultural. (Publicado originalmente em 1972)
- _____. INHELDER. B. (1975). *Gênese das Estruturas Lógicas Elementares*. Trad. Alvaro Cabral. 2ª Edição Zahar Editores. Rio de Janeiro. (Publicado originalmente em 1959).
- _____. (1976). *Ensaio de Lógica Operatória*. (Tradução: Maria Ângela Vinagre de Almeida) S.Paulo: Edit. da Universidade de S. Paulo e Porto Alegre: Editora Globo. (Publicado originalmente em 1949)
- _____. (1976). *A Equilibração das Estruturas Cognitivas. Problema Central do Desenvolvimento*. (Trad. Marion Merlone Penna). Rio de Janeiro: Zahar Editores. (Publicado originalmente em 1975).
- _____. (1977). *A Teoria de Jean Piaget*. In: CARMICHAEL. Manual de Psicologia da Criança. Organizado por Paul H. Mussen. São Paulo: E. P.U. Editora da USP. Vol IV, p. 71 a 116.
- _____.INHELDER, SINCLAIR E BOVET. (1977). *Aprendizagem e Estruturas do Conhecimento*. Trad. Cintra e Cintra. Editora Saraiva. (publicado originalmente em 1974).
- _____. (1978). *A Tomada de Consciência*. (Tradução: Edson Braga de Souza). São Paulo: EDUSP/Melhoramentos. (Publicação original 1974)
- _____. (1978). *Fazer e Compreender*. São Paulo: Ed. Universidade São Paulo.
- _____. (1979). *O Estruturalismo*. S. Paulo – Rio da Janeiro: DIFIEL.
- _____. (1979). *O Estruturalismo*. S. Paulo–Rio da Janeiro: DIFIEL.

- _____. (1983). *Psicologia da Inteligência*. Rio de Janeiro: Zahar Editores. (Publicado originalmente em 1947)
- _____. Inhelder, B. (1983). *O Desenvolvimento das Quantidades Físicas na Criança*. Rio de Janeiro: Zahar Editora. (Publicado originalmente em 1962)
- _____. (1984) *Seis Estudos de Psicologia*. Tradução Maria Alice Magalhães D Amorim 12ª Edição Editora Forense Universitária Ltda Rio de Janeiro (publicado originalmente em 1964).
- PIAGET, J. (1987) *O Nascimento da Inteligência na Criança*. (Trad. Álvaro Cabral). 4ª Edição. Rio de Janeiro. Editora Guanabara. (Publicado originalmente em 1936).
- _____. (1987). & GARCIA, Rolando. *Psicogênese e História das Ciências*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- _____. (1988). *Psicologia e Pedagogia*. 8ª Edição, Rio de Janeiro: Editora Forense. (publicado originalmente em 1969).
- _____. (1990). *A Formação do Símbolo*. (Tradução: Álvaro Cabral e Christiano Monteiro Oiticica). Rio de Janeiro: LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora S. A. (Publicado originalmente em 1946)
- _____. (1995). *Abstração reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais*. (Tradução: Fernando Becker e Petronilha Beatriz Gonçalves da Silva). Porto Alegre: Artes Médicas. (publicado originalmente em 1977)
- _____. INHELDER. B. (1995) *A psicologia da criança*, Trad. Octavio Mendes cajado 14ª ed., Editora Bertrand Brasil Rio de Janeiro. (Publicado originalmente em 1966)
- _____. (1998). *Sobre a Pedagogia*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- PIANTAVINI, F. N. O., XAVIER M. R. S., e CAMARGO R. L. (1999). *Desenvolvimento Cognitivo e a Noção de adição: Um estudo com crianças da primeira fase do ciclo básico*. XVI Encontro Nacional de Professores do Proepre. LPG/UNICAMP.
- PILETTE, Claudino; PILETTE, Nelson. (1991). *Filosofia e História da educação*. 9. ed. São Paulo: Ática.

- PULASKI, Mary Ann Spencer. (1986). *Compreendendo Piaget. R.J. Ed. Livro Técnico e Científicos.*
- RAMOZZI-CHIAROTITINO, Zélia. *Psicologia e epistemologia genética de Jean Piaget.* São Paulo: EPU, 1988.
- RANGEL, Ana Cristina S. (1992). *Educação Matemática e a Construção do Número pela Criança.* Porto Alegre: Artes Médicas.
- _____. (1984). *Em Busca do Sentido da Obra de Jean Piaget.* São Paulo: Editora, Ática.
- ROCHA, Roberta Guimarães Pedro. (1995) *A Influência da Intervenção Pedagógica na Noção de adição.* (Iniciação Científica) Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.
- SASTRE, Genoveva; MORENO, Montserrat. *Descubrimiento y Construcción de Conocientos.* Espanha. "Gedisa", 1980.
- _____. (1984). *Representação gráfica da Quantidade.* Traduzido por Carmem Scriptori de Souza (org) Mantovani de Assis e Mucio Camargo. I Encontro Nacional de Professores do Proepr. 1984.
- _____. *Aprendizaje y Desarrollo Intelectual.* Espanha: Gedisa, 1983.
- _____. *Ciencias logicomatemáticas.* In Enciclopedia práctica de pedagogía. Ano---- Pp 93 a 110
- SEBER, M. G. (1989). *Construção da inteligência pela Criança.* São Paulo: Ed. Scipione.
- SEBER, M. G. (1997). *Piaget: O Diálogo com a Criança e o Desenvolvimento do Raciocínio.* São Paulo: Editora Scipione
- SECRETARIA de Educação Fundamental. (1997) *Parâmetros curriculares nacionais: matemática.* Brasília: MEC/SEF.
- SINCLAIR, Hermine. (1990). *A Produção de Notações na Criança.* São Paulo: Cortez.
- VERGNAUD, G. 1985/1991, p.9. El niño, las matemáticas y la realidad: Problemas de la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. México: Trillas

VINHA, Telma Pileggi. (1997). *O educador e a Moralidade Infantil numa Perspectiva Construtivista*. Campinas: Unicamp. (Dissertação de Mestrado)

WADSWORTH, J. Barry. Piaget para o professor da pré-escola e 1º grau. São Paulo. Livraria Pioneira Editora. 1989

ZUNINO, Délia Lerner. (1995). *A Matemática na Escola: Aqui e Agora*. 2ª Edição Porto Alegre: Artes Médicas 1995.

ANEXOS

ANEXO I
PROVA DA NOÇÃO DE ADIÇÃO

Genoveva Sastre e Montserrat Moreno in Descubrimiento y Construcción de Conocimientos. Gedisa – Espanha – Barcelona, 1980.

Prova para verificar se a criança possui o significado da adição

1. Colocam-se sobre uma mesa pequenos objetos de plásticos em desordem: carros, aviões, casinhas, etc.

Dizer à criança que preste atenção no que irá fazer porque vamos pedir-lhe que nos explique depois o que foi feito. Pegam-se três objetos iguais e entregam-se à criança e depois mais dois objetos iguais, pedindo-lhe que explique o que foi feito. Repete-se esta atividade tantas vezes quantas vezes sejam necessárias (mudando o material) até que a criança enuncie as duas ações executadas pelo experimentador e o número de objetos que ele recebeu.

Por exemplo: *Primeiro você me deu 3 carros e depois 2 carros.* (Esperamos que a criança diga isso).

Convida-se à criança a refletir sobre o que acabou de fazer; pergunta-se se há alguma semelhança com as atividades que ela realiza na sala de aula. Se a criança responde sim, pergunta-se lhe com que atividade parece, e se diz que não, pede-se que pense bem até que esteja completamente segura de sua resposta. Somente quando afirmar ter segurança, aplica-se o questionário seguinte.

2. Poderia dizer-me o que é soma (adição)?

3. Entregando lápis e papel, pede-se à criança que faça uma soma.

4. Para que serve a soma?

5. É importante saber fazer somas?

6. Quando você faz somas? Se a criança se limita a enumerar as atividades de sala de aula, perguntar: - Você só faz somas quando está na escola? E depois: As somas que você faz em casa, como são?

7. O que você faz em casa com os carros (bonecas) é uma soma ou se parece em alguma coisa com a soma?

8. Se você fosse professor e tivesse que ensinar os seus alunos a somar, como você faria? Com brinquedos ou escrevendo?

9. Quando você pega 4 folhas de papel e logo depois torna a pegar mais 3 folhas de papel, o que você está fazendo? Se parece em alguma coisa com a soma? Ou não se parece em nada com a soma?

10. O que é mais útil aprender: o que se faz com as coisas ou aprender o que se faz com o lápis e papel?

11. O que lhe serve mais, as coisas ou os números?

12. O que é mais importante, saber o que você faz com as coisas ou saber o que você faz com os números?

ANEXO II

CATEGORIAS PARA ANÁLISE DA PROVA DA NOÇÃO DE ADIÇÃO

*****Perguntar para ORLY*****

1-Significado da adição:

Categoria “A”

Os sujeitos apresentam explicações a respeito da operação de adição de maneira imprecisa.

Categoria “B”

Sujeitos que dão explicações tautológicas e simples descrição de grafismos.

Categoria “C”

Sujeitos cuja explicação é a descrição de uma ação pertinente a estas operações.

2 - Representação gráfica da adição:

Categoria “A”

Sujeitos que se valem da representação convencional da adição.

Categoria “B”

Sujeitos que representam graficamente a operação de adição de uma maneira própria.

3 - Utilidade atribuída à aprendizagem da adição:

Categoria “A”

Sujeitos não souberam explicar a utilidade da adição.

Categoria “B”

Sujeitos que percebem sua finalidade estritamente escolar.

Categoria “C”

Sujeitos que percebem a utilidade da adição na vida extra escolar, cotidiana.

ANEXO III
RESULTADOS

PROVAS PARA O DIAGNÓSTICO DO COMPORTAMENTO OPERATÓRIO									DESENVOLVIMENTO INTELLECTUAL			AVALIAÇÃO DA NOÇÃO DE ADIÇÃO			DESEMPE-NHO
SUJEITOS	IDADE	SÉRIE	CQC	CQD: LÍQUIDO	CQD: MASSA	CLAS. FRUITAS	CLAS: FLORES	SERIAÇÃO	PRÉ OPERATÓRIO	TRANSIÇÃO	OPERATÓRIO CONCRETO	SIGNIFICADO DA ADIÇÃO	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA	UTILIDADE DA ADIÇÃO	ESCOLAR
1. CAR	11	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	A	A	C	4.5
2. IOL	12	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	C	10
3. SAM	12	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	C	10
4. DEB	8	3 ^a	T	+	+	+	+	+		T 5.5		B	A	B	4.5
5. CAT	9	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	C	10
6. EDU	8	3 ^a	T	+	+	+	+	-		T4.5		A	A	B	8.3
7. JUL	9	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	B	7.8
8. PRI	11	5 ^a	+	+	T	+	+	+		T5.5		C	A	C	7.3
9. ALA	12	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	8.3
10. MAR	11	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	C	7
11. EMY	11	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	C	6.3
12. DHI	12	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	C	7
13. CAI	8	3 ^a	+	+	T	+	+	+		T5.5		C	A	B	10
14. ROD	9	3 ^a	T	+	+	T	T	T		T4		A	A	A	10
15. NAT	11	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	8.3
16. MAR	12	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	C	9
17. DEB	8	3 ^a	+	+	+	+	+	T		T5.5		B	A	C	10
18. JOA	9	3 ^a	+	T	+	+	+	T		T5		B	A	B	9
19. PAM	9	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	C	10
20. REN	8	3 ^a	T	-	-	-	-	-		T0.5		A	A	A	7
21. CAR	11	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	A	A	A	9.5
22. CRI	10	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	10
23. ERI	10	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	B	10
24. JES	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	B	10
25. DIE	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	C	10
26. MAR	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	B	7

27. REN	8	3 ^a	-	-	-	-	-	-	0			A	A	A	5
28. ALE	10	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	C	10
29. ANT	11	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	C	9.2
30. CLA	11	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	A	A	B	9.2
31. ANE	10	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	10
32. FAB	11	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	A	A	B	10
33. ROB	11	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	C	10
34. FER	9	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	10
35. DAN	9	3 ^a	T	+	+	-	-	+		T3,5		A	A	A	10
36. FEL	9	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	10
37. DAY	11	5 ^a	+	+	T	+	+	+		T5,5		C	A	C	9
38. ETI	12	5 ^a	+	+	+	+	+	T		T5,5		B	A	C	8.8
39. HEL	10	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	C	10
40. DEB	11	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	A	A	B	8.5
41. SAM	9	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	A	A	B	10
42. FEL	8	3 ^a	+	+	T	+	+	+		T5,5		A	A	C	9.5
43. KAU	9	3 ^a	+	+	+	T	T	T		T4,5		A	A	B	9.5
44. RAF	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	A	A	B	10
45. ERI	9	3 ^a	+	+	T	+	+	+		T5,5		B	A	B	10
46. FAB	10	5 ^a	T	+	T	+	+	+		T5		A	A	B	10
47. TAL	10	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	A	A	B	10
48. CLA	11	5 ^a	+	+	T	+	+	+		T5,5		C	A	C	4.5
49. BAR	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	10
50. HEL	9	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	B	10
51. DEY	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	10
52. ANG	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	B	10
53. JOS	9	3 ^a	T	+	T	+	+	+		T5		B	A	B	8.8
54. ING	9	3 ^a	T	+	+	-	-	T		T3		B	A	B	10
55. GLE	10	5 ^a	T	+	T	+	+	+		T5		B	A	B	9.5
56. MAR	10	5 ^a	T	+	+	+	+	+		T5,5		B	A	C	7.5
57. JON	11	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	B	10
58. MAR	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	9.5
59. AND	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	A	A	B	9.5
60. LUC	10	5 ^a	+	+	+	-	-	T		T3,5		A	A	B	9.2
61. PAU	11	5 ^a	T	+	T	+	+	T		T4,5		C	A	B	9.2
62. DAN	11	5 ^a	+	+	+	-	-	T		T3,5		C	A	C	10
63. RAQ	10	5 ^a	+	+	+	T	T	+		T5		B	A	B	10
64. MAR	11	5 ^a	T	+	+	+	+	+		T5,5		C	A	B	10
65. ALI	8	3 ^a	+	+	+	-	-	+		T4		B	A	B	10
66. JAQ	10	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	C	10

67. ICA	10	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	C	6
68. EDU	10	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	C	6
69. RAF	10	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	10
70. ROS	10	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	B	7.2
71. WIL	10	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	C	9.6
72. ALI	8	3 ^a	+	+	+	-	-	T		T3,5		A	A	B	9.6
73. BRU	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	9.9
74. TAT	8	3 ^a	+	+	T	+	+	T		T5		B	A	B	10
75. CAR	10	5 ^a	T	+	+	+	+	T		T5		A	A	B	6.3
76. DOU	10	5 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	6.8
77. JUL	8	3 ^a	T	+	+	+	+	+		T5,5		B	A	B	9.5
78. YAS	8	3 ^a	T	T	T	+	+	T		T4		B	A	B	7.5
79. ROG	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	A	A	A	8.5
80. GUS	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	A	A	B	7.3
81. MAY	9	3 ^a	+	+	T	+	+	T		T5		B	A	B	9
82. CAR	9	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	C	A	C	9.5
83. WIL	10	5 ^a	T	+	+	+	T	T		T4,5		C	A	B	10
84. JES	10	5 ^a	+	+	+	+	+	T		T5,5		C	A	C	10
85. BRI	8	3 ^a	T	+	+	-	-	T		T3		B	A	C	10
86. FER	8	3 ^a	T	+	+	T	T	-		T3,5		C	A	B	10
87. CAR	8	3 ^a	T	+	+	+	+	+		T5		B	A	B	10
88. TAM	11	5 ^a	T	+	T	+	+	+		T5		B	A	C	10
89. AMA	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	10
90. IGO	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	A	A	B	9.5
91. BIA	8	3 ^a	+	+	+	+	+	+			6	B	A	B	10

Legenda:

+ = 1

T = 0,5

CQC = Conservação das Quantidades Contínuas

CQD = Conservação das Quantidades Descontínuas

ANEXO IV

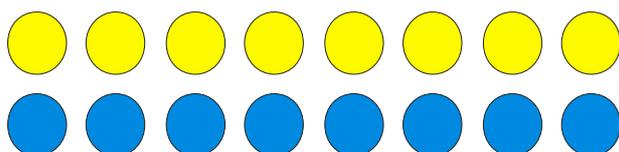
PROVAS PARA DIAGNÓSTICO DO COMPORTAMENTO OPERATÓRIO

PROVA DA CONSERVAÇÃO DAS QUANTIDADES DISCRETAS

I. MATERIAL: 12 fichas vermelhas
10 fichas azuis

II. PROCEDIMENTO:

1.)

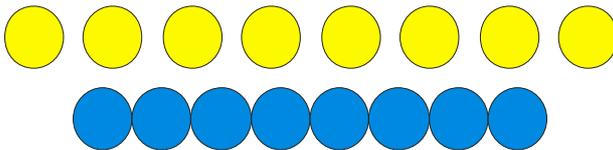


Disponha sobre a mesa 6 a 8 fichas azuis (para crianças de 4 anos usar 6 fichas), alinhando-as e pedir à criança que faça outra fileira igual com as fichas vermelhas, dizendo: – *Ponha o mesmo tanto (a mesma quantidade) de suas fichas, como eu fiz com as azuis, nem mais, nem menos.* ou – *Faça com suas fichas uma fileira igual à minha, com o mesmo tanto de fichas nem mais nem menos.*

Anotar o desempenho da criança e se necessário dispor as fichas azuis e vermelhas em correspondência termo a termo. Depois apresentar as seguintes questões: – *Você tem certeza que estas duas fileiras têm o mesmo tanto de fichas?* ou – *Há o mesmo tanto (ou a mesma quantidade) de fichas vermelhas e azuis?* ou ainda. – *Tem mais fichas vermelhas que azuis?* ou então: – *Tem mais fichas azuis do que vermelhas?*

– *Se eu fizer uma pilha com as fichas azuis e você fizer uma pilha com as fichas vermelhas qual das duas ficará mais alta? Por que?* ou – *Como você sabe disso?*

2.)



Fazer uma modificação na disposição das fichas de uma das fileiras, espaçando-as ou unido-as, de modo que uma fique mais comprida do que a outra, a seguir perguntar:

– *Tem o mesmo tanto de fichas azuis e vermelhas ou não? Aonde tem mais? Como é que você sabe?*

Se a criança der respostas de não-conservação chamar sua atenção para a configuração espacial das fileiras, dizendo:

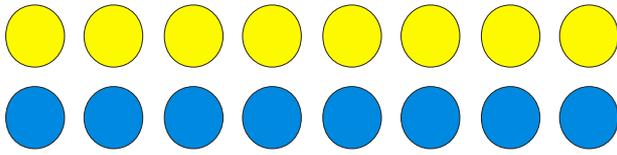
– *Olha como esta fila é comprida, será que aqui não tem mais fichas?*

Se a criança der respostas de não-conservação lembre a equivalência inicial dizendo:

– *Você se lembra que antes a gente tinha posto uma ficha vermelha diante de uma azul?* ou

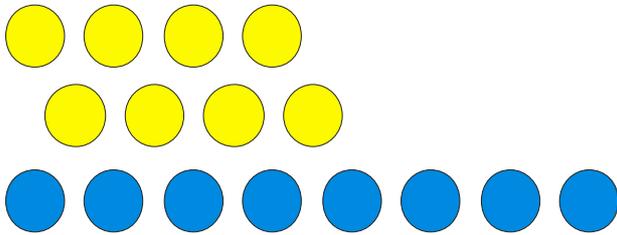
– *Outro dia um(a) menino(a) como você me disse que nessas fileiras tinha a mesma quantidade de fichas; o que você pensa disso?*

3.)



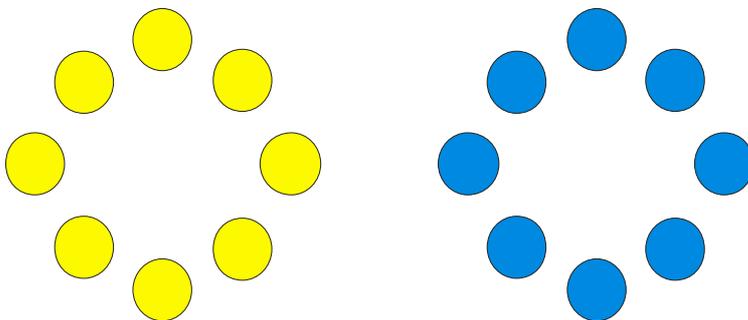
Repetir o procedimento do item 1. Restabelecer a igualdade.

4.)



Repetir o procedimento do item 2 dispondo as fichas como o modelo. Muda-se a configuração espacial. E agora em qual tem mais? Como você sabe disto?

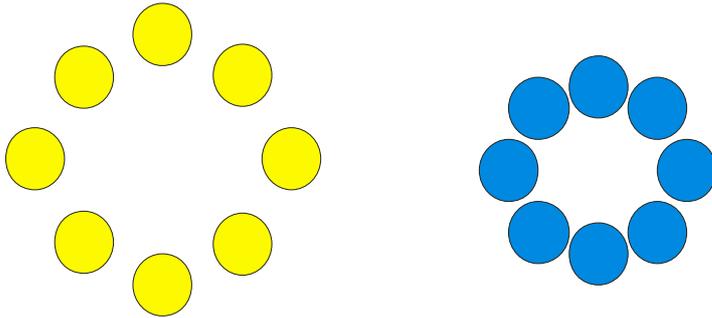
5.)



Fazer um círculo com as fichas azuis e pedir à criança que faça a mesma coisa com as fichas vermelhas não colocando nem mais nem menos. Anotar o desempenho da criança e depois perguntar:

– *Você tem certeza que estão iguais? – Há o mesmo tanto de fichas vermelhas e azuis?*

6.)



Juntar as fichas de um dos círculos e perguntar:

– *Há o mesmo tanto de fichas azuis e vermelhas? – Como você sabe disso?* Usar contra-argumentações, por exemplo: – *Outro dia uma criança me disse...*

III. DIAGNÓSTICO:

1. A criança possui a noção de conservação de quantidades discretas quando faz a correspondência termo a termo e afirma a igualdade das quantidades mesmo quando a correspondência ótica deixa de existir, isto é, ela compreende que dois conjuntos são equivalentes mesmo que a disposição de seus elementos seja modificada. Além disso, a criança apresenta argumentos lógicos para as suas afirmações, por exemplo:

– *Tem a mesma quantidade de fichas, porque aqui você só espaçou* ou *Não pusemos e nem tiramos fichas. Então é a mesma quantidade* (argumentos de identidade). A criança poderá dizer também: *Se esticarmos esta fileira* (aquela em que as fichas não estão separadas) *vai ficar tudo igual outra vez, então tem a mesma quantidade* (argumento de reversibilidade simples) ou ainda:

– *Esta fileira é mais comprida porque as fichas estão separadas, esta é mais curta porque as fichas estão juntas mas, a quantidade é a mesma* (argumento de reversibilidade por reciprocidade).

2. A criança não possui a noção de conservação de quantidades discretas quando admite que a quantidade de um dos conjuntos aumenta ou diminui se a configuração espacial de seus elementos for modificada.

3. A criança está no estágio de transição quando algumas vezes dá respostas de conservação e outras dá respostas de não conservação ou, ainda, quando admite a conservação, mas só apresenta o argumento de identidade ou quando se vale do retorno empírico.

Assim sendo há três possibilidades de diagnóstico:

C = possui a noção de conservantes de quantidades discretas

NC = não possui a noção de conservação de quantidades discretas

T = está no estágio de transição, algumas vezes admite a conservação outras vezes nega.

IV.OBSERVAÇÕES

1. Se a criança admitir a conservação mas, apresentar apenas o **argumento de identidade** dizer:

– *Se chegasse aqui uma criança da sua idade e dissesse que nesta fileira tem mais fichas (apontar a mais comprida) o que você faria para convencê-la ou para mostrar para ela que as duas fileiras têm a mesma quantidade?* Se a criança **realizar uma ação invertida** que **anula a transformação anterior**, fazendo com **que tudo volte a ser igual outra vez**, trata-se de um **retorno empírico**. Entretanto, se ela disser o que faria para mostrar que ambas as fileiras de fichas têm a mesma quantidade, sem mexer nas fichas, pode-se falar de **reversibilidade simples**.

2. Tendo a criança apresentado somente o argumento de identidade, para verificar se ela possui pensamento reversível, perguntar:

– *Se chegasse aqui um(a) colega seu(sua) e lhe dissesse que na fileira mais comprida tem mais fichas como você explicaria a ele que as duas têm a mesma quantidade de fichas?* Se a criança explicar que uma das fileiras está mais comprida e a outra mais curta, mas que ambas têm a mesma quantidade, neutralizando as diferenças entre esses observáveis, pode-se afirmar que ela apresentou o argumento de **reversibilidade por reciprocidade**. Esse tipo de

justificativa é bem mais complexo do que a reversibilidade por inversão ou reversibilidade simples.

3. Quando a criança admite a conservação mas, apresenta somente o argumento de identidade ela se encontra em transição. A criança terá a noção de conservação se apresentar o argumento de reversibilidade por reciprocidade.

4. Nesta prova podem ser usadas fichas de outras cores, desde que sejam apenas duas cores.

5. A prova deverá ser aplicada apenas mais uma vez se a criança apresentar todas as respostas de conservação na primeira aplicação.

6. Ao dar as instruções ou fazer as perguntas a professora deve estar certa de que a criança as compreendeu.

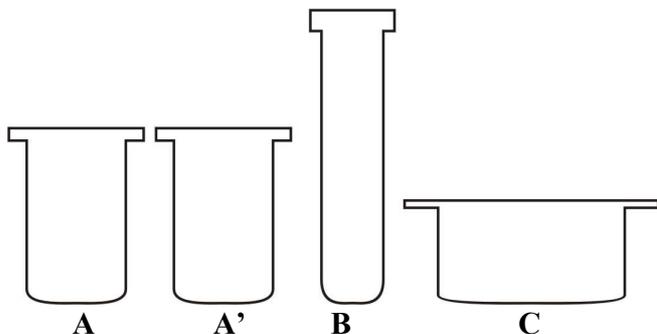
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PIAGET, Jean e SZEMINSKA, Alina. A Gênese do Número na Criança. Trad. por Chistiano Monteiro Oiticica. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1971.

ANEXO V

PROVA DA CONSERVAÇÃO DO LÍQUIDO

I. MATERIAL:



Dois copos idênticos

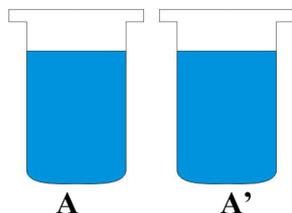
Um copo mais estreito e mais alto

Um copo mais largo e mais baixo

II. PROCEDIMENTO

1.)

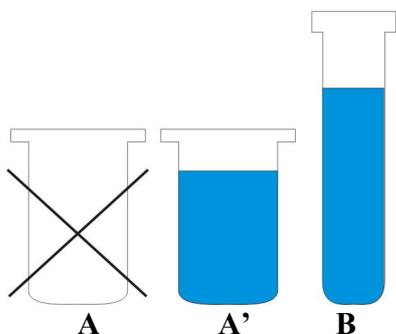
Inicialmente a professora conversa com a criança e a convida para brincar ou fazer um joguinho. Estando a criança interessada na brincadeira a professora diz: – *Vou colocar água nestes dois copos (A e A') quando eles estiverem com a mesma quantidade (ou o mesmo tanto) de água você me avisa? Olhe bem!* Colocar a água até um pouco mais da metade dos copos e perguntar:



– *Estão iguais? Tem a mesma quantidade de água nos dois copos? Você tem certeza? Por que?*

Se você tomar a água deste copo (A) e eu tomar a água deste (A') qual de nós dois (duas) toma mais água? Por que?

2.)



Transvasar a água de A para B e depois perguntar:

– E agora onde tem mais água? Por que? Ou – Como você sabe disso?

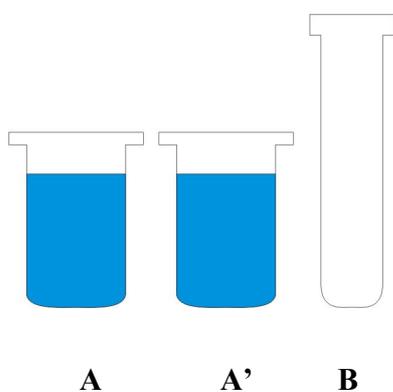
Contra Argumentação: Se a criança demonstrar que não possui a noção de conservação dizer:

– Outro dia eu estava brincando com um(a) menino(a) que tem a sua idade e ele(a) me disse que nestes dois copos tem a mesma quantidade de água porque a gente não pôs e nem tirou. Você acha que aquele(a) menino(a) estava certa ou errada? Por que? Como você sabe disso?

Se a criança demonstrar que possui a noção de conservação dizer:

Outro dia eu fiz esta brincadeira com um(a) menino(a) do seu tamanho e ele me disse que neste copo (B) havia mais água porque nele a água estava tão alta! O que você acha desse(a) menino(a), ele(a) estava certo ou errado? Por que? Ou Como você sabe disso?

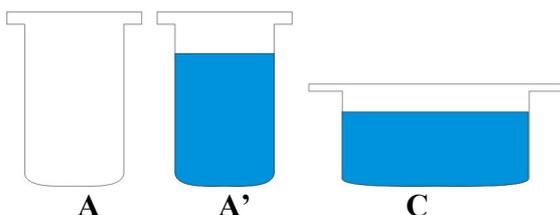
3.)



Transvasar a água de B para A mostrar a criança então os copos A e A' perguntando:

– *E agora onde tem mais água?* E depois: – *Se eu beber esta água (A) e você esta (B) quem bebe mais, eu ou você? Por que?*

4.)



Transvasar a água de A para C e depois perguntar:

– *E agora onde tem mais água? Por que?* Ou *Como você sabe disso?* Ou ainda – *E agora como os copos estão?*

Contra Argumentação: igual à do item 2

III. DIAGNÓSTICO:

4. A criança possui a noção de conservação do líquido quando afirma que nos copos A e B e A e C têm a mesma quantidade de água e para justificar suas afirmações apresenta os seguintes argumentos:

Identidade: – *Tem a mesma quantidade de água porque não se pôs e nem tirou* ou então – *Tem a mesma quantidade de água porque só passamos a água deste copo (A) para este (B).*

Reversibilidade Simples ou por Inversão: – *Tem a mesma quantidade porque se pusermos a água deste copo (B) neste (A) fica tudo igual outra vez.*

Reversibilidade por Reciprocidade: – *Tem a mesma quantidade porque este copo (B) é estreito e nele a água sobe e este é mais largo e a água fica mais baixa.*

2. A criança **não possui a noção de conservação do líquido** quando afirma que a quantidade de água não é a mesma em B e C.

3. A criança está na **fase intermediária ou de transição** quando admite a conservação mas, apresenta apenas o **argumento de identidade** ou o **retorno empírico** (retorno feito pela experiência, pega água do copo B e joga no A').

IV. OBSERVAÇÕES

1. No caso de a criança apresentar apenas o **argumento de identidade**, para verificar se ela possui pensamento reversível perguntar:

– *Se chegasse aqui um(a) colega seu(sua) e lhe dissesse que neste copo (apontar o copo B) como você mostraria a ele(ela) que nos dois copos têm a mesma quantidade de água?* Se a criança disser que passaria a água de B para A' para que o(a) amigo(a) pudesse ver que ambos estão iguais, pode-se afirmar que ela apresentou o **argumento de reversibilidade por inversão**. Para verificar se ela possui a **reversibilidade por reciprocidade**, perguntar: – *Se chegasse aqui um(a) colega seu(sua) e lhe dissesse que neste copo (apontar o copo A) como você explicaria a ele(ela) que os dois têm copos a mesma quantidade de água?* Se a criança disser por exemplo – *Tem a mesma quantidade porque este copo (A) é estreito e nele a água sobe e este é mais largo (C) água fica baixa* neutralizando as diferenças entre esses observáveis pode-se afirmar que ela apresentou o argumento de **reversibilidade por reciprocidade**. Esse tipo de justificativa é bem mais complexo do que a **reversibilidade por inversão**.

2. As perguntas podem ser modificadas quando se constatam que não foram compreendidas pelas crianças.

3. Se a criança apenas der prova toda deverá ser aplicada mais duas vezes. Porém se as respostas da criança forem de conservação, a prova deverá ser aplicada mais uma vez.

4. Se a criança se der respostas de conservação em todas as questões das duas provas, pode-se afirmar que ela possui a noção de conservação do líquido. Se negar a conservação em todas as questões nas três provas, não possui a noção de conservação do líquido e se algumas afirmar e outras vezes negar a conservação questões encontra-se no estágio de transição. Há portanto, três diagnósticos possíveis:

C = possui a noção de conservação do líquido

NC = não possui a noção de conservação do líquido

T = está no estágio de transição

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PIAGET, Jean e SZEMINSKA, Alina. *A Gênese do Número na Criança*. Trad. por Christiano Monteiro Oiticica. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1971

PIAGET, Jean e INHELDER, Barbel. *O Desenvolvimento das Quantidades Físicas na Criança*. Conservação e Atomismo. Trad. Por Christiano Monteiro Oiticica. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1971

ANEXO VI

PROVA DA CONSERVAÇÃO DA MASSA

I. MATERIAL:

Massa de modelar

II: PROCEDIMENTO



A A'

1.) Convidar a criança para brincar com massa de modelar. Apresentar-lhe então duas bolinhas de massa idênticas de 2 e 3 centímetros de diâmetro e perguntar:

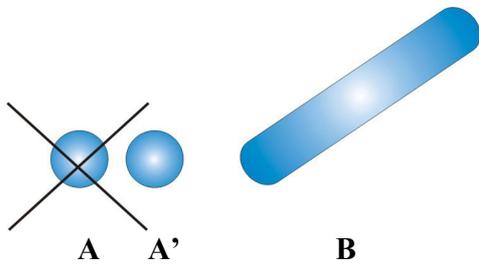
– *Estas duas bolinhas são iguais? Elas têm a mesma quantidade (ou o mesmo tanto) de massa? – Você tem certeza?*

Se eu der esta bolinha para você e ficar com esta para mim, qual de nós dois(duas) ganha a bola que tem mais massa? Por que?

Observações: Se a criança responder que uma vai ganhar uma bola maior que a outra perguntar:

– *Então elas não são iguais?*

2.)



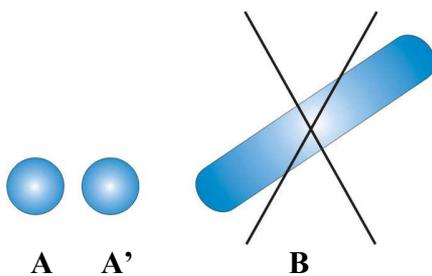
Transformar uma das bolinhas em rolinho ou salsicha e colocando-a horizontalmente na mesa perguntar:

– *E agora onde tem mais massa? Por que?* ou *Como você sabe disso?*

Contra-Argumentação: Se a criança der respostas de não conservação dizer:

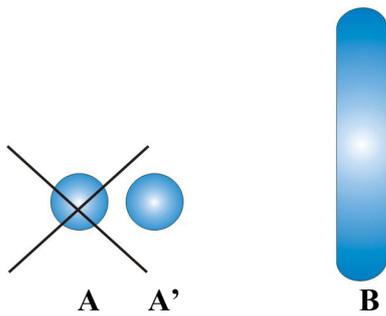
– *Mas será que aqui (na salsicha) tem mais massa mesmo, ela está tão fininha?* ou – *Um(a) menino(a) me disse que nos dois tem a mesma massa porque não se pôs nem tirou. O que você acha, este(a) menino(a) está certo ou não?* Se a criança der respostas de conservação contra-argumento com afirmações de não-conservação.

3.)



Transformar o rolinho em bolinha novamente e proceder como no item 1.

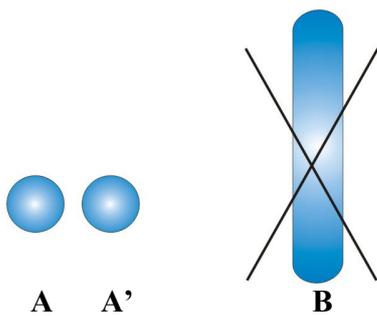
4.)



Transformar a bolinha em rolinho colocando-o verticalmente sobre a mesa e então perguntar:

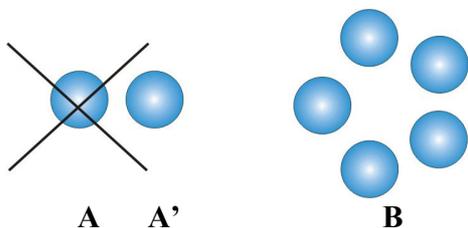
– *E agora onde tem mais massa?* (Seguir o procedimento do item 2)

5.)



Transformar o rolinho ou salsicha em bolinha novamente e seguir as orientações do item 1.

6.)



Dividir uma das bolinhas em quatro ou cinco pedaços iguais fazendo com eles bolinhas menores a seguir perguntar:

– *E agora onde tem mais massa nesta bola grande ou em todas estas juntas?* Continuar seguindo os procedimentos dos itens 2 e 4.

III.

DIAGNÓSTICO

1. A criança tem a noção de conservação de massa quando afirma que as bolinhas transformadas continuam tendo a mesma quantidade de massa e justifica suas afirmações com argumentos lógicos de identidade, reversibilidade simples e reversibilidade por reciprocidade.
2. A criança não tem a noção de conservação da massa quando admite que a quantidade de massa se altera quando a bolinha é transformada.
3. A criança está na fase de transição quando admite a conservação da massa em algumas situações e a nega em outras.

IV. OBSERVAÇÕES

1. Se a criança apresentar apenas o **argumento de identidade** para verificar se ela possui pensamento reversível perguntar:
– *Se chegasse aqui um(a) colega seu (sua) e lhe dissesse que nesta salsicha (apontar o rolinho) tem mais massa, como você mostraria a ele(ela) que nas duas (bolinha e salsicha) tem a mesma quantidade de massa?* Se a criança disser que transformaria a bolinha em rolinho ou que a bolinha faria outra salsicha e tudo ficaria igual para que o(a) amigo(a) pudesse ver que ambas estão iguais, pode-se afirmar que ela apresentou o argumento de

reversibilidade por inversão. Para verificar se ela possui a **reversibilidade por reciprocidade** perguntar: – *Se chegasse aqui um(a) colega seu(sua) e lhe dissesse que lhe nesta (salsicha) como você explicaria a ele(ela) que as têm a mesma quantidade de massa?* Se a criança disser, por exemplo: – *Tem a mesma quantidade porque esta (a salsicha) é mais fina e comprida e a bolinha é mais curta e mais grossa.* neutralizando as diferenças entre esses observáveis pode-se afirmar que ela apresentou o argumento de **reversibilidade por reciprocidade.** Esse tipo de justificativa é bem mais complexo do que a **reversibilidade por inversão.**

2.A professora deve usar uma linguagem clara e simples para que suas instruções e perguntas possam ser perfeitamente compreendidas pelas crianças.

3.A prova deverá ser aplicada mais duas vezes quando a criança der resposta de não-conservação e aplicada mais uma vez quando a criança afirmar a conservação.

4.Podemos afirmar com certeza que a criança possui a noção de conservação da massa quando admite a conservação em todas as questões nas três provas podemos afirmar que não possui a noção de conservação. Se a criança algumas vezes admite e outras vezes nega a conservação da massa estará no estágio de transição. Há três possibilidades de diagnóstico:

C = possui a noção de conservação

NC = não possui a noção de conservação

T = está no estágio de transição

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PIAGET, Jean e SZEMINSKA, Alina. *A Gênese do Número na Criança.* Trad. por Christiano Monteiro Oiticica. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1971

PIAGET, Jean e INHELDER, Barbel. *O Desenvolvimento das Quantidades Físicas na Criança.* Conservação e Atomismo. Trad. por Christiano Monteiro Oiticica. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1971

ANEXO VII

PROVA DA INCLUSÃO DE CLASSES (FRUTAS)

I. MATERIAL: 7 frutas de plástico ou natural sendo: 5 maçãs e 2 bananas. Os objetos devem ser tridimensionais. As flores devem ser pequenas e não podem ser de papel.

II. POCEDIMENTO:

1. Depois de uma conversa inicial com a criança a fim de deixá-la a vontade: apresentar-lhe as 7 frutas perguntando : – *O que é tudo isso?*

Se a criança não souber, dizer: - *Isto são frutas. Estas são as maçãs e estas são as bananas.* – *Você conhece outras frutas? – Quais? – De qual delas você gosta mais?*

2. Pegar uma fruta de cada vez e perguntar à criança: – *O que é isto?* Se a criança responder: – *É uma fruta* perguntar: – *Qual é o nome dela?* Se a criança responder: - *É uma maçã* ou: – *É uma banana.* perguntar – *O que a maçã (ou a banana) é?*

3.



Apontar para as frutas e perguntar: – *O que você está vendo aqui sobre a mesa?* Se a criança disser “frutas”, perguntar apontando para as maçãs: – *Estas como se chamam? – E estas?*

4. Dar prosseguimento perguntando: – *Aqui na mesa tem mais maçãs ou tem mais frutas?* –
Por que? ou: – *Como você sabe disso?*

5.



Apresentar duas bananas e uma maçã e proceder da mesma maneira que nos itens 2, 3 e 4.

III. DIAGNÓSTICO:

1. A criança possui a noção de inclusão de classes ou de classificação operatório quando responder nos itens 4 e 5 que – *Há mais frutas porque todas são frutas?* ou: – *Há mais frutas porque são três e as bananas são duas ?*
2. A criança não possui a noção de inclusão de classes ou de classificação operatória quando nos itens 4 e 5 responder, respectivamente: – *Há mais maçãs porque são muitas (ou cinco) e as bananas são poucas (ou duas) e – Há mais bananas porque são muitas (ou duas) e maçãs são poucas (ou só tem uma).*

IV. OBSERVAÇÕES:

1. Esta prova deverá ser aplicada mais duas vezes se a criança não der respostas de inclusão de classes a todas as questões da primeira prova e mais uma vez se a criança der respostas que evidenciam a presença de uma estrutura de classificação operatória na primeira prova.
2. A contra-argumentação deve ser feita para termos um diagnóstico mais preciso. Assim, quando a criança demonstrar que não possui a noção de classificação operatória (inclusão de classe), a professora poderá dizer: por exemplo: – *Um (a) coleguinha seu (sua) me disse que há mais frutas porque todas são frutas. – O que você acha, ele (a) está certo (a) ou errado*

(a)? A professora também poderá sugerir à criança que pegue nas mãos “todas as frutas”. Depois que a criança tiver feito isso, a professora pede-lhe que as coloque sobre a mesa e pegue agora “ somente as maçãs ”. Executada a tarefa, a professora pede à criança que ponha as maçãs junto com as bananas e a seguir, pergunta-lhe : – **Aqui mais maçãs ou há mais frutas. Por que?**

Se a criança demonstrar possuir a noção de classificação operatória contra-argumentar com ela dizendo, por exemplo: – **Um (a) coleguinha seu (sua) me disse que aqui há mais maçãs (ou bananas) do que frutas. – O que acha disso, ele (a) está certo (a) ou errado (a)?**

3. Se a criança der respostas de inclusão de classes em todas as questões nas duas provas podemos afirmar que possui a noção de classificação de operatória. Se a criança não der a inclusão de classes em todas as questões nas três aplicações da prova, podemos afirmar que ela não possui a noção de classificação operatória. Se a criança demonstrar que possui a noção de classificação operatória, por exemplo, na situação em que lhes são apresentadas cinco maçãs e duas bananas e não apresentar resposta de inclusão em que avalia duas bananas e uma maçã, ou ainda quando ela numa prova apresenta respostas de classificação operatória e em outra não, podemos afirmar que está no estágio de transição.

Há, portanto, três diagnósticos possíveis:

CO = possui noção de classificação operatória

NCO = não possui a noção de classificação operatória

T = transição

4. As frutas indicadas para esta prova podem ser substituídas por outras desde que sejam bastante conhecidas.

REFERÊNCIAS DE BIBLIOGRÁFICAS

PIAGET, Jean e SZEMINSKA, Alina. A Gênese do Número na Criança. Trad por Christiano Monteiro Oiticica, Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1971.

PIAGET , Jean e INHELDER, Barbel. A Gênese das Estruturas Lógicas Elementares. Trad. por Álvaro Cabral, Rio de Janeiro : Zahar Editoras.

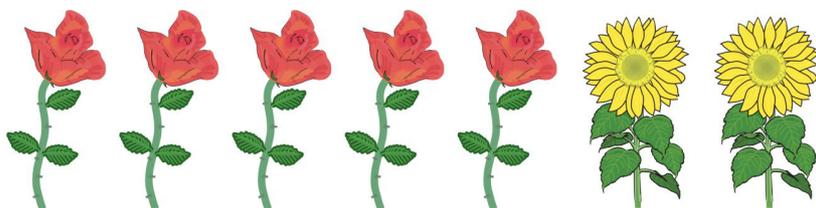
Adaptação: Orly Zucatto Mantovani de Assis

ANEXO VIII

PROVA DE INCLUSÃO DE CLASSES (FLORES)

I. MATERIAL: 7 flores de plástico ou naturais sendo : 5 rosas e margarida. As flores devem ser pequenas e não podem ser de papel.

II. PROCEDIMENTO:



1. Depois de uma conversa inicial com a criança a fim de deixá-la a vontade, apresentar-lhe as 7 flores perguntando: – *O que é tudo isto?*

Se a criança não souber, dizer: – *Isto são flores. Estas são as rosas e estas as margaridas.* – *Você conhece outras flores? Quais?*

2. Pegar uma flor de cada vez e perguntar à criança: – *O que é isto?* Se a criança responder é uma flor, perguntar: – *Qual é o nome dela?*

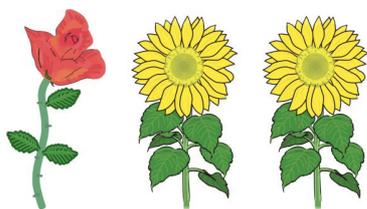
Se a criança responder *é uma rosa ou é uma margarida*, perguntar – O que a rosa (*ou a margarida*) é?

3.

O que você está vendo aqui sobre a mesa? Se a criança disser flores, perguntar, apontando para as rosas: – *Estas como se chamam?* (Apontando as margaridas) – **E estas?**

4. Dar prosseguimento perguntando: – *Aqui na mesa tem mais rosas ou tem mais flores?* – *Por que?* ou: - *Como você sabe disso?*

5.



Apresentar duas margaridas e uma rosa e proceder da mesma maneira que nos itens 2, 3 e 4.

III. DIAGNÓSTICO

1. A criança possui a noção de inclusão de classes ou de classificação operatória quando responder nos itens 4 e 5 que “ Há mais flores porque todas são flores” ou “ Há mais flores porque são três e margaridas são duas”.

2. A criança não possui a noção de inclusão de classes ou de classificação operatória quando nos itens 4 e 5 responder respectivamente que “ Há mais rosas porque rosas são muitas e margaridas são poucas” e “Há mais margaridas porque são duas e flor (rosa) é uma só”.
3. A criança estará na fase de transição quando algumas situações fizer a inclusão de classes e em outras não.

IV. OBSERVAÇÕES

1. Esta prova deverá ser aplicada mais duas vezes se a criança não der resposta de inclusão de classes a todas as questões da primeira prova e mais uma vez se a criança se a criança der respostas de classificação operatória em todas as questões.

2. A contra-argumentação deve ser feita para termos um diagnóstico mais preciso. Assim, quando a criança demonstrar que não possui a noção de classificação operatória, a professora poderá dizer: – *Um (a) coleguinha seu (sua) me disse que “há mais flores porque todas são flores”.* – *O que você acha, ele(a) está certo(a) ou errado(a)?*

A professora também poderá sugerir à criança que pegue nas mãos “**todas as flores**”.

Depois que a criança fizer isso, pedir-lhe que as coloque sobre a mesa e pegue depois “**somente as rosas**”.

Executada a tarefa pela criança, a professora sugere-lhe que “**ponha as rosas**” junto com as margaridas e pergunta-lhe: – *Aqui há mais rosas ou há mais flores? Por que?*

Se a criança demonstrar possuir noção de classificação operatória, contra-argumentar com ela dizendo, por exemplo: – *Um (a) coleguinha seu (sua) me disse que aqui há mais rosas (ou margaridas) do que flores – O que você acha disso, ele (a) está certo (a) ou errado (a)?*

3. Se a criança der respostas de inclusão de classes em todas as questões nas duas provas podemos afirmar que possui a noção de classificação operatória. Se a criança não der respostas de classificação operatória em todas as questões nas três aplicações da prova, podemos afirmar que ela não possui a noção de classificação operatória ou de inclusão de classes.

Se a criança apresentar respostas de inclusão, por exemplo, na situação em que lhes são apresentadas cinco rosas e duas margaridas e de não-inclusão na situação em que avalia duas margaridas e uma rosa, ou ainda quando numa prova ela dá respostas de inclusão e na outra não, podemos afirmar que está no estágio de transição.

Há portanto, três diagnósticos possíveis:

CO = possui a noção de classificação operatória

NCO = não possui a noção de classificação operatória

T = transição

4. As flores indicadas para esta prova podem ser substituídas por outra desde que sejam bastante conhecidas.

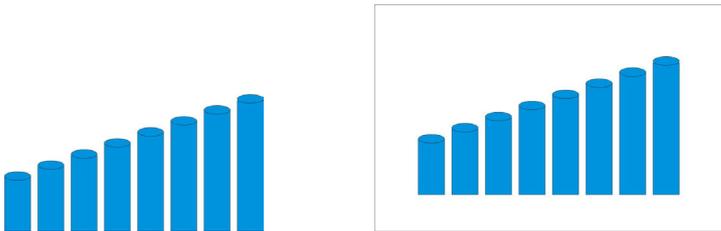
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PIAGET, Jean e SZEMINSKA, Alina. A Gênese do Número na Criança. Trad por Christiano Monteiro Oiticica. Rio de Janeiro: Zanhar Editores. 1971.

ANEXO IX

PROVA DE SERIAÇÃO DE BASTONETES

- I. MATERIAL:** 10 bastonetes de 10,6 a 16 cm
10 bastonetes de 10,3 a 15,7 cm colocados numa prancha



II. PROCEDIMENTO

1. Construção da Série

Convidar a criança para fazer um jogo ou uma brincadeira. Apresentar-lhe os bastonetes dizendo: – “Estes pauzinhos chamam-se bastonetes. Você vai pegar estes bastonetes e fazer com eles uma bonita escada (ou fileira) colocando os bastonetes em ordem, um ao lado do outro”.

Observar e anotar como a criança escolhe os bastonetes e os ordena. Se a criança fizer uma escada sem base comum, sugerir: - “Você não poderia fazer sua escadinha mais bonita?” Quando a criança terminar, perguntar-lhe: - “Como você fez para escolher os bastonetes?” Anotar o desempenho da criança ao construir a série de bastonetes.

- Nenhum ensaio de seriação Tentativa de seriação ou seriação sistemática
- Pequenas séries Êxito sistemático

Apontar para o primeiro bastonete e perguntar: - ***“Por que você colocou este aqui?”*** Apontar para o último e perguntar: - ***“Por que você colocou este aqui?”*** Apontar um dos medianos e fazer a mesma pergunta.

2. Intercalação

Apresentar à criança a série de bastonetes colados numa prancha. Dar à criança os bastonetes que medem de 10cm a 16cm, na seguinte ordem: 3, 9, 1, 8, 6, 5, 4, 7, 2 (1 é o maior), dizendo: - *Onde você deve colocar este bastonete para que ele fique bem arranjado e a escada não se desmanche?* **Observar como a criança procede a escolha do lugar certo para cada bastonete, anotando o seu desempenho na intercalação.**

<input type="checkbox"/> Nenhum ensaio, faz de qualquer jeito	<input type="checkbox"/> Êxito parcial
<input type="checkbox"/> Ensaios infrutíferos (tenta várias vezes e faz errado)	<input type="checkbox"/> Êxito sistemático

3. Contraprova

Se a criança teve êxito sistemático na construção da série e na intercalação, colocar um anteparo que lhe impeça de ver o que a professora fará por trás dele, dizendo: - ***“Agora é minha vez de fazer a escada. Você vai dar-me os bastonetes um após o outro; como eu devo colocá-los para que minha escada fique tão bonita quanto a sua? Você deverá encontrar um meio de entregá-los na ordem certa.”*** À medida que a criança for entregando cada bastonete, perguntar: - ***Por que você me deu este? – Como ele é, perto dos outros que estão com você? – Como ele é, perto dos que estão comigo?***

Anotar o desempenho da criança na construção da série com anteparo

<input type="checkbox"/> Nenhum ensaio, faz de qualquer jeito	<input type="checkbox"/> Êxito parcial
<input type="checkbox"/> Ensaios infrutíferos (tenta várias vezes e faz errado)	<input type="checkbox"/> Êxito sistemático

III. DIAGNÓSTICO:

1. A criança possui a noção de seriação operatória quando tem êxito sistemático nas três situações: construção da série, intercalação e contraprova. Além disso, ela deve compreender que qualquer um dos elementos medianos da série é ao mesmo tempo maior dos que o antecedem e menor dos que o sucedem.
2. A criança não possui a noção de seriação operatória quando não tem êxito na construção da série e na intercalação.
3. A criança está no estágio de transição quando acerta algumas situações e erra outras. Ou ainda quando constrói a série e/ou faz a intercalação por ensaio e erro. O ensaio e erro na intercalação consistem no fato de a criança procurar o lugar do bastonete na direção errada, isto é, se o bastonete a ser intercalado é maior do que aqueles que o antecedem e ela continua procurando o seu lugar entre os menores do que ele. Não se trata de ensaio e erro quando a criança procura o lugar do referido bastonete entre os maiores do que ele.

ANEXO X

P R O E P R E

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO INFANTIL

O programa de educação infantil e de primeiro grau, Proepré, de autoria da prof^a. Dra. Orly Zucatto Mantovani de Assis, orientadora deste projeto, fundamenta-se na teoria de Jean Piaget. Ao contrário de outros programas comumente desenvolvidos na pré-escola em que o professor é a figura principal da sala, pois centraliza todas as decisões, o Proepré é centrado na criança, visto que a mesma participa ativamente da tomada de decisões, e, o seu ritmo de desenvolvimento e aprendizagem são considerados pelo professor no planejamento das atividades, na formulação dos objetivos e na escolha dos procedimentos metodológicos a serem utilizados.

Nesse anexo nos limitaremos a discorrer sobre o trabalho voltado mais especificamente à educação pré-escolar. O Programa de Educação Infantil (Proepré) tem como objetivo geral, o desenvolvimento do pré-escolar nos seus aspectos: cognitivo, social, afetivo e físico. Este programa foi organizado de modo a enfatizar igualmente todos esses aspectos, visto que, o que se pretende é o desenvolvimento global e harmonioso da criança de 3 a 7 anos.

Segundo sua autora, “o Proepré fundamenta-se na concepção do homem como um ser livre, e capaz de auto construir-se, compreendido como um ser no mundo comprometido com a construção de si mesmo (historia individual), atuante e engajado na sociedade da qual participa (historia social)”. (Mantovani de Assis, 1987, p.2).

Com relação ao aspecto cognitivo, no Proepré, cria-se um ambiente rico em estímulos adequados para promover o desenvolvimento da criança nesse aspecto. Isso porque “(...) a construção das estruturas cognitivas depende das solicitações ou estimulações do meio no qual o ser humano esta inserido, assim sendo, esse processo de construção poderá ser retardado ou acelerado, conforme o meio em que a criança vive” (ibid. p. 4). As crianças que participam

desse programa, têm de 3 a 7 anos de idade, encontrando-se teoricamente no período pré-operatório. O esperado é que, no final da pré-escola, elas construam as operações concretas.

Com relação ao aspecto afetivo, o Proepr parte do princípio que a afetividade é a energética da ação. As motivações, o interesse, a curiosidade, constituem o aspecto afetivo, enquanto que as estratégias utilizadas consistem no aspecto cognitivo. Toda ação tem duas inseparáveis. “Desta forma, não há uma ação puramente intelectual, pois nela intervém em graus diversos os sentimentos, os valores, assim como também não há ações puramente (o amor supõe conhecimento)” (ibid. p. 5).

Os professores são orientados a propiciar à criança oportunidades de satisfazer sua curiosidade natural, seus interesses, a fim de que seja capaz de iniciar as atividades, perseverar nelas até concluí-las, realizando-as com prazer. O ambiente escolar deverá estimular a criatividade, a tomada de iniciativas e a responsabilidade.

Os objetivos principais da Proepr relacionados ao aspecto social são: a interação entre pares e com adultos, a aprendizagem de normas de conduta que regem a interação social, e, a conquista da autonomia pela criança, tornando-a apta a cooperar e construir seus próprios valores.

O Proepr pode ser considerado um programa de Sistema Aberto, conforme a categoria de Wickens (1976), visto que:

1. Leva em conta as diferenças individuais, bem como os vários aspectos do funcionamento do psiquismo infantil.
2. Integra as variáveis relativas aos interesses dos alunos, as características particulares e étnicas de sua comunidade.
3. Baseia-se num modelo que supõe a construção de estruturas cognitivas cada vez mais complexas, a partir das trocas que se estabelecem entre o sujeito e o meio.

As rotinas diárias realizadas na pré-escola têm por finalidade organizar o trabalho diário de maneira eficiente e produtiva, de modo a permitir que os objetivos sejam alcançados. A estrutura do trabalho diário do Proepr concretiza-se por meio das seguintes atividades:

ATIVIDADES DIVERSIFICADAS

A sala de aula é organizada de maneira a oferecer varias opções de atividades para as crianças. Jogos, construção, “leitura e escrita”, faz-de-conta, modelagem, pintura, recorte e colagem, trabalho com sucata, desenho, supermercado, biblioteca, constituem alguns exemplos de atividades que são livremente escolhidas pelas crianças na hora do trabalho diversificado. Essas atividades podem ser realizadas individualmente ou em pequenos grupos e durante as mesmas, o professor intervém oportunamente apresentando-lhes desafios que podem gerar conflitos cognitivos.

O fato de a criança escolher a atividade que quer realizar lhe permite satisfazerem os seus interesses. Quando a criança esta interessada, por certo aplicara a sua inteligência para solucionar os problemas com os quais se defronta.

ATIVIDADES COLETIVAS

Essas atividades se caracterizam por propiciar situações para a criança ter experiência de convivência social democrática, possibilitando a troca de pontos de vista, a argumentação em defesa das opiniões pessoais, a votação no caso de impasse na tomada de decisões. Não se confunde com as atividades individuais justapostas, realizadas coletivamente na escola tradicional. Dela participam todas as crianças, embora nem sempre estejam empenhadas em uma mesma atividade, como é o caso da organização de uma festa, em que o grupo se encarrega de confeccionar os convites, outro de preparar a dramatização, outro de decorar a sala. Apesar de cada grupo se empenhar num trabalho diferente, o objetivo que envolve a participação de todos é o mesmo.

A hora do planejamento do dia, a arrumação da sala. Ouvir histórias, cantar, tomar merenda, são exemplos desse tipo de atividade.

ATIVIDADES INDIVIDUAIS

Durante essa atividade o professor se comunica diretamente com uma criança que trabalha individualmente ou em pequenos grupos, propondo-lhe questões que a leva a explicitar o que fez ou que desencadeiem conflitos cognitivos, cuja resolução implica o mecanismo de equilíbrio cognitiva.

ATIVIDADE INDEPENDENTE

Para que as crianças se tornem responsáveis, tenham iniciativa e aprendam a trabalhar sozinhas, é realizada a “Atividade Independente”, durante um período de tempo não superior a quinze minutos. O trabalho é realizado individualmente ou em pequenos grupos, sem que haja intervenção por parte do professor.

No Proepre as crianças participam do processo de decisão nos momentos em que são estabelecidas as regras que orientam a dinâmica das relações interpessoais. Quando planejam e organizam o dia do trabalho, os alunos emitem suas opiniões acerca das atividades que serão realizadas no dia, escolhendo as rotinas e colocando-as em seqüência de acordo com os interesses e necessidades do grupo.

As regras que regem o funcionamento da classe são elaboradas por todos os elementos do grupo conjuntamente com o professor e resultam de um consenso. Uma vez estabelecida, a regra deverá ser cumprida. Tanto o professor quanto as crianças se encarregam de “cobrar” um dos outros o cumprimento das mesmas.

A criação de espaços ou “cantinhos” de atividades na sala que predisponha naturalmente as trocas sociais entre as crianças, espaços de jogo simbólico como “faz-de-conta”, o “supermercado”, a “farmácia”, o “consultório médico” e outras situações da natureza social, dão a possibilidade de a criança expressar suas vivências a partir do jogo simbólico e de aprender a se relacionar livremente. Esse é um dos motivos de escolhermos trabalhar com professores do Proepre, já que para se conseguir uma boa aplicação do programa é necessária ter em conta uma série de fatores como as relações, o espaço físico, os fins educativos, a estrutura diária, a participação das crianças no processo de tomada de decisões, entre outros.