

CARMEN SCRIPTORI DE SOUZA

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado defendida por CARMEN SCRIPTORI DE SOUZA e aprovada pela Comissão Julgadora em Campinas, São Paulo.

Data: 04/05/88

Assinatura: *Celygn de Carmi*

UM, DOIS... FEIJÃO COM ARROZ...  
TRÊS, QUATRO... FEIJÃO NO PRATO...  
A MATEMÁTICA NA PRÉ-ESCOLA

*M. J. J. J.*

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

-UNICAMP-

1988

CARMEN SCRIPTORI DE SOUZA

UM, DOIS... FEIJÃO COM ARROZ...  
TRÊS, QUATRO... FEIJÃO NO PRATO...  
A MATEMÁTICA NA PRÉ-ESCOLA

Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP - São Paulo, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

ORIENTADOR: Prof.<sup>a</sup> Dra. ORLY ZUCATTO MANTOVANI DE ASSIS

CARMEN SCRIPTORI DE SOUZA (mt)

UM, DOIS... FEIJÃO COM ARROZ...  
TRÊS, QUATRO... FEIJÃO NO PRATO...  
A MATEMÁTICA NA PRÉ-ESCOLA

Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP - São Paulo, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

ORIENTADOR: Prof.<sup>a</sup> Dra. ORLY ZUCATTO MANTOVANI DE ASSIS (A)

COMISSÃO JULGADORA:

Antônio Domingues de Lencastre

J. de Bragança

Augusto de Almeida

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
DEPARTAMENTO DE METODOLOGIA DE ENSINO  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

*in Souza*

A DISSERTAÇÃO

UM, DOIS... FEIJÃO COM ARROZ...  
TRÊS, QUATRO... FEIJÃO NO PRATO...  
A MATEMÁTICA NA PRÉ-ESCOLA

ELABORADA POR

CARMEN SCRIPTORI DE SOUZA *(mt)*

e aprovada por todos os membros da Comissão Julgadora foi aceita pela Faculdade de Educação, como requisito parcial à obtenção do título de

MESTRE EM EDUCAÇÃO

Data: 04-05-88

## DEDICATÓRIA

*À minha mãe, D. Rosa Campoy  
Scriptore, cuja tenacidade e vi  
são de mundo, me fascina sempre.*

## A G R A D E C I M E N T O S

Quero expressar a minha gratidão e reconhecimento às pessoas cuja contribuição tornou-se decisiva para a realização deste trabalho:

À Professora Doutora ORLY ZUCATTO MANTOVANI DE ASSIS, orientadora e amiga, pelo apoio seguro e constante nos momentos decisivos;

À Professora Doutora AMÉLIA DOMINGUES DE CASTRO, professora e amiga, pelos textos inovadores que colocava sempre à minha disposição;

Ao Dr. ALBERTO FRANCISCO PICCOLOTTO NACCARATO, médico e amigo, cuja dedicação profissional permitiu, após vários anos de acompanhamento, o encaminhamento da solução de meu problema de saúde;

Aos Professores Doutores EDUARDO ARGENTINO SOSA e MIGUEL BARBERO MARCIAL e toda sua equipe de médicos assistentes do

Instituto do Coração, pelo profissionalismo, competência e carinho durante o tratamento clínico e cirúrgico a que fui submetida;

À MARIA CRISTINA S. BARRETO, secretária e amiga, pela disponibilidade quanto aos serviços de datilografia deste trabalho;

À CPG da Faculdade de Educação da UNICAMP, pela paciência e crédito ao meu trabalho;

Às PESSOAS das escolas de *Educação Infantil de Campinas* que se permitiram colaborar com material para a pesquisa;

Aos AUTORES dos livros didáticos analisados que forneceram suporte para realização deste trabalho;

Ao meu esposo, Dr. SILAS MENDONÇA DE SOUZA, companheiro e amigo, pelo incentivo constante e compreensão das ausências;

Ao meu filho, CLÁUDIO EDUARDO SCRIPTORI DE SOUZA, pela valorização e incentivo sempre presentes.

Aos AMIGOS que sempre acreditaram em mim e no meu trabalho.

## R E S U M O

O presente estudo trata da análise de material didático mimeografado e livros frequentemente utilizados nas Escolas de Educação Infantil da cidade de Campinas-SP para o ensino de matemática.

Tal análise teve como fundamento os estudos de Jean Piaget acerca da formação de conceitos matemáticos pelas crianças.

Os resultados mostram que o material oferecido não propicia a formação de conceitos de matemática elementar, à luz da teoria cognitivista de Jean Piaget, uma vez que as atividades propostas não permitem a abstração reflexiva, indispensável à formação de tais conceitos.

## S U M M A R Y

This study comprises the analysis of instructional materials (textbooks and other printed materials) widely used to teach mathematics to children (aged 3-7) in some schools located in the city of Campinas in the state of São Paulo.

The analysis was based on the studies developed by Jean Piaget in which the formation of mathematical concepts by children was focused.

The main findings of this study reveal that those materials do not lead to concept formation as the activities attempted by children do not take into account the reflexive abstraction which is considered to be the fundamental condition concerning the concept formation process.

# Í N D I C E

Páginas

R E S U M O . . . . .	vi
S U M M A R Y . . . . .	vii
I N T R O D U Ç Ã O . . . . .	1

## CAPÍTULO I

O PROBLEMA. . . . .	2
- Justificativa . . . . .	2
- Questões a investigar . . . . .	11
- Hipóteses de trabalho . . . . .	12

## CAPÍTULO II

REVISÃO DA LITERATURA . . . . .	13
---------------------------------	----

## CAPÍTULO III

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO . . . . .	26
- Objetivos . . . . .	26
- A pesquisa. . . . .	27
- Os dados. . . . .	32

## CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS . . . . .	68
- Fundamentação e análise dos dados . . . . .	68
- Uma proposta alternativa para o ensino da matemática. . . . .	146

## CAPÍTULO V

CONCLUSÕES. . . . .	158
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. . . . .	163
BIBLIOGRAFIA SUPLEMENTAR . . . . .	169

## I N T R O D U Ç Ã O

A criança pequena sente grande prazer em recitar versinhos em que os numerais estão presentes e com isso o adulto infere que a criança sabe contar.

Ora, recitar os numerais em ordem e sem erros não significa absolutamente que a criança compreende o sentido de cada um deles nem a relação entre todos eles.

A aquisição do conceito de número ultrapassa o nível verbal mas quando a escola ainda não compreende isso passa a valorizar muito brincadeiras de recitar como a seguinte, julgando estar facilitando a aquisição dessa noção lógico-matemática:

*Um, dois... feijão com arroz...  
três, quatro... feijão no prato...  
cinco, seis... feijão inglês...  
sete, oito... comer biscoito...  
nove, dez... comer pastéis!*

Esta é a razão da escolha do título desta tese.

# CAPÍTULO I

## O P R O B L E M A

### JUSTIFICATIVA

No atual contexto educacional, da pré-escola à Universidade, a didática da matemática tem sido objeto de inúmeros debates, pesquisas e reflexões por parte dos educadores que honestamente têm se preocupado com o ensino de tal disciplina. Fruto mais evidente desses estudos é a questão metodológica.

Tal questão tem sido objeto de minhas preocupações, durante inúmeras e contínuas experiências vividas, quer como professora regente de classe de crianças pré-escolares, quer como orientadora pedagógica de professores que atuam também nesta área, quer como professora de Cursos de Formação de Educadores.

Essa preocupação com a educação pré-escolar resulta da convicção de que os primeiros anos de vida da criança são decisivos para o seu desenvolvimento.

Baseados em dados de pesquisa, psicólogos, médicos, nutricionistas e etólogos têm chamado a atenção sobre a importância do desenvolvimento da criança, no período que vai dos zero aos seis anos, para a formação da personalidade do ser humano.

Se nessa fase da vida, a criança não receber os nutrientes orgânicos e intelectuais e as experiências sociais de que precisa, o seu desenvolvimento poderá ser seriamente comprometido.

A constituição genética (ou genótipo) interage continuamente com o meio para ocasionar o resultante fenótipo ou características observáveis, tal como a inteligência. É óbvio que não é o fenótipo que é hereditário mas apenas a constituição genética.

Com efeito, segundo Piaget (1974a) as estruturas da inteligência não são inatas e somente se impõem como necessárias por um processo de contínua interação com o meio. Elas são construídas pelo sujeito que as tira das formas gerais da coordenação de suas ações, enquanto que essas coordenações se apóiam por si mesmas sobre as coordenações nervosas que derivam, em última análise, das coordenações orgânicas. Na medida em que não são propriamente hereditárias, elas nada mais são do que um prolongamento das regulações orgânicas.

Na construção das estruturas da inteligência o meio desempenha um importante papel pelas condições que oferece a partir do nascimento. Tais condições são essenciais não só, no que diz respeito ao ritmo, como também ao acabamento das construções intelectuais que prolongam as construções orgânicas.

O meio e os fatores sociais também têm grande importância na própria formação da personalidade do indivíduo, sem os quais o homem não conseguiria chegar às formas adaptativas mais elaboradas de pensamento. Para citar Piaget (1976, p.39):

*"... o indivíduo não poderia adquirir suas estruturas*

*ras mentais mais essenciais sem uma contribuição exterior, a exigir um certo meio social de formação, e que em todos os níveis (desde os mais elementares até os mais altos) o fator social ou educativo constitui uma condição do desenvolvimento."*

Diferentemente de outras espécies animais, o ser humano precisa ser educado. A diferença essencial entre o homem e o animal está nas condições sociais que o homem teve que criar para sua sobrevivência. Utilizando-se da linguagem, as sociedades humanas, ao longo de sua história, vêm acumulando conhecimentos sobre meios técnicos de produção que possibilitam o progresso, além de costumes e regras que regem a vida em grupo. Essa linguagem, cuja construção de um conjunto de noções permite ao indivíduo o estabelecimento de relações sociais com outros seres de sua espécie, não vem determinada por mecanismos hereditários já completamente montados, mas se desenvolve a partir do contacto com os outros seres humanos e com os objetos. É, portanto, através da educação, em função de múltiplas e variadas interações sociais, que o ser humano adquire, de geração em geração, por transmissão exterior, essas formas de comportamento que irão propiciar sua adaptação progressiva ao meio social ambiente.

A partir das interações que o homem estabelece com a realidade, ele vai se construindo e dominando essa realidade a ponto de transformá-la, num processo de humanização crescente. E porque pode transformar a realidade em que vive, utilizando sua capacidade cognitiva, o homem, só o homem, é capaz de fazer história. Dito de outra maneira, não existe historicidade dos animais porque só o ser humano traz em si a capacidade pa-

ra se tornar inteligente. Portanto, é a qualidade dessas interações que merece ser cuidada pela educação de um modo geral, e mais especificamente pelo ensino<sup>(1)</sup>.

Acreditamos que o principal objetivo do ensino deverá ser o de possibilitar o desenvolvimento da própria inteligência. É precisamente nesse campo que os estudos da psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget se impõem como necessários, pela contribuição que trazem aos que trabalham na educação de crianças.

Numa perspectiva piagetiana, o desenvolvimento é descrito como um processo de adaptação progressiva entre o homem e o meio. As crianças não adquirem conhecimentos ou valores morais absorvendo-os simplesmente de fora, mas construindo-os numa constante interação com o meio, de forma lenta e gradual.

Tal como qualquer organismo vivo, o homem tem como ponto de partida determinada estrutura orgânica que abre possibilidades adaptativas de trocas com o meio. Este é o pressuposto biológico básico sem o qual não se pode entender toda a teoria de Jean Piaget.

O desenvolvimento das funções cognitivas envolve as relações entre o sujeito e o objeto do conhecimento. As formas mais elaboradas do pensamento adulto (operações formais) são construídas através de mecanismos adaptativos, nos quais intervêm tanto determinações genéticas quanto determinações do ambiente. Portanto, as estruturas da inteligência não se encontram prẽ-

---

(1) A elucidação do conceito de ensino será feita no Capítulo IV.

formadas no indivíduo nem têm origem no objeto em si, mas são construídas pela atividade própria do sujeito sobre o objeto e através da coordenação das ações que esse sujeito exerce sobre o objeto.

Esse processo adaptativo é explicado por Piaget em termos de um ciclo interminado que engloba sempre uma fase de assimilação e uma fase de acomodação, tidas por Piaget como invariantes funcionais. Conseqüentemente, o pensamento adaptado seria o equilíbrio entre assimilação e acomodação, entendendo-se o processo de assimilação como incorporação ou integração de novos elementos aos esquemas ou estruturas do sujeito e o processo de acomodação como modificação dos esquemas ou estruturas do sujeito em função dos elementos assimilados.

As relações com a biologia são óbvias visto que o desenvolvimento das funções cognitivas é parte da epigênese, que evolui dos primeiros estados embriológicos ao estado adulto.

A origem do comportamento inteligente está na formação dos primeiros sistemas de esquemas, que o sujeito constrói, desde o seu nascimento, a partir de sua própria atividade sobre o meio, efetuando assim trocas significativas que permitam a ocorrência desse processo, e a conseqüente formação daquilo que Piaget denominou de estruturas.

Para Piaget,

*"uma estrutura é 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-regulações" (Piaget, 1974b, p.8).*

Uma estrutura é, portanto, formada por elementos mas estes são subordinados às leis que caracterizam o sistema como tal, e essas leis conferem ao todo propriedades de conjunto diferentes daquelas que pertencem aos elementos.

Essas estruturas são fundamentais para o comportamento e a inteligência no início de seu desenvolvimento, pois são responsáveis pela capacidade que o indivíduo tem de adquirir conhecimento. Elas fornecem os fundamentos da lógica e da matemática.

Admitindo-se que sendo essas estruturas <sup>construídas</sup> por um processo gradual; deve-se aceitar, por conseguinte, a existência de estágios de desenvolvimento. Os estágios descritos por Piaget aparecem em uma ordem fixa de sucessão porque as estruturas construídas num estágio farão parte integrante das que serão construídas nos estágios seguintes.

O construtivismo genético de Jean Piaget mostra que tais estruturas têm características próprias, de acordo com cada estágio de desenvolvimento por que a criança passa. Nesse sentido, a escola assume papel importante na formação do raciocínio, na medida em que estiver estruturada de forma a possibilitar tal desenvolvimento. Cabe a ela promover esse desenvolvimento. Sobre esse assunto, Piaget se posiciona a favor de uma educação que permita "... formar a inteligência mais do que mobilizar a memória" (Piaget, 1975d, p.58) visto que as crianças progredem intelectual e moralmente através de um longo processo de desenvolvimento. E o êxito escolar, sabemos, é apenas pequena parte desse processo.

Assim, a escola, mais do que simplesmente propiciar a

leitura, a escrita e o cálculo, deve garantir o pleno desenvolvimento das funções mentais do indivíduo e a aquisição dos conhecimentos e valores da sociedade em que vive. O abismo que separa estas duas funções da escola é ainda muito grande, pois os métodos utilizados pelos professores, de maneira geral, deixam a desejar. Basta que se analise o ensino da Matemática Elementar, essa matemática que nada mais é senão a capacidade de estabelecer relações lógicas.

Com relação a esse ramo particular do conhecimento, Piaget afirma que a orientação metodológica a ser imprimida à matemática dependerá da interpretação da aquisição das operações e das estruturas lógico-matemáticas, e dependerá ainda da significação epistemológica que lhe seja atribuída. É na medida em que se conhece, por exemplo, como se forma a noção de número na criança, que o educador irá selecionar suas estratégias e propiciar atividades adequadas aos objetivos que terá em mente.

De acordo com Piaget, a noção de número envolve três conceitos básicos: o de conservação, ou seja, a compreensão de que a quantidade permanece a mesma ainda quando sua aparência é modificada (invariância do número); o de seriação, isto é, a compreensão de uma ordem implícita nas relações entre os elementos; e o de classificação, ou seja, a inclusão de um elemento num outro mais amplo que o contenha.

Piaget afirma ainda que a noção de número se constrói em função de sua sucessão natural, "... em *solidariedade estreita com a elaboração gradual dos sistemas de inclusões (hierarquia de classes lógicas) e de relações assimétricas (seriações qualitativas)*" (Piaget, 1975b, p.12), constituindo-se dessa forma, numa síntese opera-

tória da inclusão de classes e de ordem serial.

Portanto, a conservação, a seriação e a inclusão de classes constituem as estruturas cognitivas básicas necessárias à construção da noção de número pela criança. Conseqüentemente, as estruturas lógicas elementares constituem a condição necessária para a aprendizagem, com compreensão, dos conteúdos de matemática específicos do 1º grau, *atualmente antecipados para a pré-escola.*

Piaget (in Piattelli-Palmarini, 1983, p.41) ressalta a importância da construção das estruturas lógicas elementares na criança, "*... fora das quais ela não compreenderia nada do que se lhe ensinará na escola*".

Assim sendo, se a criança não tiver construído essas estruturas antes de ingressar na 1ª série do 1º grau, por certo, não disporá de instrumentos intelectuais para compreender o conceito de número, e as operações como adição, subtração, multiplicação e divisão.

Na pré-escola, principalmente, a matemática não pode ser vista como uma disciplina, no sentido escolar do termo, mas como uma atividade de pensamento, caracterizando-se, por isso mesmo, na aquisição das operações e das estruturas lógicas elementares, próprias do período em que a criança se encontra.

Sabe-se que os números naturais têm correspondência na realidade física, porém são conceitos altamente abstratos; são inteiramente independentes dos termos e símbolos que se usa para representá-los. Se a criança não conseguir formar plenamente o conceito dos números naturais, se estes não passarem a existir em sua mente independentemente das coisas, dos objetos,

das ações e das circunstâncias, os cálculos ou operações mentais que realizar com números serão muito limitados. Essa criança não irá longe em seu raciocínio matemático, a não ser que esteja de posse desse conceito, ainda que seja capaz de de finí-lo em termos verbais.

Segundo Piaget (1976) na escola tradicional, o ensino da matemática tem consistido em oferecer aos alunos um conjunto de conhecimentos pré-elaborados e em proporcionar-lhes oportunidades de aplicá-los em problemas ou exercícios variados. Esta forma de ensinar pretende enriquecer o pensamento, submetendo-o a um exercício intelectual, cuja intenção nada mais é que consolidá-lo e desenvolvê-lo. Piaget se contrapõe a essa posição da escola tradicional, baseado em suas pesquisas psicogenéticas, cujos resultados evidenciaram que a compreensão da matemática elementar decorre da construção de estruturas lógicas elementares, e quanto mais for facilitada a construção prévia de tais estruturas, tanto mais se favorecerá a compreensão da matemática.

Em suas pesquisas, Piaget constata portanto que a compreensão da matemática decorre da construção de estruturas inicialmente lógicas antes de adquirirem caráter métrico, e que a construção prévia dessas operações facilita essa compreensão. Dessa forma, o verdadeiro objetivo do ensino da matemática constitui-se no desenvolvimento das capacidades dedutivas e não na habilidade para calcular.

## QUESTÕES A INVESTIGAR

A preocupação em analisar o ensino da matemática na pré-escola resulta da convicção de que os esforços até então empreendidos por educadores pré-escolares, nessa área, estão em desacordo com os interesses e necessidades que as crianças apresentam nos seus primeiros anos de vida, conforme os fundamentos da teoria piagetiana.

Os procedimentos utilizados pelos professores, na educação matemática, refletem a perspectiva epistemológica e psicológica nas quais se fundamentam.

Os meios comumente empregados pelos professores e especialistas têm obedecido a uma série de exercícios gráficos, realizados de acordo com uma determinada seqüência ou numa seqüência aleatória, com o propósito de levar as crianças a adquirirem conceitos matemáticos, julgados fundamentais para um bom desempenho na 1.<sup>a</sup> série do 1.<sup>o</sup> grau.

Entretanto, tais propostas metodológicas não resistem a uma análise mais profunda, principalmente, se submetidos à perspectiva construtivista da educação.

A principal questão que se levanta é: *EM QUE MEDIDA ESTARIAM OS PROCEDIMENTOS, FREQUENTEMENTE UTILIZADOS PELOS PROFESSORES, FAVORECENDO A FORMAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS, COM COMPREENSÃO, POR PARTE DAS CRIANÇAS?*

O problema investigado através deste trabalho fundamenta-se no seguinte:

- Em que medida os exercícios gráficos propostos nos livros didáticos e folhas mimeografadas, utilizados pelas crian-

ças na maioria das pré-escolas de Campinas-SP, atualmente, são eficazes à compreensão de conceitos matemáticos? Estariam tais exercícios favorecendo a construção do conhecimento lógico-matemático por parte das crianças, ou, por outro lado, levando-as a uma simples memorização de conceitos e palavras?

#### HIPÓTESES DE TRABALHO

Tendo como referência o exposto anteriormente, as seguintes hipóteses podem ser formuladas:

- H<sub>1</sub> - Os exercícios propostos induzem à memorização e submissão da criança aos conhecimentos, valores e verdades do adulto.
- H<sub>2</sub> - Os exercícios propostos incentivam o treino, a destreza mais que a compreensão.
- H<sub>3</sub> - Os exercícios propostos favorecem à repetição de palavras e símbolos (verbais e gráficos).
- H<sub>4</sub> - Os exercícios propostos dão mais importância à capacidade para calcular do que à formar o pensamento matemático.

envolvimento das crianças de 7, 8 e 9 anos, com relação às crianças estudadas por Piaget, em função das idades em que se adquire a noção de conservação. As crianças europeias adquirem tal noção por volta dos 6 anos de idade, enquanto que algumas crianças brasileiras de 9 anos, deste estudo, demonstraram a ausência da noção de conservação.

Tendo em vista que a noção de conservação deve ser levada em conta pelos professores, como prognóstico de prontidão da criança para aprender a ler, Perpétuo (1980) estuda a correlação entre os resultados das provas operatórias de conservação e dos testes ABC, de Lourenço Filho, em função de sexo, idade e escolaridade, em crianças da cidade de Capivari-SP. A população estudada envolveu crianças de 1.<sup>a</sup> à 4.<sup>a</sup> série do 1º grau. Os resultados da aplicação das provas de conservação em 128 crianças da 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> série do 1º grau mostram que, com relação à noção de número, 35,93% dessas crianças eram não conservadoras; 12,5% estavam numa fase intermediária e 51,66% eram conservadoras. Com relação à conservação de substância, tem-se que 48,43% das crianças eram não conservadoras, 10,15% estavam em fase de transição, e 41,40% eram conservadoras. No que se refere à conservação de quantidades contínuas, os resultados são os seguintes: 46,09% das crianças eram não-conservadoras, 9,37% eram intermediárias e 44,53% eram conservadoras. Finalmente, com relação à conservação de quantidades descontínuas, tem-se que 42,96% das crianças eram não conservadoras, 10,93% eram intermediárias e 46,09% eram conservadoras. Tais resultados são importantes na medida em que demonstram haver, ainda nas primeiras séries do 1º grau, maioria de crianças que não possuíam a

noção de conservação, noção essa considerada por Piaget como "(...) *uma condição necessária de toda atividade racional (...)*" (Piaget, 1975b, p.23).

Carraher e Schliemann (1982), estudando a questão do fracasso escolar, fazem uma análise do processo de apropriação do conhecimento escolar pela criança, na tentativa de: estabelecer relações entre o conhecimento escolar e o desenvolvimento intelectual da criança; caracterizar as crianças "destinadas" ao fracasso escolar; e detectar diferenças na contribuição que crianças de diversas origens sociais trazem para a aprendizagem escolar. Cinquenta e sete (57) crianças da 2ª série do 1º grau de três escolas públicas e 44 crianças da 1ª série do 1º grau de três escolas particulares, da cidade de Recife-PE, num total de 101 crianças foram submetidas às tarefas piagetianas de conservação, classificação e seriação, inversão, correspondência e representação simbólica de quantidade e, também, às tarefas escolares de escrita e leitura de números, soma e subtração, e resolução de problemas. Na discussão dos resultados, constatou-se, entre outras coisas, que a compreensão das tarefas que avaliaram a aprendizagem da matemática está relacionada à compreensão das noções piagetianas de seriação e de inclusão de classes, e a habilidade de representar quantidades simbolicamente. Fica, dessa forma, mais uma vez, evidenciada a importância da aquisição das operações de conservação, seriação e classificação para a aprendizagem escolar da matemática, pelas crianças, independentemente de sua origem social.

Com o objetivo de estudar a construção do pensamento lógico pelas crianças, Moro (1983) discute o resultado de algu-

mas provas operatórias criadas por Jean Piaget e realizadas com 25 crianças da 1.<sup>a</sup> série de uma escola pública da periferia urbana de Curitiba-PR, no início do ano letivo de 1981, e revela que foram constatadas diferentes situações evolutivas para cada uma das três noções investigadas, ou seja, conservação de quantidades numéricas, quantificação da inclusão e seriação. Os dados obtidos foram os seguintes: 24% da população estudada conserva quantidades numéricas, nenhuma (0%) domina quantificação da inclusão, e apenas 4% domina seriação. Tais resultados levaram a autora a questionar sobre as condições cognitivas dessas crianças para iniciar o aprendizado da matemática, de forma a compreender e integrar os conceitos ensinados, via de regra, pela escolarização formal. Como as provas operatórias foram aplicadas no início do 1.<sup>o</sup> semestre do ano letivo, a autora questiona se o intervalo de tempo transcorrido desde o início do ano letivo até o 2.<sup>o</sup> semestre, seria suficiente para que essas crianças estejam de posse de suas estruturas operatórias. Por outro lado, questiona também em que medida os procedimentos pedagógicos utilizados pela professora, durante o período preparatório usualmente empregado nas primeiras semanas de aula, e que ocorreu após a aplicação das provas operatórias, estariam favorecendo a construção das noções de conservação de quantidades numéricas, quantificação da inclusão e seriação por parte das crianças.

Numa pesquisa financiada pelo CNPq, Sampaio Silva (1983) se propôs a diagnosticar o estágio de desenvolvimento de crianças da 1.<sup>a</sup> série do 1.<sup>o</sup> grau em operações relacionadas com a formação do conceito de número, e a avaliar algumas variáveis

como sexo, idade, e tipo de escola freqüentada, no desempenho das crianças nas operações de enumeração, seriação e conservação de número. Utilizou-se, para tanto, de 100 crianças entre 6 anos e 4 meses e 8 anos, da cidade de Fortaleza-CE. Com relação à prova de enumeração, 41% das crianças evidenciaram comportamento operatório; na prova de seriação somente 43% das crianças eram operatórias, e na prova de conservação 49% eram operatórias, onde se conclui que a maioria das crianças estudadas estavam num estágio de pensamento anterior ao nível operatório concreto. Esses dados indicam que a maioria das crianças que ingressam na 1.<sup>a</sup> série do 1º grau ainda não desenvolveu as noções básicas, que têm estreita relação com a construção do número. Como podem, portanto, realizar operações como as de soma e subtração, por exemplo?

A fim de determinar os níveis de competência cognitiva de 206 crianças paulistas de diferentes classes sociais, em diferentes idades de escolarização, Freitag (1983) partiu da hipótese geral de que a estrutura social na qual a criança se insere repercute de forma decisiva sobre o desenvolvimento das estruturas cognitivas, ao lado de fatores biológico-maturacionais. Assim, o pensamento lógico-formal estaria relacionado também com a origem sócio-econômica e com o grau de escolarização da criança. Das 206 crianças estudadas, 30 eram crianças de favela, todas analfabetas, sendo que 18 delas estavam na faixa etária de 6 a 9 anos e as outras 12 estavam na faixa dos 12 aos 16 anos. Das crianças escolarizadas, 80 delas estavam na 1.<sup>a</sup> série, portanto entre 6 e 9 anos de idade, e 96 na 8.<sup>a</sup> série, portanto entre 12 e 16 anos. As crianças de 1.<sup>a</sup> série foram subme-

tidas às provas de correspondência biunívoca, de inclusão de classes e de conservação de líquido. As crianças faveladas, além destas, também foram submetidas à prova de conservação da massa. Dos resultados apresentados, cumpre assinalar que 12 crianças estavam no período pré-operatório, 85 em fase de transição para o operatório concreto, 48 no período operatório concreto, 58 em fase de transição para o formal e somente 3 com as operações formais totalmente estabilizadas. Na discussão dos resultados, a autora encontrou que o modelo teórico do processo psicogenético também se aplica ao contexto brasileiro, porém, o paradigma das idades postuladas por Piaget não vale para todas as crianças, constatando-se uma defasagem sistemática de certos grupos de crianças no atingimento de certos níveis de desenvolvimento das estruturas de pensamento lógico-formal e que essa influência se torna cada vez mais intensa à medida que a criança cresce.

No que se refere ao pensamento operatório concreto, essa pesquisa de Freitag mostra que a maioria das crianças que frequentavam a 1.<sup>a</sup> série do 1.<sup>o</sup> grau se encontravam nos estágios de transição para o nível concreto e no estágio pré-operatório, o que significa que os instrumentos cognitivos de que dispunham tais crianças eram incompatíveis aos exigidos pela escolarização formal.

Ficou evidenciado também, nessa pesquisa, que saber contar, isto é, dizer os números na sua seqüência verbal não significa dominar o conceito de número, conforme ilustra o exemplo abaixo retirado de um protocolo da aplicação da prova de correspondência biunívoca. Vi., 6 anos e 7 meses, sexo femini

no, escola B, classe social baixa, 1.<sup>a</sup> sêrie, seguindo as instruções do entrevistador para que colocasse ao lado ou embaixo de uma fila de 8 fichas pretas, a mesma quantidade de fichas brancas, colocou na mesma linha de fichas pretas uma quantidade maior de fichas brancas. Ao ser solicitada, Vi. alterou a disposição das fichas brancas, enfileirando-as logo abaixo das fichas pretas. Quando questionada sobre se havia o mesmo número de fichas em cada fila, Vi. pareceu ter percebido que colocara mais fichas brancas do que pretas mas não alterou a quantidade das fichas (8 pretas e 10 brancas). O entrevistador afastou, então, duas fichas brancas e perguntou se havia o "mesmo tanto" em cada fila. Vi. contou cautelosamente ambas as filas (enganando-se) e apontou dizendo: "Esta tem 7 e esta tem 8". Retirando uma ficha de cada fila, o entrevistador reduziu a quantidade de fichas de cada fila para 6. Vi. contou baixinho (acertando) e disse: "Tã igual". O entrevistador, então, alterou a disposição espacial das fichas pretas formando dois sub-grupos de 3, deixando as fichas brancas dispostas em fila num sô conjunto, e perguntou: "Onde tem mais?" A menina contou de novo e disse: "Agora tem 3 e 3" e o entrevistador: "Mas onde tem mais?" Vi.: "As brancas tem mais". Entrevistador: "Sim? Então faz ficar igual". Vi. contou novamente e disse: "As brancas tem 6 e as pretas tem 5". Entrevistador: "Então faz ficar igual as duas filas". tomou as fichas pretas e enfileirou-as como as brancas, logo acima destas. O entrevistador, em seguida, retirou duas fichas do conjunto das pretas e perguntou sobre a quantidade de ambas as filas. Vi. contou novamente (errando) e disse: "Agora tã igual". Novamente o entrevistador afastou as fi-

chas pretas entre si e perguntou: "Onde tem mais?" e a menina, sem hesitar, respondeu: "As pretas". Vi. erra sistematicamente na contagem porque seu raciocínio se dirige unicamente pela percepção espacial das duas filas. Porque não tem ainda estruturada a noção de número. Vi. sabe contar de memória, mas não compreende em que essa contagem implica.

Além das pesquisas realizadas no contexto brasileiro, tem-se também os resultados de pesquisas realizadas em contextos estrangeiros, que constata os mesmos fatos já mencionados.

Ving-Bang e Inhelder, citados por Fraisse (1969), estudando 25 sujeitos por idade, constataram a noção de conservação de substância em somente 16% dos sujeitos de 6 anos, 32% dos sujeitos de 8 anos e 12% dos sujeitos de 9 anos. A título de contra-prova, David Elkind (1961), nos Estados Unidos, encontrou a conservação da substância em somente 19% dos sujeitos de 5 anos, 51% nos de 6 anos, 70% nos de 7 anos, 72% nos de 8 anos e 86% nos de 9 anos.

Numa outra pesquisa, os resultados de Ving-Bang e Inhelder citados por Fraisse (1969) com 83 sujeitos, a prova de transvasamento de líquidos, são os seguintes: somente com 4% dos sujeitos de 5 anos, 18% dos de 6 anos e 74% dos de 7 anos eram conservadores.

Lovell (1977) cita trabalhos experimentais de vários autores estrangeiros sobre o conceito de conservação da matéria, os quais relaciona-se a seguir:

- Lovell e Ogilvie (1960) submeteram à prova piagetiana de conservação da massa, 322 crianças inglesas, entre 7 e 11 anos de idade, sendo que 83 delas estavam no 1º ano da escola

primária, 65 no 2º ano, 99 no 3º ano e 75 no 4º ano. Os resultados mostraram que somente 36% das crianças do 1º ano, 68% das crianças do 2º ano, 74% das crianças do 3º ano e 86% das crianças do 4º ano possuíam a noção de conservação da massa.

- Hyde (1966) repetiu a experiência acima mencionada, utilizando-se de bolas de plastilina de uns 5 centímetros de diâmetro e obteve resultados semelhantes.

- Iguualmente, Elkind (1961) encontrou entre crianças de 8/9 anos de idade, 75% dos sujeitos com capacitação satisfatória da conservação da massa.

- Price-Williams (1961) pesquisando crianças analfabetas de uma tribo primitiva, submeteu-se às provas de conservação de quantidades contínuas e descontínuas. Para a prova de quantidades contínuas utilizou-se de terra e para a prova de quantidades descontínuas, nozes. Os resultados encontrados mostram que a evolução da noção de conservação é similar à encontrada em crianças estudadas pelo grupo de Genebra e de outros países ocidentais, ainda que tenham existido certas dúvidas sobre a idade real em que tal conceito se desenvolve. Tal pesquisa veio confirmar os dados de Piaget sobre o assunto, por outro lado deixou claro que por volta dos 7/8 anos muitas crianças ainda acreditam que se uma substância muda de forma, necessariamente muda também de quantidade.

A relação existente entre a compreensão do número por parte da criança, e o seu desempenho em aritmética também foi objeto de investigação por parte de M.M. Williams ("Number Readiness", 1958), citado por Churchill (1968). Crianças que não possuíam o conceito de número, demonstraram alguma destreza para cálcu-

lo mas não obtiveram sucesso ao tentar solucionar o mais simples problema. Williams encontrou também que a noção de conservação está intimamente ligada à compreensão da relação complementar entre adição e subtração.

Estudos e pesquisas realizadas por Constance Kamii (1978a, 1978b, 1986) ligados à natureza do número e à aplicação desses conhecimentos à prática pedagógica de professores de crianças de 4 a 7 anos, têm revolucionado o ensino da matemática na educação infantil.

Em um de seus mais recentes estudos sobre numerais e valor posicional, Kamii (1986) demonstra a inconveniência de se ensinar essa "técnica" quando as crianças ainda não estão de posse de suas estruturas lógicas elementares. Com 29 alunos de 1.<sup>a</sup> série de Chicago, Kamii utiliza-se do seguinte procedimento para estudar a compreensão das crianças do "6" e do "1" no "16":

1. coloca 16 fichas sobre uma mesa e pede às crianças que a contem e façam um desenho delas todas;
2. pede às crianças que escrevam "dezesseis" com números, na mesma folha;
3. pergunta, então, o que significa o "6" de "16" e pede que indiquem esse significado no desenho;
4. pergunta, depois, o que significa o "1" de "16" e pede que indiquem esse significado no desenho;
5. pergunta, por fim, o significado da "coisa toda", fazendo um círculo em torno de "16" e sonda as relações entre "16", "1" e "6".

Os resultados apresentados demonstram que nenhuma das crianças havia realmente compreendido o valor posicional de

"1" no "16", visto que cada algarismo, para essas crianças, representava unidades. Porque não podem compreender, as crianças freqüentemente se valem de "técnicas" ou truques que lhe são ensinados para darem as respostas certas às lições que a escola lhe ensina.

Sastre e Moreno (1980) realizaram estudos sobre a representação gráfica da quantidade e sobre as noções de soma e conjunto, conhecimentos esses ministrados pela escola enquanto conteúdo transmissíveis. Os resultados desses estudos permitiram-lhes concluir que a influência dos sistemas pedagógicos no desenvolvimento intelectual da criança tem ocorrido freqüentemente no sentido da memorização e repetição, mais do que da compreensão. Observe-se, por exemplo, os resultados do estudo feito sobre como as crianças se utilizam da expressão gráfica de uma determinada quantidade já aprendida num contexto escolar. Tomando-se uma amostra de 50 crianças entre 6 e 10 anos, sendo 10 crianças por cada grupo de idade, foi solicitado que realizassem exercícios gráficos que pudessem comprovar se as crianças se utilizariam espontaneamente dos numerais já aprendidos na escola, dado que todas as crianças da amostra se valiam, em seus exercícios escolares, de numerais superiores a 9. Entretanto, de 350 respostas obtidas dos 50 sujeitos em 7 exercícios realizados, apenas 37,14% das produções se valiam de numerais, sendo que dentre estas, 25,71% utilizava o numeral correto, por exemplo (4), para indicar quatro caramelos, enquanto que os 11,43% restantes se valiam de tantos numerais quanto fossem as quantidades, por exemplo (1, 2, 3, 4) para indicar quatro caramelos. Portanto, somente 25,71% das produ-

que, apesar de ter um caráter conclusivo, não foi. Os 62,86% das crianças que somente consistiu em representações gráficas nas quais a quantidade foi mostrada de diversas maneiras, algumas delas realizadas muito lentamente, como por exemplo desenhando uma paisagem ou uma cidade. Somente quando faziam isso a criança sabia o que as unidades podiam compreender no problema e conseguia dar as respostas corretas. Logo assim isso não facilitava o entendimento de a criança fosse capaz de realizar as operações com as unidades da representação gráfica, com exceção das operações.

Os resultados das demonstrações demonstram que, apesar de a criança ter a capacidade de compreender as estruturas operatórias e de aplicar essas estruturas no raciocínio cognitivo das operações, ela não consegue aplicar essas estruturas no raciocínio, como se pode observar no exemplo de crianças que frequentado os turmas da pré-escola, quer do 1º grau, sem estações de posse de suas estruturas lógicas elementares, o que acaba inviabilizando o processo de compreensão por parte das mesmas. Assim sendo há que se repensar o ensino da matemática tal como vem sendo tratado, tanto na 1ª série do 1º grau como na pré-escola.

CAPÍTULO III  
DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

OBJETIVOS

Tendo por base a teoria construtivista de Jean Piaget, os objetivos desse trabalho são os seguintes:

1. analisar e criticar a tendência atual do "ensino" da matemática em nossas pré-escolas;
2. refletir mais profundamente sobre conceitos e noções tais como: ensino, aprendizagem, inteligência, memória, linguagem, representação e ação;
3. analisar, criticar e julgar:
  - 3.1 - os objetivos do "ensino" da matemática na pré-escola;
  - 3.2 - os procedimentos utilizados pela professora no "ensino" da matemática na pré-escola;
  - 3.3 - as atividades (ou exercícios) propostas pelos livros didáticos e exercícios mimeografados, utilizados pelas crianças na pré-escola;
4. propor atividades alternativas e critérios, coerentes com a teoria piagetiana;

5. contribuir para a melhoria da qualidade da educação pré-escolar, com relação ao "ensino" da matemática.

## A PESQUISA

O levantamento bibliográfico dos livros utilizados para o "ensino" da matemática nas pré-escolas de Campinas-SP, foi realizado a partir de pesquisa prévia junto a 76 escolas particulares de Campinas e a complementação desse levantamento, pela catalogação de livros didáticos dispostos à venda nas livrarias de Campinas, no ano de 1984.

Um outro material de grande valia para o trabalho consistiu numa coletânea de folhas mimeografadas, elaboradas pelas professoras e/ou orientadores dessas mesmas escolas, como substitutivo do livro didático. Evidentemente, apenas parte daquelas escolas consentiu em contribuir com esse material para análise.

Segue-se a relação obtida:

1. ALMEIDA, Zélia e M.L.MEIRELLES - *Atividades de matemática - livro 1*. Coleção Brincar e Aprender, Ed. Vigília, Belo Horizonte, 1984.

2. ALMEIDA, Zélia e M.L.MEIRELLES - *Atividades de matemática - livro 2*. Coleção Brincar e Aprender, Ed. Vigília, Belo Horizonte, 1984.

3. ALMEIDA, Zélia e M.L.MEIRELLES - *Atividades de matemática - livro 3*. Coleção Brincar e Aprender, Ed. Vigília, Belo

-Horizonte, 1984.

4. ANDRADE, Mariana e Lídia M. de MORAES - *Mundo mágico - matemática: livro 1, 1º grau*. 7a. ed. São Paulo: Ática, 1984.

5. CARVALHO, Zélia Maria de Mello. *Matemática na pré-escola (1º período)*. São Paulo: Editora FTD S.A., s/data.

6. CARVALHO, Zélia Maria de Mello. *Atividades de matemática para o pré-escolar (2º período)*. São Paulo: Editora FTD, 1978.

7. CARVALHO, Zélia Maria de Mello. *Atividades de matemática para o pré-escolar (3º período)*. São Paulo: Editora FTD, 1978.

8. FERREIRA, Isabel Cristina. *Aprendendo matemática (1)*. Coleção Aprender, Prê-Escolar, Editora Lisa S/A., São Paulo.

9. FERREIRA, Isabel Cristina. *Aprendendo matemática (2)*. Coleção Aprender, Prê-Escolar, Editora Lisa S/A., São Paulo.

10. FERREIRA, Isabel Cristina. *Aprendendo matemática (3)*. Coleção Aprender, Prê-Escolar, Editora Lisa S/A., São Paulo.

11. FONSECA, Tereza Neves da. *Meu companheirinho*. Série Cadernos Didáticos, Rio.

12. GARCIA, Ivette Terezinha, Efigênia Elias VIDIGAL e Selma Salomão SILVA - *Matemática no jardim de infância (1º livro)*. São Paulo: Editora do Brasil, 1976.

13. GARCIA, Ivette Teresinha, Efigênia Elias VIDIGAL e Selma Salomão SILVA - *Matemática no jardim de infância* (2º livro). São Paulo: Editora do Brasil, 1976.

14. GIOVANI, J.R. e O. FLEITAS - *A conquista da matemática - Prê 1*. Editora FTD, s/data.

15. GIOVANI, J.R. e O. FLEITAS - *A conquista da matemática - Prê 2*. Editora FTD, s/data.

16. GIOVANI, J.R. e O. FLEITAS - *A conquista da matemática - Prê 3*. Editora FTD, s/data.

17. MARQUES, Yolanda - *A mágica da matemática 1*. Cia. Editora Nacional, São Paulo, s/data.

18. MARTINS, Nedã Lian Branco - *Horizontes do jardim*. Editora FTD, 1980.

19. NEVES, Deborah Pádua Mello - *Matemática moderna, 1ª série*. São Paulo: IBEP, 1984.

20. NICOLAU, Marieta Lúcia Machado (coordenadora). *Brinco, penso e aprendo: atividades na pré-escola(1)*, 2ª. ed. São Paulo: Saraiva, 1983.

21. NICOLAU, Marieta Lúcia Machado (coordenadora). *Brinco, penso e aprendo: atividades na pré-escola(2)*, 2ª.ed. São Paulo: Saraiva, 1983.

22. OLIVEIRA, Carolina R. Ribeiro - *Infância feliz. Caderno de atividades para o jardim de infância, 1º*. Editora de Mapas Ltda., São Paulo, s/data.

23. OLIVEIRA, Carolina R. Ribeiro - *Infância feliz. Caderno de atividades para o jardim de infância. 2º.* Editora de Mapas Ltda., São Paulo, s/data.

24. OLIVEIRA, Carolina R. Ribeiro - *Infância feliz. Caderno de atividades para o jardim de infância. 3º.* Editora de Mapas Ltda., São Paulo, s/data.

25. OLIVEIRA, Carolina R. Ribeiro - *Infância feliz. Caderno de atividades para o jardim de infância. 4º.* Editora de Mapas Ltda., São Paulo, s/data.

26. PÁDUA, Lygia Gomes de - *Coleção Infantil Tudo Azul - Vol. II - Matemática.* Editora Vigília, BH, 1982.

27. PÁDUA, Lygia Gomes de - *Coleção Infantil Tudo Azul - Vol. III - Matemática.* Editora Vigília, BH, 1982.

28. PEREIRA, Terezinha de Melo. *Isto é matemática, 1ª série, 1º grau.* São Paulo: Ed. do Brasil, 1982.

29. RAMALHO, Lenira Bastos - *Sementinha: linguagem, matemática, estudos sociais, ciências: pré-escola, 1º estágio . 2ª. ed.,* São Paulo: Ática, 1984.

30. RAMALHO, Lenira Bastos - *Sementinha: linguagem, matemática, estudos sociais, ciências: pré-escola, 2º estágio . 2ª. ed.,* São Paulo: Ática, 1984.

31. RAMALHO, Lenira Bastos - *Prontidão: linguagem, matemática, estudos sociais, ciências: período preparatório, classes de alfabetização. 3ª. ed.,* São Paulo: Ática, 1983.

32. SANCHEZ, Lucília Bechara e Manhucia Perelberg LIBERMANN - *Gruezinha ensina você a gostar de matemática*. São Paulo: Summus, 1984.

33. SQUAGLIA, Diva Francisca - *O jogo de aprender*. Melhoramentos, São Paulo.

34. SOARES, Geralda Caldeira - *No meu jardim: atividades de matemática: pré-escola (1º estágio)*, 7a. ed., São Paulo: Ática, 1983.

35. SOARES, Geralda Caldeira - *No meu jardim: atividades de matemática: pré-escola (2º estágio)*, 8a. ed., São Paulo: Ática, 1984.

36. SOARES, Geralda Caldeira - *No meu jardim: atividades de matemática: pré-escola (3º estágio)*, 8a. ed., São Paulo: Ática, 1984.

37. SOUZA, Joanita - *Brincando com os números, 1a. série, 1º grau*. Ed. Atualizada, São Paulo: Editora do Brasil, 1982.

Procedeu-se, então, a um sorteio de dez livros<sup>(2)</sup>, dentre os trinta e sete catalogados.

Os dados foram analisados tendo por base os seguintes critérios:

---

(2) Os dez livros sorteados foram os de números: 5, 7, 13, 21, 28, 29, 30, 32, 34, 35.

- Quais são os conceitos mais comumente abordados por tais compêndios?

- Como tais conceitos são frequentemente propostos para a criança? Em que medida os procedimentos utilizados pelos professores são coerentes com uma educação construtivista?

## OS DADOS

O primeiro critério para o levantamento dos dados foi o seguinte:

QUE CONTEÚDOS OS LIVROS DIDÁTICOS E AS FOLHAS MIMEOGRAFADAS PRETENDERAM VEICULAR?

Após proceder minuciosa análise dos dados, relacionamos abaixo os conteúdos que de uma forma ou de outra, em maior ou menor quantidade, todos os livros acabam por abordar:

- conceito de número;
- sistema de numeração;
- grafia de numerais;
- noção de distância:
  - . próximo/distante - perto/longe;
- noção de medida:
  - . curto/comprido;
- correspondência termo-a-termo;
- seriação:
  - . ordem linear - ordem circular;

- noção de velocidade:
  - . lento/rápido;
- conceito de tempo:
  - . sucessão - primeiro/último - antes/depois;
  - . duração;
  - . simultaneidade;
- conceito de quantidade:
  - . muito/pouco/nada/mais/menos;
- relações espaciais:
  - . acima/abaixo/entre;
  - . direita/esquerda;
  - . em cima/embaixo/no meio;
  - . à frente/atrás;
  - . dentro/fora;
  - . deitado/sentado/em pé;
  - . vazio/cheio;
  - . de frente/de costas/de lado;
- noção de tamanho:
  - . alto/baixo;
  - . grande/pequeno;
  - . maior/menor;
- noção de peso:
  - . leve/pesado;
- noção de identidade:
  - . igual;
  - . diferente;
- percepção de detalhes - relação parte e todo;
- noção de espessura - grosso/fino;

- noção de cor;
- noção de formas geométricas simples:
  - . quadrado;
  - . triângulo;
  - . círculo;
  - . retângulo;
- noção de classe - todos/alguns/vários;
- relação de pertinência;
- negação lógica - conjunto vazio;
- adição, subtração, reunião;
- fração;
- sistema monetário;
- sistema decimal - dezena;
- noção de dúzia.

Com relação a esse conjunto precedente de conteúdos, objeção seja feita especificamente às operações de adição, subtração e reunião, ao conceito de fração, conjunto vazio, sistema decimal, noção de dúzia, sistema monetário e à noção direita/esquerda.

Tal objeção justifica-se pela inadequação daqueles conteúdos às estruturas mentais dos sujeitos que frequentam a pré escola. Como já foi demonstrado anteriormente através das pesquisas relatadas neste trabalho, as crianças desta fase ainda não estão de posse de suas estruturas lógicas elementares de conservação, classificação e seriação, que lhes permitam a aprendizagem com compreensão e portanto significativa, de tais operações.

Observa-se também que, na maioria das vezes, os professores dirigem seus objetivos à aquisição de "conceitos" dos conteúdos acima mencionados. A pretensão é a de que as crianças tenham adquirido esses "conceitos" ao final do ano letivo.

Isto posto, passemos ao segundo critério que norteou nos sa análise:

COMO TAIS CONTEÚDOS SÃO PROPOSTOS À CRIANÇA?

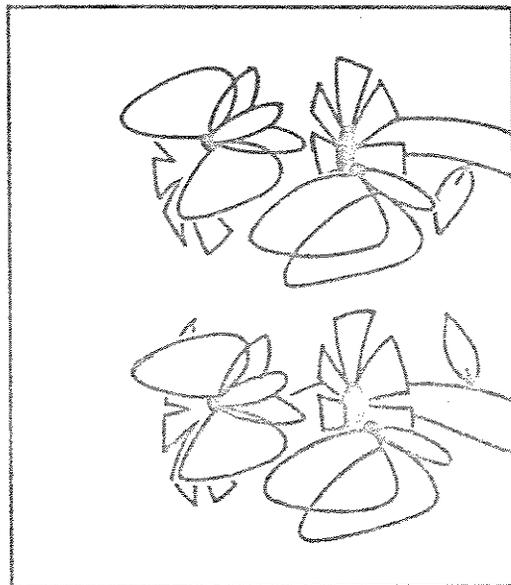
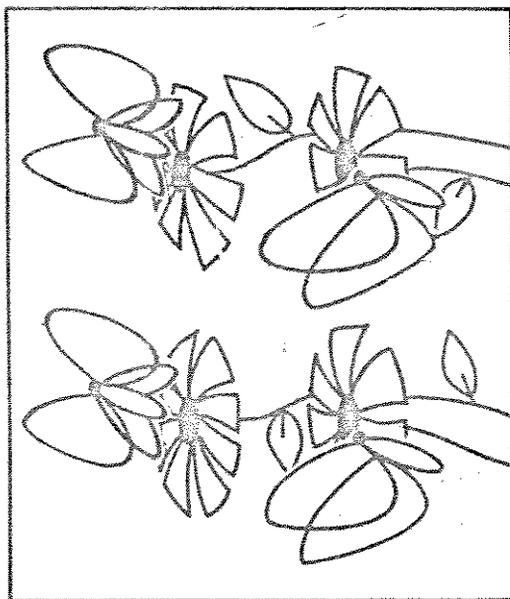
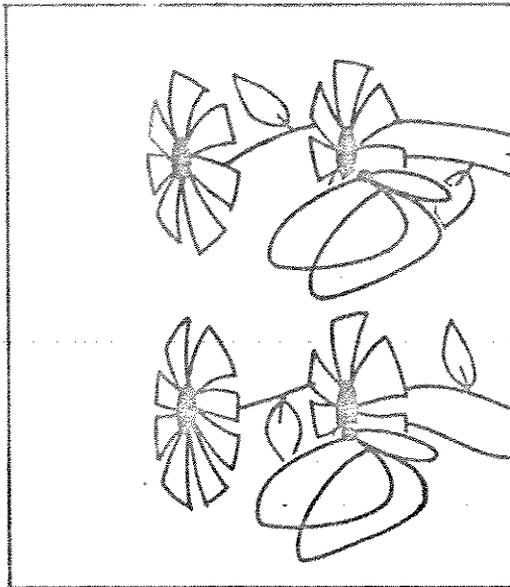
Na medida em que os professores se empenham na aquisição de "conceitos" por parte das crianças, passam a ensinar palavras e símbolos isolados, um após o outro, em vez de oportunizar que a criança construa seus novos conhecimentos a partir de suas experiências e vivências. Dessa forma, os "conceitos" são apresentados à criança em forma de exercícios que devem ser resolvidos com lápis e papel.

Primeiramente, a característica mais comum a todos os exercícios é que eles são essencialmente figurativos.

Alguns livros chegam a exercer um certo fascínio sobre as crianças visto que suas figuras e desenhos impressionam pelo colorido. Outros, ao contrário, apresentam nada além de desenhos esquemáticos, ditos pedagógicos, que são de longe se assemelham à representação do real, dificultando mesmo a percepção<sup>(3)</sup> da criança, como se pode observar no seguinte exemplo:

---

(3) Piaget chama de percepção o conhecimento mais imediato e direto possível de um objeto presente num campo sensorial. Embora seja um conhecimento imediato, não se pode considerá-lo independente dos esquemas e estruturas da inteligência.



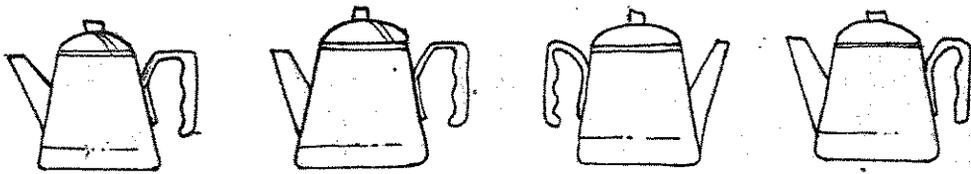
Exercício n.º 133  
— Quantas borboletas estão beijando as flores? Algumas voaram.  
— Vê as quantas. Agora, diga quantas borboletas ficaram beijando as flores.

Os exercícios são apresentados sempre acompanhados de alguma instrução verbal por parte da professora que dirige a atividade da criança no sentido de cumprir ordem dada. Por exemplo:

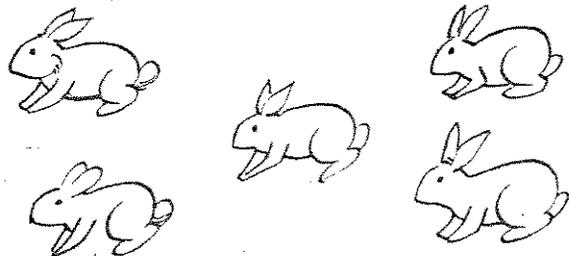
Passê um traço na casa mais alta:



Marque com um X as figuras que estão em posição diferente:



Pinte o coelhinho que está no meio dos outros:



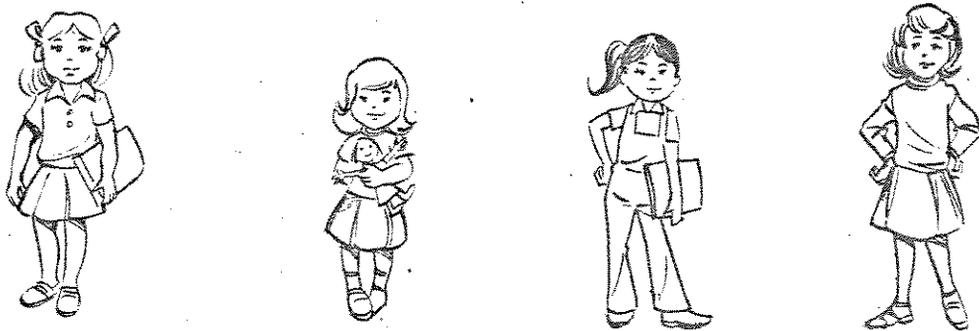
Separe as bonecas pequenas das bonecas grandes fazendo dois círculos:



Ligue com um traço os palhaços de mesmo tamanho:



Pinte a menina mais baixa:



Na maioria das vezes, o professor acredita que basta instruir e explicar o exercício para que a informação contida nele possa ser assimilada pelo aluno. Entretanto, é fato conhecido que o conhecimento não se constitui como mera cópia da realidade mas, segundo Piaget, pressupõe sempre uma interpretação por parte do sujeito, segundo suas próprias estruturas cognitivas. Assim, as informações são interpretadas diferentemente pelas crianças, dependendo de seu desenvolvimento intelectual e de seu sistema de significações.

O fato relatado a seguir pode muito bem ilustrar esse ponto de vista: após distribuir folhas mimeografadas com desenhos supostamente representativos de parte das plantas como raiz, caule, folha, flor e frutos, a professora instruiu as crianças que pegassem seus lápis e assinalassem com uma cruz "embaixo da folha", ao que imediatamente uma das crianças levanta sua folha de exercício e faz uma cruz na carteira!

Por mais claras que sejam as informações elas não bastam por si mesmas para modificar ou melhorar as estruturas da inteligência, principalmente se, como no caso acima relatado, as informações são inadequadas para provocar uma situação de aprendizagem. Tudo o que se explica à criança é interpretado por ela, não à maneira do adulto, mas à sua própria maneira, de acordo com as estruturas que possui.

Por fazerem apelo quase exclusivo ao aspecto figurativo do conhecimento, tais instruções impedem a criança de agir construtivamente sobre esses objetos do conhecimento e estabelecer entre eles as relações criadas por ela mesma.

O pressuposto piagetiano de que o conhecimento é estrutu

rado pelo sujeito através das ações que ele exerce sobre os objetos e das coordenações dessas ações, certamente fica prejudicado quando esse agir implica somente em ver figuras e fazer traços sobre o papel.

O adulto pode possuir um sistema de significações tão abrangente que lhe permita realizar uma ação abstrata sobre tais imagens, sem necessitar de ação concreta sobre os mesmos. Tal não acontece com crianças pré-escolares.

Trabalhar com imagens, figuras e desenhos, utilizando-se apenas de lápis e papel é um meio muito pobre, do ponto de vista da construção do conhecimento e que origina um conjunto de idéias confusas ou de falsos conceitos por parte da criança. Como consequência, a criança apenas retém e repete palavras e símbolos.

A maior parte dos exercícios propostos se baseia numa concepção empirista e linear de aprendizagem, segundo a qual crianças são recipientes vazios que devem ser enchidos com conhecimentos, segundo a lógica do adulto e não segundo a lógica do processo tal como a criança o realiza.

Morf (in Piaget, 1974c) em suas pesquisas sobre classificação operatória notou que o grupo de sujeitos que trabalhou com objetos concretos chegou mais rapidamente à aquisição da estrutura de inclusão de classes do que o grupo de sujeitos que realizou o mesmo tipo de atividades com figuras de objetos.

Algumas vezes, a fim de atender à necessidade de trabalhar com materiais concretos, muitos professores, em suas aulas, se valem de objetos concretos mas não permitem que as crianças os manipulem. Outras vezes, "concretizam" suas idéias

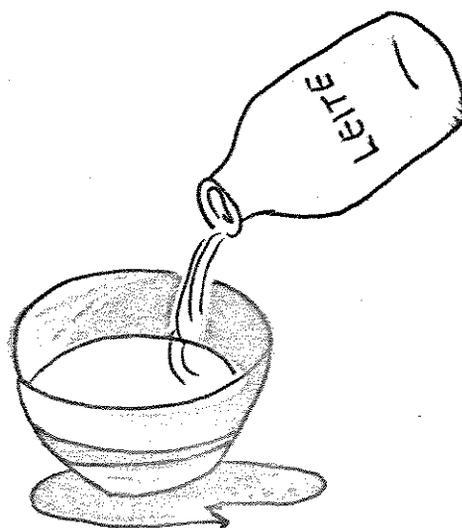
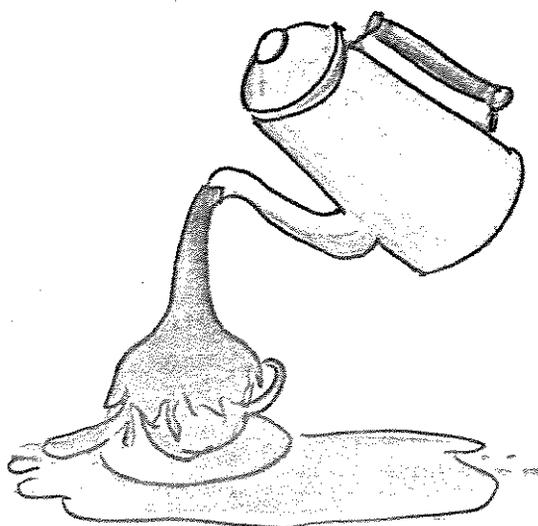
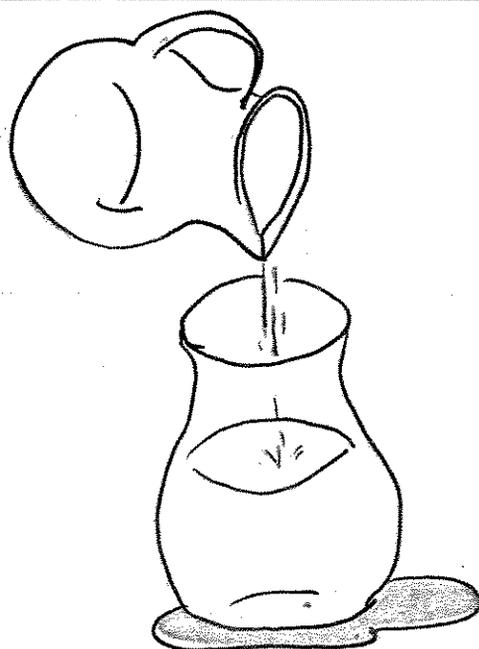
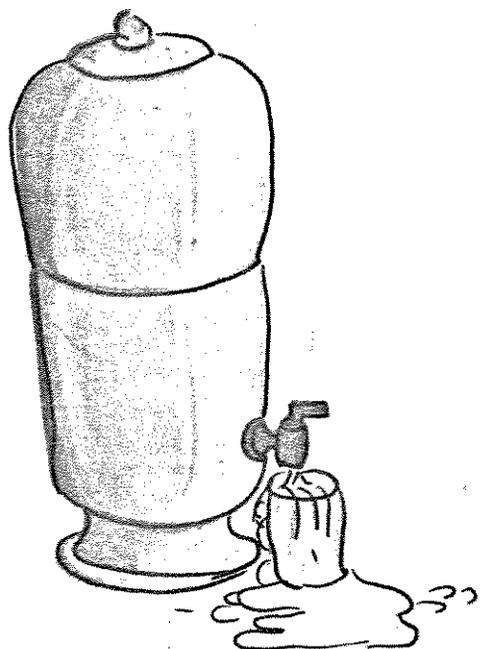
através de recursos audiovisuais, como filmes, imagens, figuras e outros, cometendo um grave erro ao crer que o simples fato de perceber (no caso, ver) os objetos e sua transformação equivale à ação direta da criança, no curso de sua própria experiência.

O exemplo seguinte demonstra claramente esse tipo de con fusão que os professores fazem, quando por exemplo, têm a intenção de desenvolver o "conceito de quantidade".

Observar as gravuras.

Assinalar em cada gravura, a vasilha que cabe mais líquido.

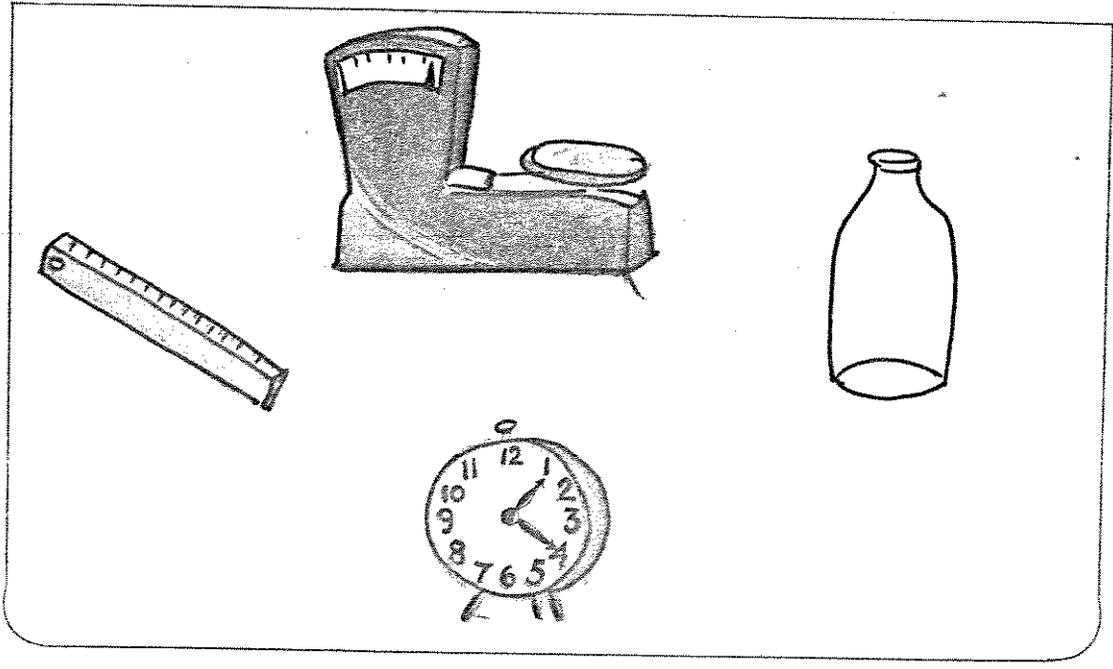
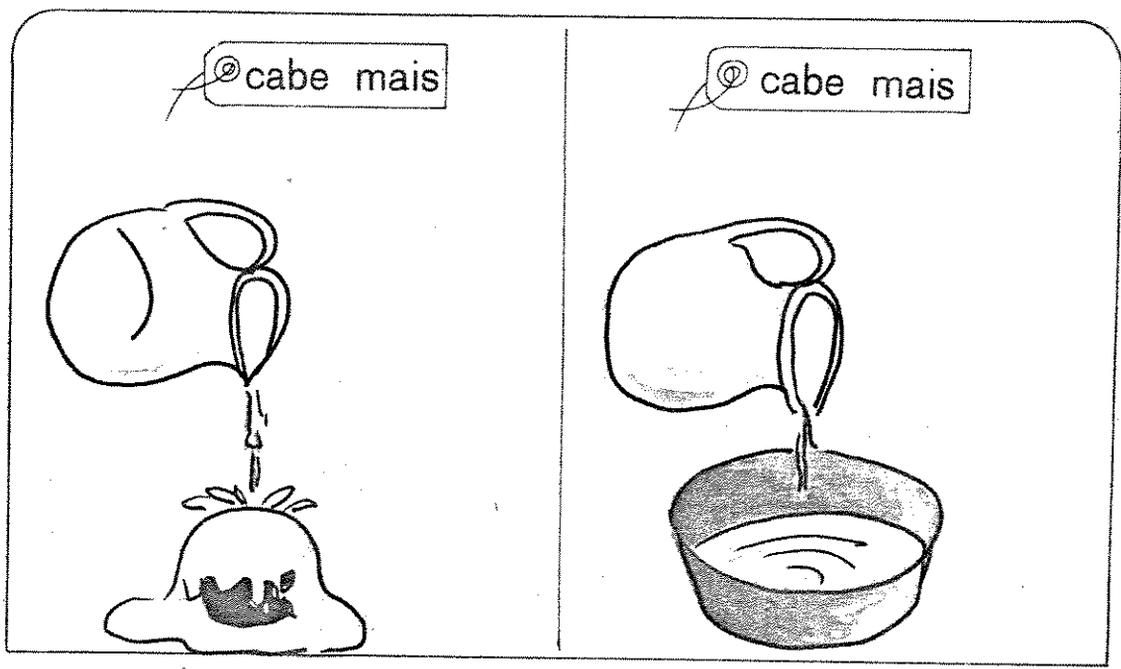
Fazer uma cruz nas vasilhas que estão bem cheias.



Medidas: capacidade

Ligar a ficha à vasilha que cabe mais água.

Colorir o objeto que usamos para medir o leite,



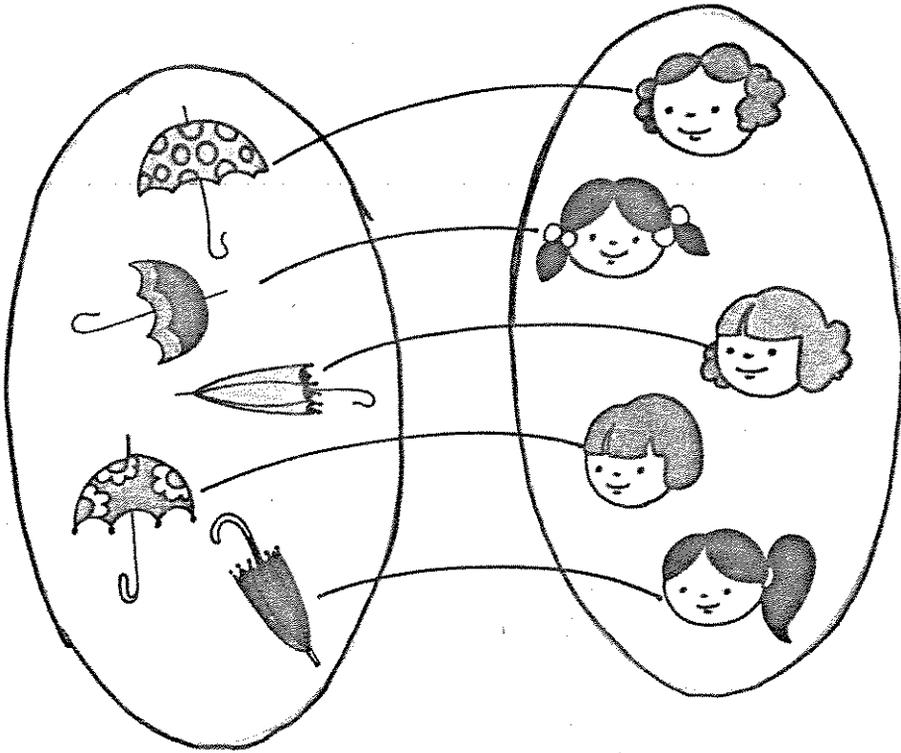
Medidas: capacidade

Se a simples observação da atividade de outrém não é suficiente para a formação de novos esquemas operatórios na criança, que se pode dizer a respeito de figuras estáticas como aquelas?

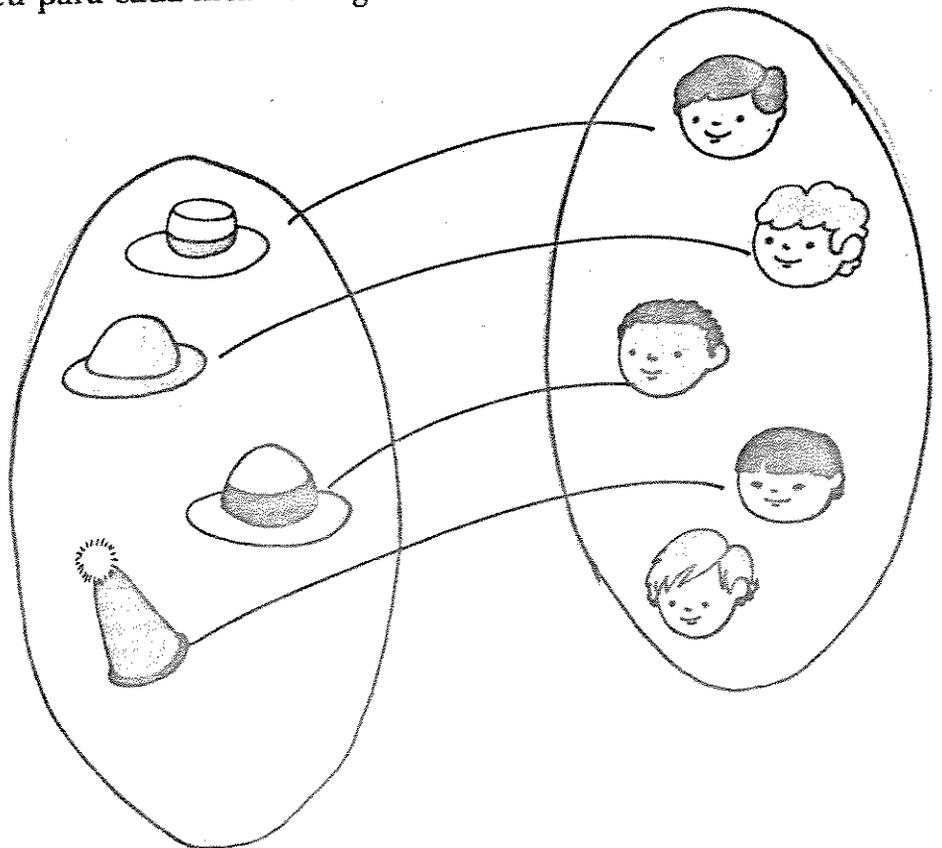
Novamente observamos aqui a ação do sujeito ser reduzida ao aspecto figurativo da questão. Se, ao contrário, propusermos uma atividade desse tipo, com materiais concretos, aí sim, apela-se ao aspecto operativo do conhecimento. Na medida em que pode agir sobre os objetos de modo a transformá-los para compreender suas relações, valendo-se de transvazamentos sucessivos, com recipientes de formatos e capacidades diversas, é que a criança poderá construir tal conhecimento. Melhor ainda se a criança puder partilhar sua experiência pessoal com seus colegas, ao trabalhar num grupo, para resolver o problema. É através da troca de pontos de vista que se dá o crescimento intelectual.

Na verdade, os exercícios propostos dificilmente são colocados como problemas interessantes e desafiantes do pensamento infantil. Em todos os livros examinados são apresentados exercícios como o do exemplo seguinte:

Ligue uma sombrinha a cada menina:

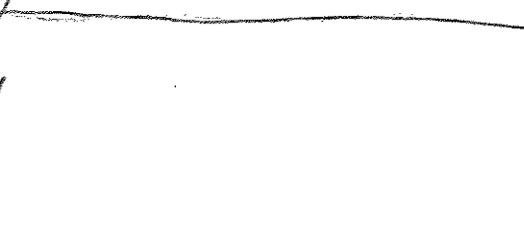
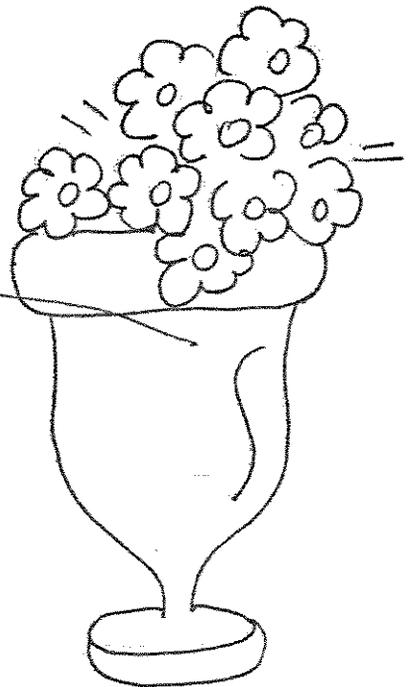
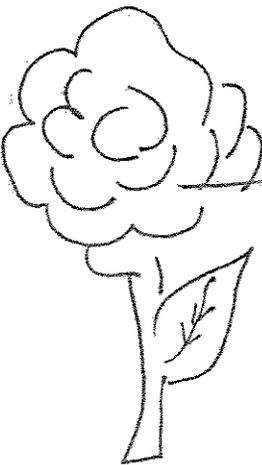
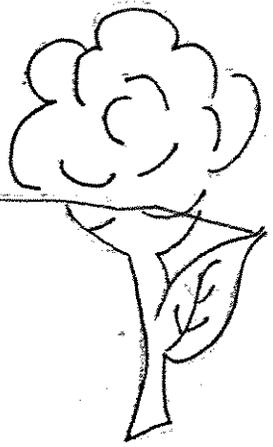
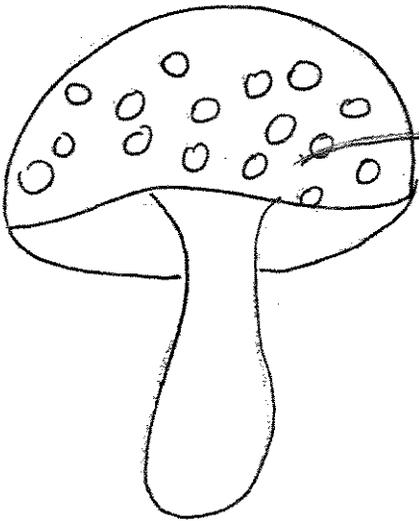
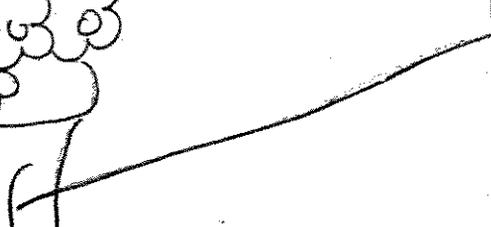
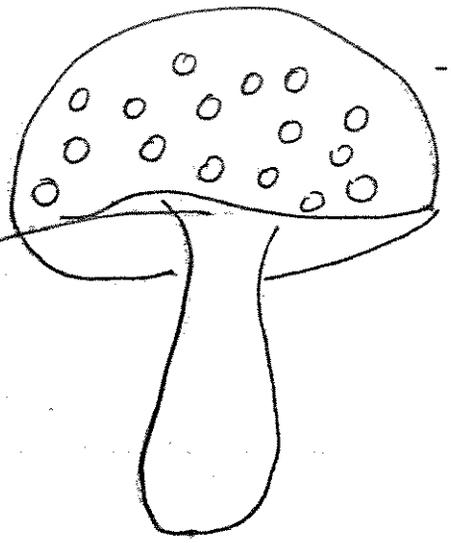
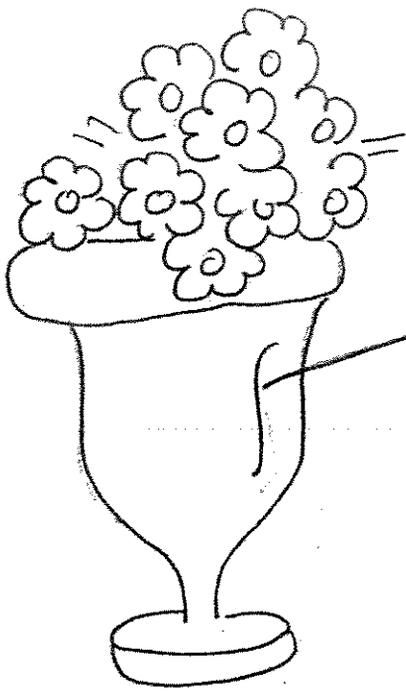


Dê um chapéu para cada menino. Ligue:



A pretensão aqui é de que a criança compreenda a equivalência entre dois conjuntos que tenham a mesma quantidade de elementos, fazendo correspondência termo-a-termo. Mas a forma como tal exercício foi proposto nem melhora a inteligência da criança, nem atinge o objetivo da professora, porque não provoca uma real atividade cognitiva por parte da criança.

De fato, Kamii (1984), observa que na medida em que a criança tem a oportunidade de fazer por si mesma um conjunto, ela começa do zero e vai adicionando mais um até que ela mesma decida quando parar e é esta espécie de decisão que tem valor educacional. Os exercícios então apresentados são inadequados porque impedem qualquer possibilidade da criança deslocar objetos para fazer a equivalência dos conjuntos. Além disso, por volta de 5/6 anos a criança já é capaz de fazer correspondência global, valendo-se de sua intuição. Tal exercício não acrescenta às estruturas cognitivas da criança visto que ela pode fazer a correspondência, sem compreender a equivalência entre os conjuntos. Quando se lhe pergunta sobre como encontrou a resposta certa, ela poderá dizer que "basta desenhar linhas entre as figuras". A criança poderá aprender isso como um truque ou "técnica" para a resposta certa e utilizá-lo inadequadamente conforme a amostra seguinte:



Para ter valor cognitivo, esse exercício deveria ser substituído por uma atividade proposta de forma a se constituir num problema a ser resolvido pela criança e seus pares, tal como no exemplo seguinte, sugerido por Mantovani de Assis (1979, p.37), na qual, duas crianças dividem entre si peças de blocos de madeira para construção, constatando que cada uma delas ficou com a mesma quantidade de peças. Depois realizam construções próprias, utilizando-se de todas as peças. Como os prédios se configuram diferentemente no espaço, é-lhes solicitado que avaliem a quantidade de peças de cada construção, comparando-as. Subjacente à idéia de equivalência dos conjuntos formados está a conservação de quantidades discretas, isto é, a compreensão de que o todo se conserva independentemente do arranjo de suas partes. Isso é o que importa solicitar da criança.

Com o exemplo acima observa-se a enorme diferença que existe entre uma atividade como essa e o exercício gráfico proposto. As crianças não aprendem conceitos numéricos com desenhos e através de desenhos. A formação de tais conceitos implica, além da manipulação de objetos, o raciocínio que a criança precisa fazer sobre a quantidade de peças de sua construção em relação à de seu colega, para decidir se um dos dois prédios tinha mais peças ou não. Para tanto, a criança tinha que coordenar as duas dimensões (largura e altura) de ambos, o que se faz por abstração reflexiva.

Um outro valor do exemplo anteriormente citado é que ele promove a interação entre os pares, provocando a troca de pontos de vista, essencial para a estruturação cognitiva dos sujeitos.

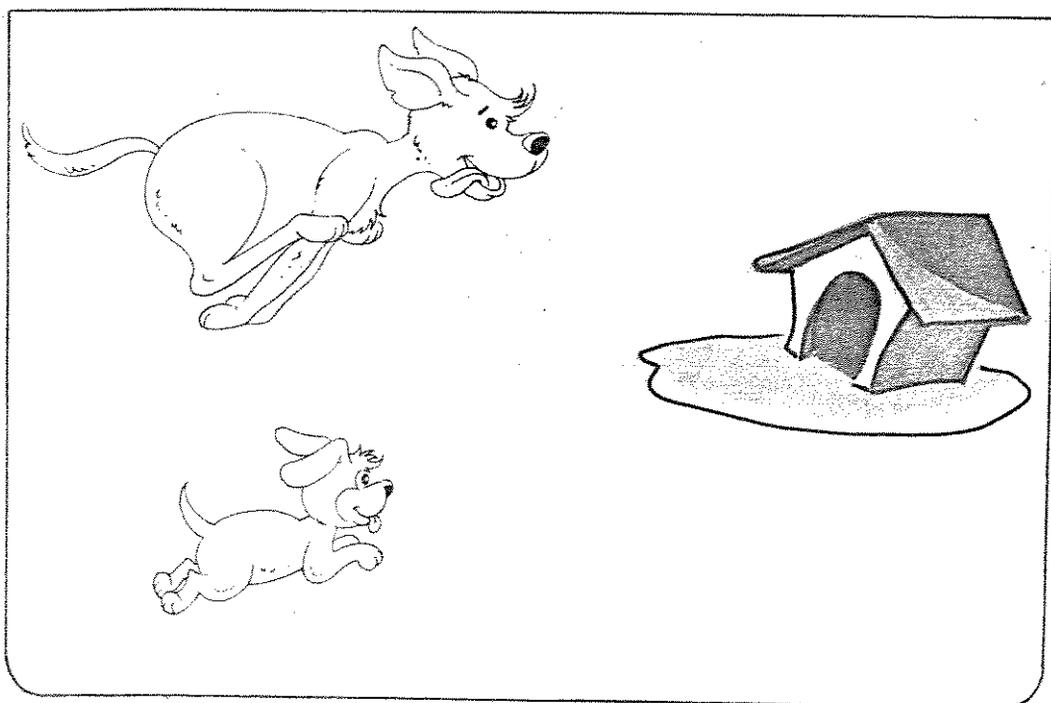
Com efeito, Kamii (1980) enfatiza o valor da interação social para o desenvolvimento cognitivo das crianças através de "Group Games" em contraposição às folhas de exercícios, na educação pré-escolar e séries iniciais do 1º grau.

Insistindo ainda sobre o aspecto figurativo do conhecimento enfatizado pelos livros didáticos e folhas mimeografadas, veja-se o exemplo a seguir, com relação ao "conceito" de tempo.

Veja-se a incoerência de tais propostas.

---

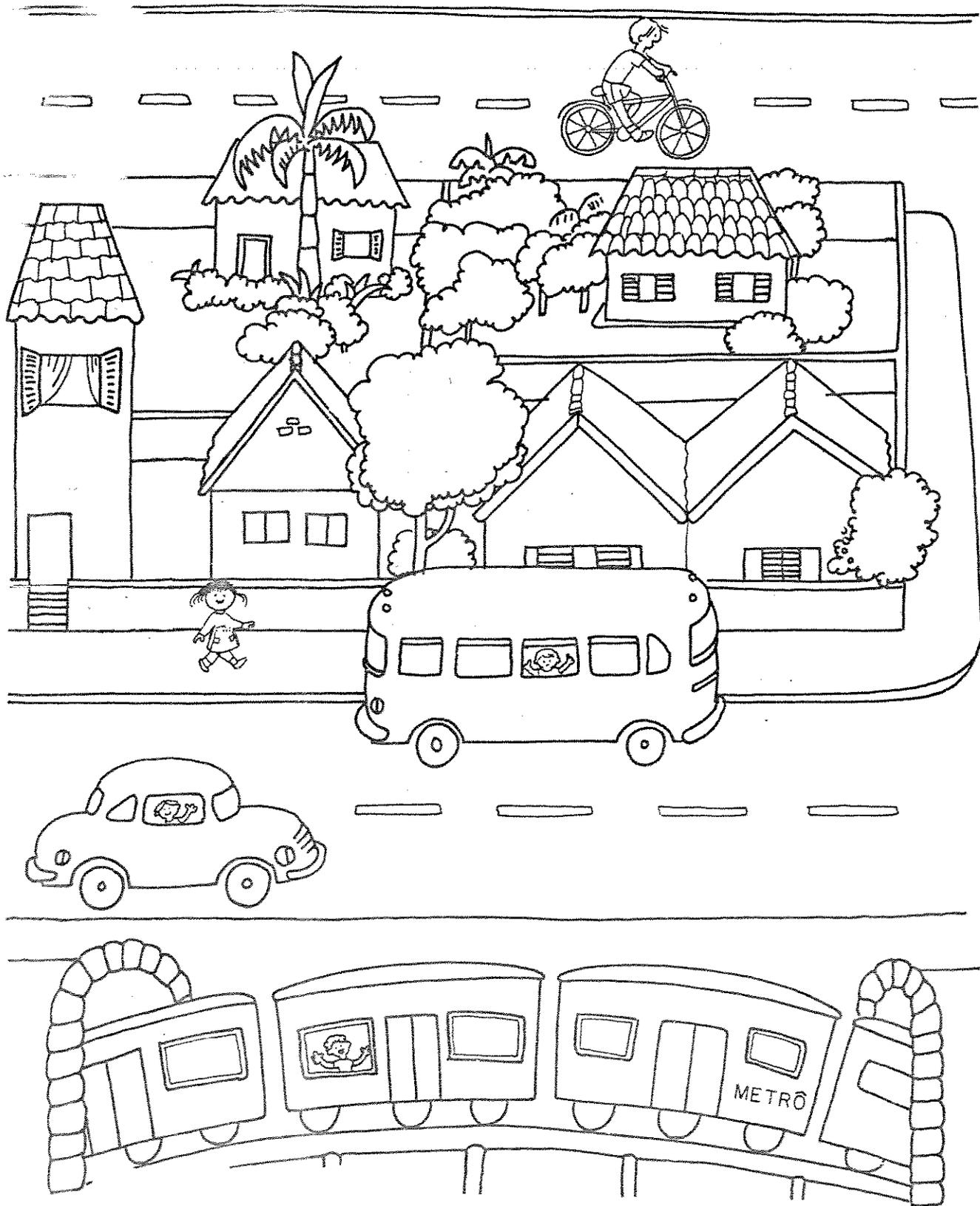
Colorir de marron o cachorro que vai levar menos tempo para chegar a casa.



---

Tempo: mais tempo - menos tempo.

Antônio e seus amiguinhos passeiam pelo bairro.  
Faça um ■ na criança que chegará mais rápido:



Conforme Piaget, movimento e velocidade são noções constitutivas da noção de tempo. A noção de tempo, resultado de contínuas interações com o meio, começa no período sensório-motor e termina no período de operações formais.

Com a aquisição da linguagem, as noções temporais são reconstruídas no plano das representações. A criança precisa reaprender nesse novo plano o que ela já sabe ao nível da prática. As noções temporais sensório-motoras, lenta e gradualmente, precisam ser reconstruídas pela criança até que possam ser traduzidas em signos e representações.

As crianças de 4-5 anos podem perceber e manejar uma relação temporal sem dificuldades ao nível de sua ação prática. Mas quando se trata de representar essa relação, a dificuldade se faz presente.

No estágio intuitivo ou pré-operatório a criança irá reconstruir as noções de relações elementares de sucessão e duração e simultaneamente a partir dos esquemas sensório-motores. Nesse estágio essas relações são baseadas na percepção imediata interna ou externa. Disso resulta que a criança age como se cada movimento tivesse o seu próprio tempo, Piaget se refere a este fenômeno como "tempo local". Desta maneira, os "tempos" inerentes a movimentos diferentes não podem ser coordenados. A noção de "tempo homogêneo" que representa a média comum de todos os movimentos, com a mesma velocidade ou com velocidades diferentes só será construída no estágio operatório concreto.

O conceito operatório de tempo implica a coordenação de movimentos de velocidades distintas que, por sua vez, requer uma concepção lógica de movimento e velocidade que a criança

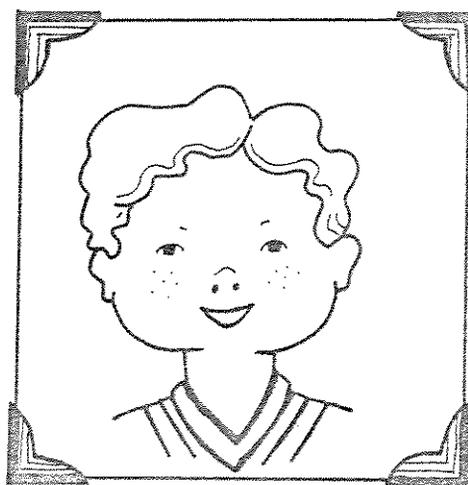
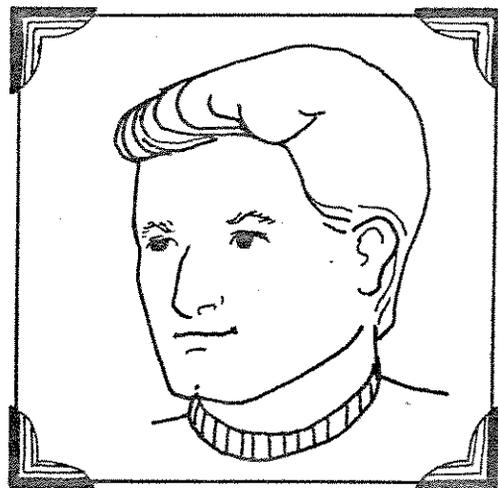
pré-operatória não tem.

Não se pode pretender que através de exercícios gráficos, estáticos, a criança possa avaliar movimento e velocidade. Isto porque no estágio pré-operatório o movimento e a velocidade são avaliados pela criança em termos do ponto final do movimento no espaço percorrido. No exercício proposto, a criança deverá pensar antecipadamente sobre a coordenação movimento X velocidade para dar a resposta correta. Adultos podem pensar sobre isso porque já possuem estruturas cognitivas que lhe permitem tal avaliação mas as crianças não podem. Quando uma criança vê um móvel chegar à frente de outro, ela acredita que ele se locomoveu mais rápido mas se ela não pode ver, não pode avaliar corretamente. Seu julgamento será frequentemente feito com base numa intuição parcial, porque a característica própria de seu pensamento é a irreversibilidade e a impossibilidade de coordenar velocidades distintas.

Isto posto, torna-se óbvio compreender as razões pelas quais tais exercícios revelam-se infrutíferos quando se pretende uma estruturação operatória de tempo, por parte da criança.

Mais ainda, com relação à noção de idade, tais exercícios são inadequados.

Este é o álbum de fotografias da família de Antônio.  
Faça uma + na pessoa mais nova.  
Faça um / na pessoa mais velha.



A criança pré-operatória associa idade com tamanho. As coisas ou pessoas menores são mais novas e quanto mais crescem mais velhas ficam. Por exemplo, se Maria nasceu antes de João mas João cresceu mais que ela, então João é considerado mais velho.

No exemplo mencionado, o fato da criança assinalar corretamente a figura do bebê como sendo a pessoa mais nova que a figura do vovô, não significa absolutamente que a criança tenha compreendido corretamente as relações temporais de idade. Pode significar simplesmente que, valendo-se do pensamento intuitivo, a criança sabe que pessoas com bigodes são sempre mais velhas que bebês.

Retomando a questão sobre como tais conteúdos são propostos à criança, além da tentativa de demonstrar a submissão do aspecto operativo ao aspecto figurativo do conhecimento, uma segunda característica dos dados analisados apresenta-se na questão da ênfase dada pelo professor à resposta certa por parte da criança.

Um dos livros analisados apresenta como complementação o Manual do Professor, no qual a autora deixa claro que "... uma intensa orientação da resposta deve ocorrer anteriormente à realização gráfica dos exercícios", pois o objetivo da realização das folhas do Caderno do Aluno é fixar e verificar a aprendizagem do aluno, como se fosse possível aceitar a implicação do acerto como compreensão do conceito em questão.

No exercício adiante, a proposta segue-se assim:

*"Apresente a página e proponha a atividade desafiando seus alunos. Faça perguntas do tipo:*

- Vamos encontrar a torre mais fina?

- Cada torre é de apenas uma cor? Qual será a cor da torre mais fina? E da mais larga?

- Quais as torres das tirinhas?

- Quantas são as verdes? Quantas são as roxas? Quantas são as azuis? Quantas são as amarelas?

- Agora, vamos colar as tirinhas nas torres. Lembrem-se de que cada torre tem somente uma cor.

Se você constatar que seus alunos precisam analisar e fazer estimativas, comparando as barras e as tirinhas coloridas, proponha atividades deste tipo. O importante é orientá-los para que acertem<sup>(4)</sup>.

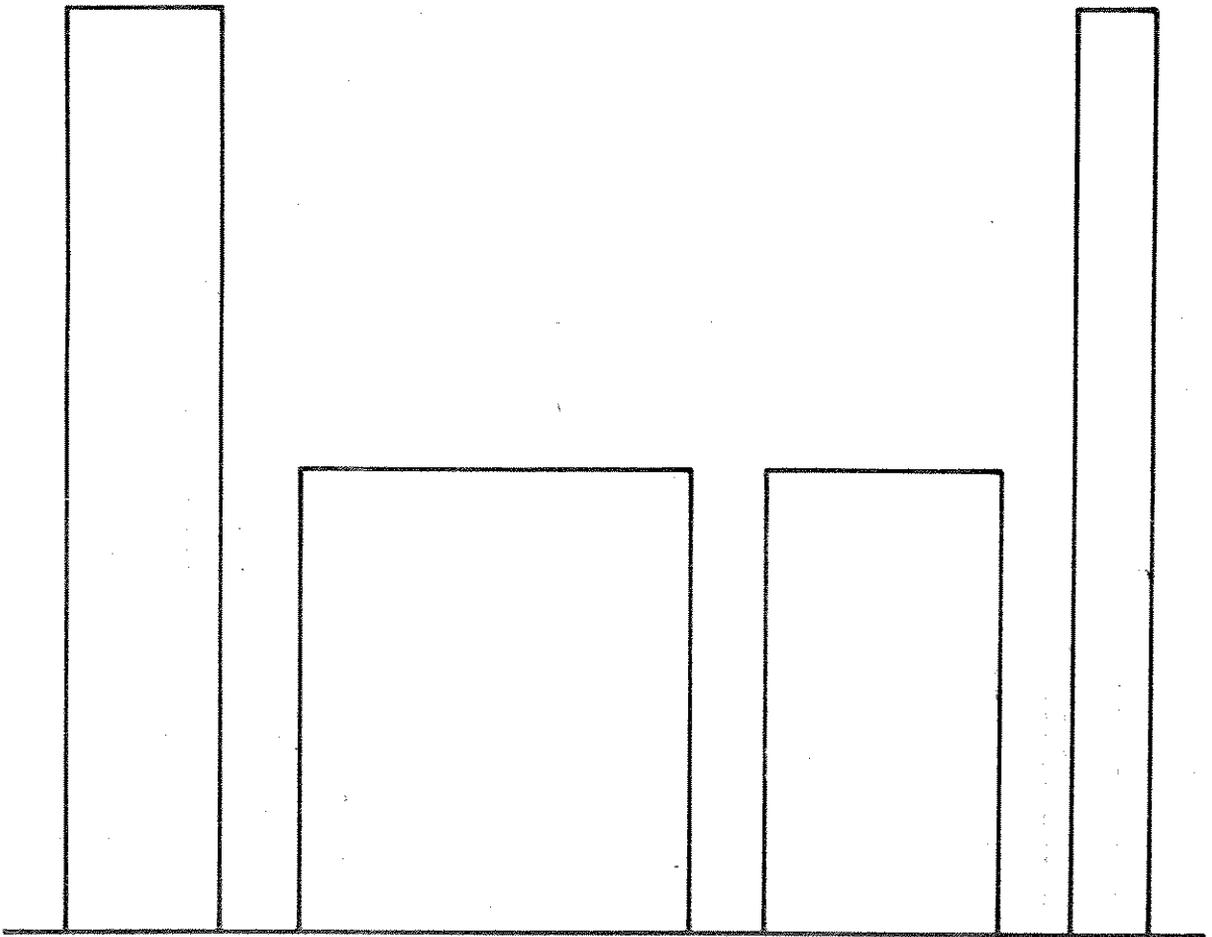
---

(4) O grifo colocado em todas as frases impressas em itálico é meu.

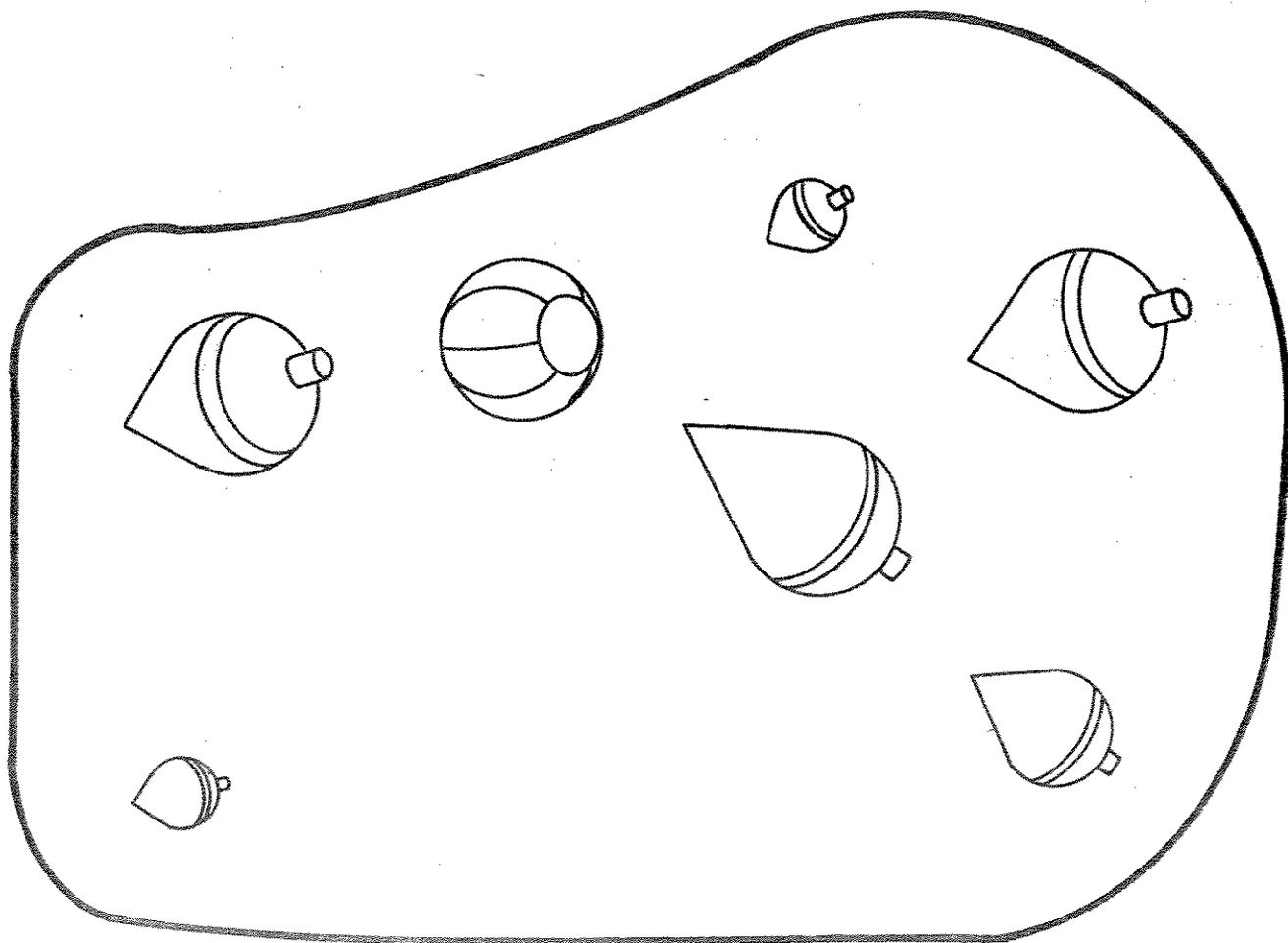
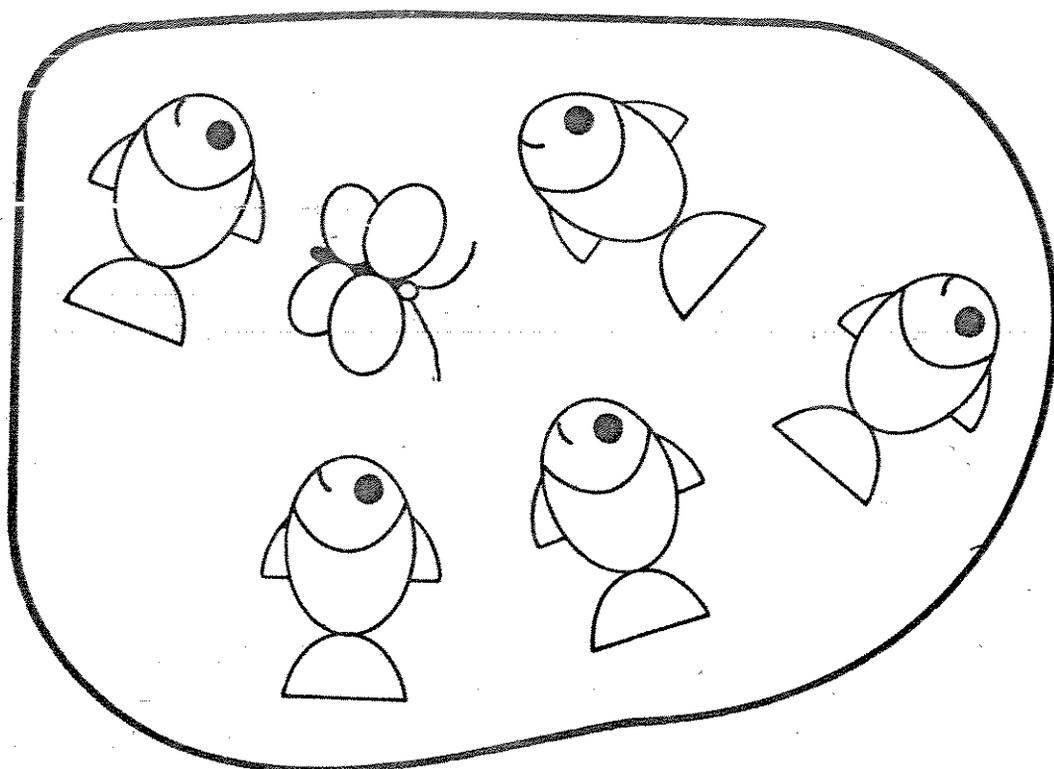


Nome \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

22



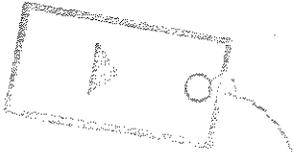
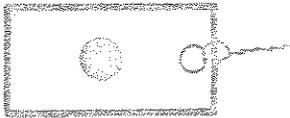
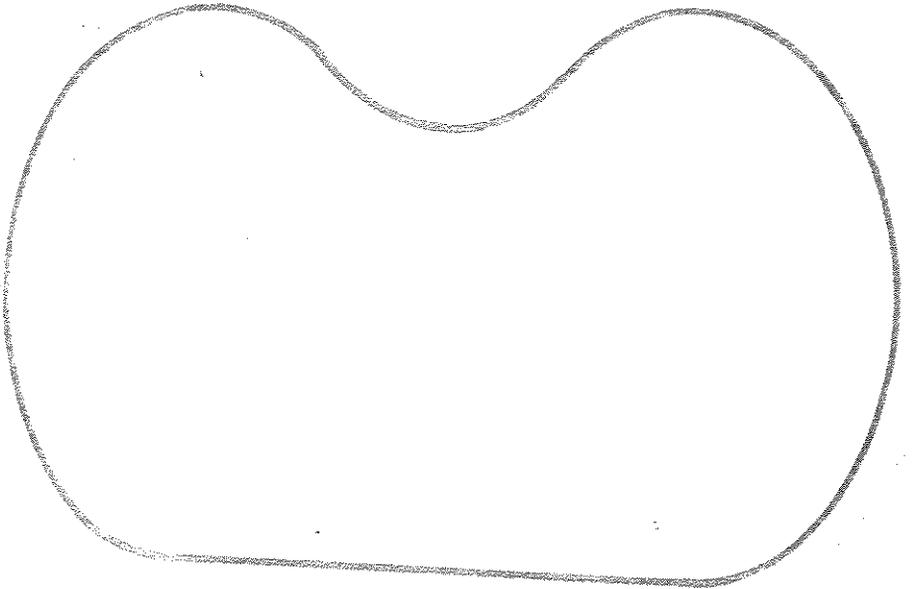
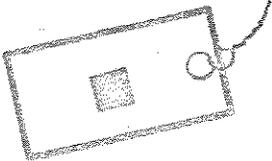
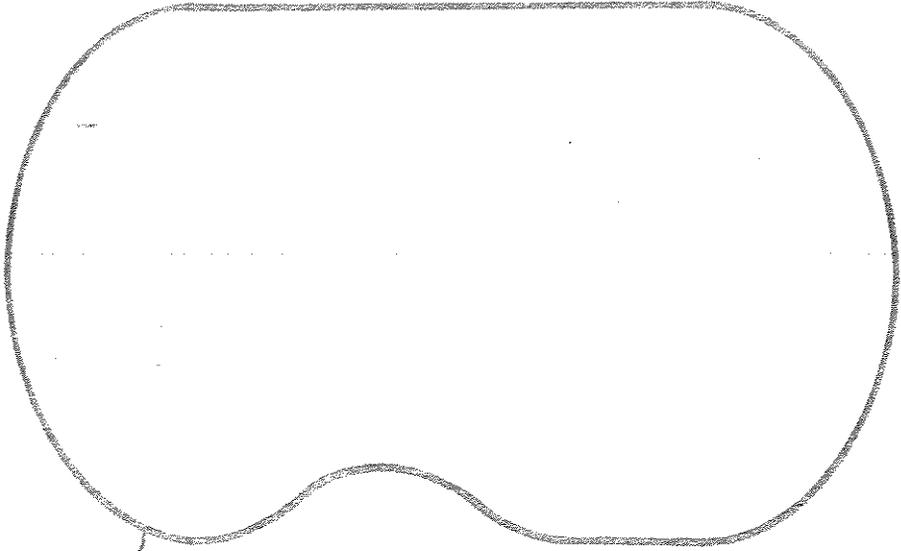
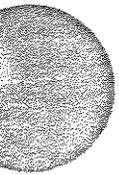

Mesmo aqueles compêndios que se propõem explicitamente a respeitar a "descoberta" da criança em situações que envolvam material concreto, apresentam também exercícios gráficos que devem ser dados depois desse trabalho de "descoberta", como fixação, como controle da aquisição das noções propostas, através de ordens (instruções) para cada ficha de trabalho da criança, como nos exemplos seguintes:



"Cada conjunto tem uma regra.  
Risque o que não está certo."

Ou:

"Recorte as figuras abaixo e cole de acordo com as etiquetas



Exercícios desse tipo representam uma adaptação superficial da criança ao mundo do adulto, já que o critério vem dado pelo professor e não sugerido conforme a lógica da criança.

Questiona-se, por exemplo, a classificação pretendida pelo professor ao afirmar que a borboleta "não está certo" com o conjunto de peixes comparado ao conjunto dos piões, quando a lógica da criança pode levá-la a afirmar que "a borboleta combina com os peixes porque são animais" enquanto que "os piões são brinquedos."

Segundo Piaget (1976), compreender é reinventar o conhecimento e não repetir a verdade que está no pensamento do professor. Ao preencher a folha do caderno de exercícios orientadas dessa forma as crianças acabam concluindo que existe sempre uma resposta certa, uma verdade que depende do professor, porque ele é a pessoa que sabe enquanto que a criança é a pessoa que não sabe. Tal dependência da autoridade do professor não promove o desenvolvimento da criança, tanto no aspecto intelectual quanto no aspecto moral.

No aspecto intelectual, desencadeia uma espécie de constrangimento que impede a criança de raciocinar por si mesma e no aspecto moral, promove a submissão à verdade e valores do adulto além de gerar a competição entre as crianças quando uma quer acertar primeiro ou mais que as outras.

Portanto, a criança aprende que o êxito escolar, através das respostas certas, é o que é valorizado pela escola. Na medida em que não obtiver êxito, considerar-se-á menos inteligente que os demais.

Piaget afirma que a aquisição do conhecimento por parte

do sujeito implica sempre numa interpretação desse conhecimento segundo suas estruturas cognitivas, portanto, o sujeito vê o mundo tal como suas estruturas o permitem. Nesse processo de interpretação ou de estabelecimento de relações que o sujeito faz, para a compreensão do mundo em que vive, é natural a ocorrência de "erros".

Os "erros" que as crianças cometem nesse sentido, são provenientes das relações que elas estabelecem, a partir de suas estruturas cognitivas. E uma estrutura cognitiva não pode ser julgada pelo critério de "certo" ou "errado". Compreender esses "erros" pressupõe uma compreensão de como a criança pensou no momento em que estabeleceu aquela relação.

Para Piaget, o "erro" assume caráter altamente positivo no processo de construção da inteligência.

Ao encarar o "erro" da criança como uma forma particular de interpretação da realidade, o professor, mais que corrigi-lo, deve ajudar a criança a perceber sua contradição e superá-la.

Se, ao contrário, o professor ficar perseguindo apenas os "acertos", reforçando as respostas certas, estará dificultando o processo de superação da contradição, na medida em que evita a presença desta última, além de provocar a dependência e submissão das crianças aos valores e verdades do adulto.

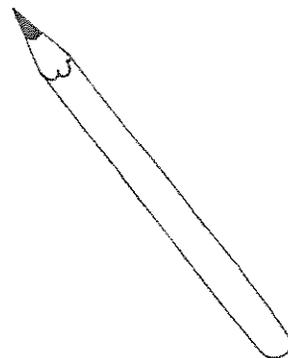
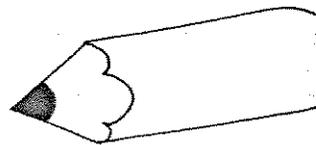
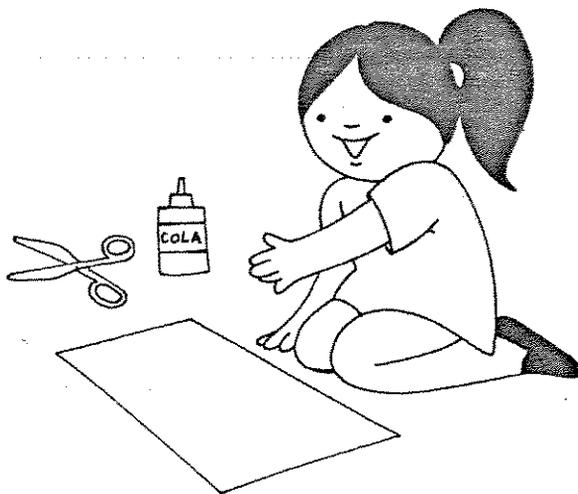
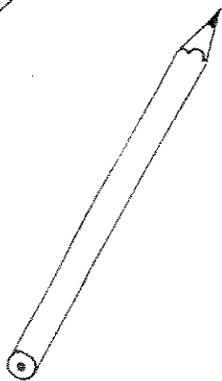
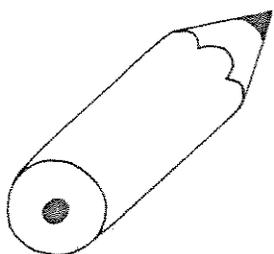
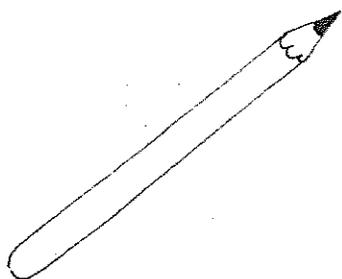
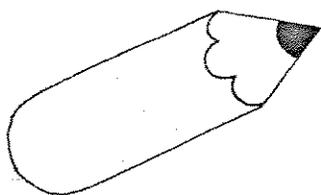
Cabe aqui, portanto, discordar dessa estratégia de reforço à resposta certa, principalmente no tocante à formação de conceitos matemáticos visto que estes devem fazer parte das relações que as crianças criam em sua vida diária, quando são encorajadas a pensar sobre elas. Os procedimentos utilizados por

professores que se valem das folhas de exercício encorajam mais a aprendizagem de determinados "truques" ou técnicas que conduzam a criança à resposta certa do que colocar as coisas em relação a pensar sobre elas.

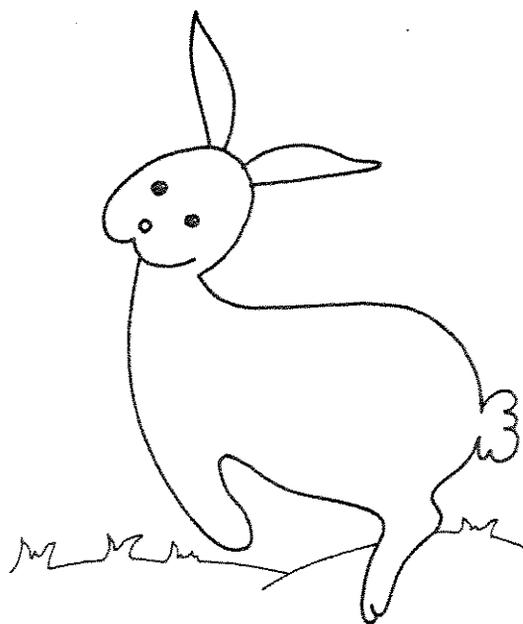
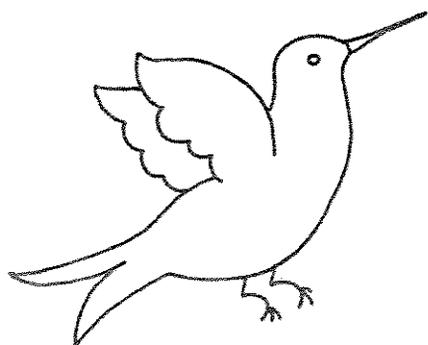
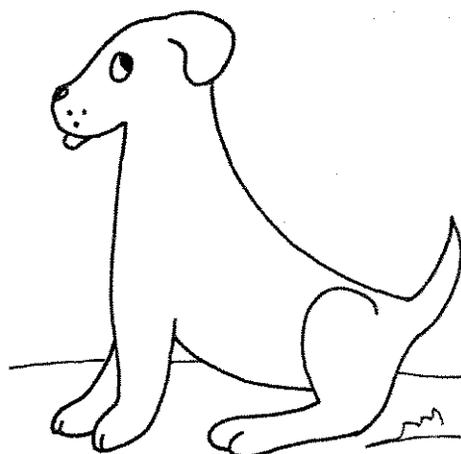
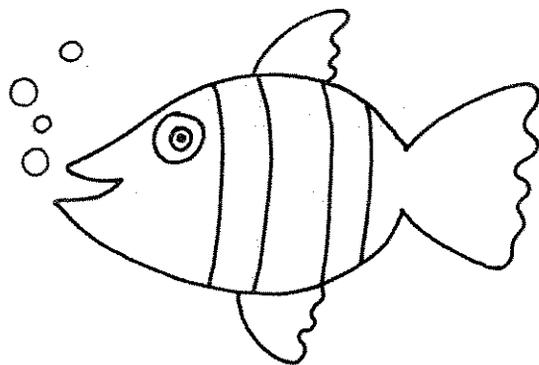
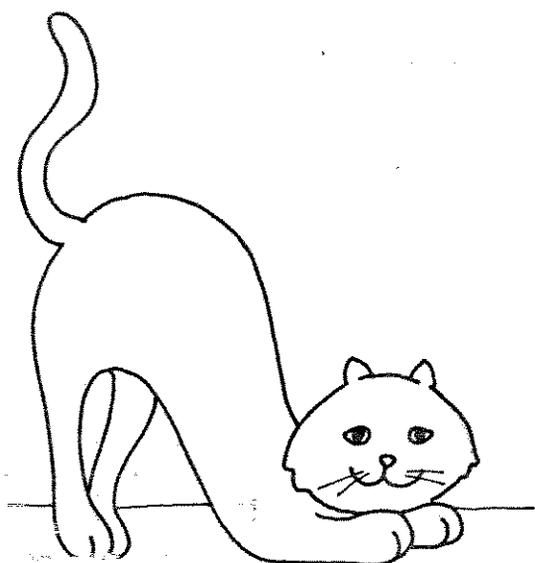
Pode-se, dessa forma, inferir que também através dessa forma de "ensino" os educadores têm perseguido mais um objetivo individualista da educação do que a cooperação e reciprocidade, tão necessários ao progresso social do ser humano.

Por fim, uma terceira característica dos procedimentos utilizados pelos professores na aquisição dos "conceitos" selecionados, revela-se por propostas tais como aparecem nos exemplos seguintes:

Zezé vai fazer um desenho muito bonito, mas ela quer usar só os lápis grossos.  
Leve à Zezé todos os lápis **grossos**:



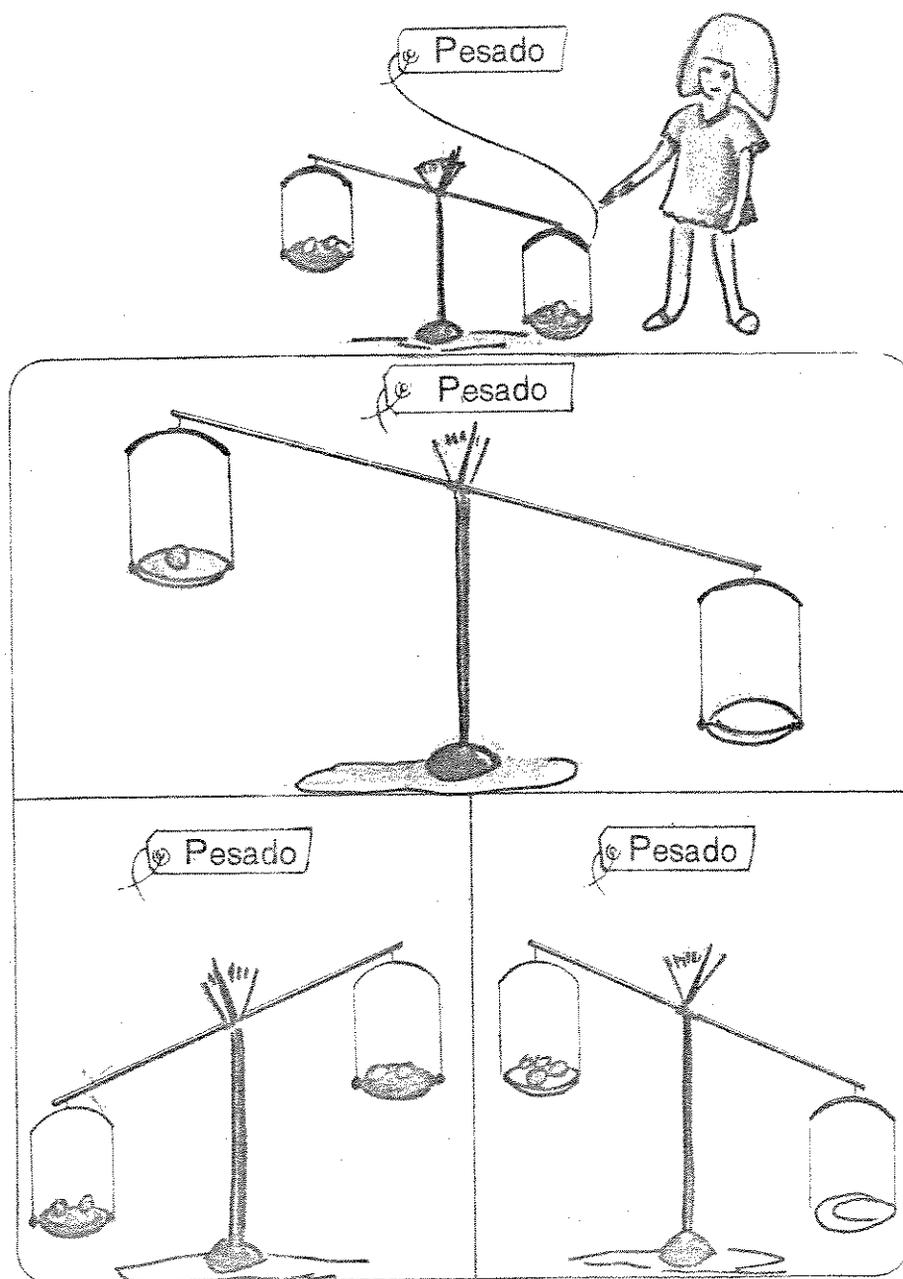
O gatinho tem o pêlo liso e macio.  
Como é o corpo do passarinho? E o corpo do peixinho?  
Ligue o gatinho aos animais que têm o pêlo liso e macio:



Desenhar bolas para mostrar o lado mais pesado.

Levar a ficha para o lado mais pesado.

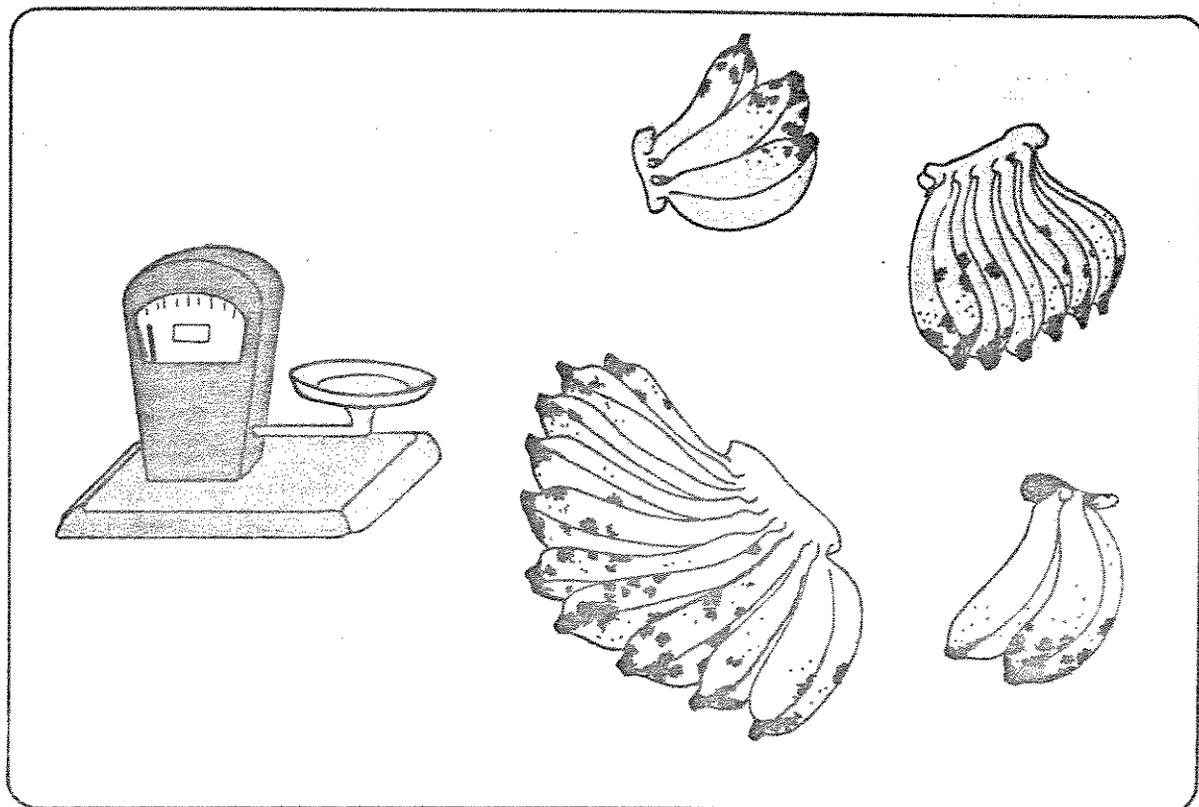
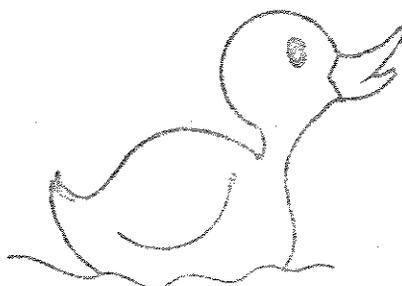
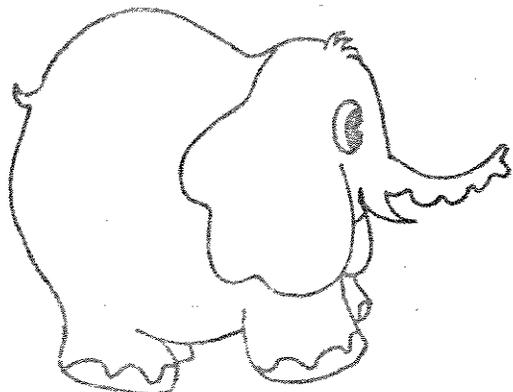
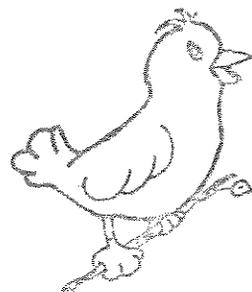
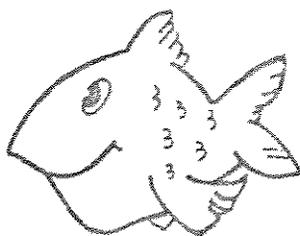
---



---

Medidas: massa

Faça uma cruz no bichinho mais pesado.



Assinale com uma cruz o que vai pesar mais.

"Conceitos" como leve-pesado, grosso-fino, liso-macio pertencem ao âmbito do conhecimento físico e, portanto, além de não terem significação quando "ensinados" enquanto conteúdos isolados, também não têm sentido fora da experiência física. Embora não seja objetivo deste trabalho adentrar a questão da aquisição do conhecimento físico pela criança, não se pode deixar de registrar aqui a característica que esse conhecimento assume, particularmente nos livros e folhas mimeografadas destinados ao "ensino" da matemática.

Tais conhecimentos físicos são propostos às crianças como se se tratassem de um conhecimento social, isto é, passíveis de transmissão oral ou escrita<sup>(5)</sup>.

Para encerrar este capítulo, é importante ressaltar aqui que, se por um lado existe a preocupação em criticar o ensino da matemática como vem ocorrendo hodiernamente na pré-escola, por outro lado não se teve a pretensão, em momento algum deste trabalho, de se fazer uma análise exaustiva de todos os dados coletados, de modo a esgotar o assunto.

---

(5) A questão da distinção dos três tipos de conhecimento será tratada no capítulo seguinte.

## CAPÍTULO IV

### APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

#### FUNDAMENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Valendo-se de algumas idéias da teoria de Jean Piaget sobre como as crianças formam os conceitos matemáticos, os dados coletados foram analisados a partir de alguns pressupostos teóricos básicos, selecionados com a finalidade de nortear este trabalho.

1. A compreensão real de uma noção implica sempre em sua reinvenção por parte do sujeito que aprende;

2. A criança é capaz de fazer e compreender em ações antes que possa exprimir-se verbalmente, pois a tomada de consciência é sempre posterior à ação propriamente dita;

3. A verdadeira atividade intelectual exige a interação entre os alunos e não apenas entre professor e aluno, gerando assim a reciprocidade e a cooperação;

4. A aquisição das estruturas lógicas elementares constituem a condição necessária para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos e facilitam a compreensão desses conteúdos;

5. O objetivo do "ensino" da matemática consiste em de-

envolver as capacidades dedutivas mais do que as habilidades para o cálculo.

As pesquisas que Jean Piaget fez constataam a existência de etapas sucessivas, caracterizadas num processo evolutivo e seqüente de construção da inteligência.

O conhecimento dos diferentes estágios pelos quais a criança passa assume papel relevante para o professor, no sentido de adequar seus objetivos, suas estratégias, seus instrumentos de trabalho e de avaliação às características de cada estágio de sua clientela.

No período sensório-motor, etapa inicial, evidenciam-se estruturas elementares sensório-motoras que permitem ao bebê solucionar problemas práticos por meio de ações; é a "inteligência prática".

No período seguinte, denominado pré-operatório, as estruturas anteriormente evidenciadas se tornam intuitivas, representativas. Aqui as noções são intuídas, seu pensamento é ~~deno~~<sup>do</sup>minado pelo que a criança vê, ouve, sente pelo tato, gosto, ol<sup>o</sup>fato e movimentos. Todos esses atos passam a ser representados mentalmente sob a forma de imagens, e a criança passa a solucionar seus problemas a partir das imagens que faz dos objetos e fatos que observa. Num primeiro momento, o pensamento da criança é dominado pela percepção, depois já se pode falar em "intuições articuladas", que são pensamentos mais evoluídos, embora ainda não lógicos.

Mais adiante, no período seguinte, o operatório concreto, as intuições se transformam em operações, que é a capacidade de executar mentalmente a mesma ação nos seus dois sentidos. As

estruturas de pensamento da criança se tornam, então, operatórias, cuja característica principal é a reversibilidade, e permitem ao sujeito estabelecer relações de ordem, inclusão e correspondência.

Daí por diante o pensamento progride de tal forma que no final da adolescência se torna capaz de raciocinar por meio de símbolos e não mais só por meio de objetos concretos.

Segundo as conclusões de Piaget, nada existe que predetermine o desenvolvimento cognitivo do homem, bem como não se pode impor de fora para dentro nenhuma forma final, pronta, de vida mental.

O ser humano conhece o mundo através das estruturas que possui num determinado estágio de seu desenvolvimento. Esse conhecimento do mundo será tanto mais objetivo na medida em que o sujeito tiver construído estruturas mentais específicas mais complexas, pois são essas estruturas que lhe permitem incorporar os dados da realidade e reconstruí-la.

Para que o indivíduo conheça a realidade é preciso que ele aja sobre o meio e o transforme. O sujeito deve realizar ações de deslocamento, combinação, união, dissociação, reunião, e outras.

Desde as mais simples ações motoras como puxar, empurrar e outras, até as mais abstratas formas de pensamento, o conhecimento está subordinado à atividade do sujeito, e constantemente ligado às ações ou operações.

Na sua origem, o conhecimento não vem do sujeito e nem do objeto, mas das interações, inicialmente indissociáveis, entre ambos. É na medida em que realiza trocas com o meio, combi

nando ou coordenando suas ações e modificando seus esquemas e/ou estruturas, que o conhecimento do mundo físico e social vai sendo estruturado.

Essas coordenações não são apenas produto da experiência, mas também são influenciadas por fatores como a maturação biológica do sistema nervoso e pelo exercício voluntário, através de uma auto-regulação contínua e ativa do organismo.

Em seus estudos, Jean Piaget faz uma distinção entre desenvolvimento e aprendizagem. Define o desenvolvimento como um processo espontâneo ligado à embriogênese, enquanto que a aprendizagem ocorre por situações externas provocadas, o que se opõe à espontaneidade.

O desenvolvimento é um processo que se refere à totalidade das estruturas do conhecimento, enquanto que a aprendizagem é um processo limitado a um problema singular ou a uma estrutura singular. O desenvolvimento é um processo essencial a cada elemento da aprendizagem e ocorre em função desse desenvolvimento.

Toda aquisição através de aprendizagem está sujeita às restrições gerais do estágio de desenvolvimento em que a criança se encontra. Em outras palavras, a aprendizagem depende dos mecanismos de desenvolvimento e parece tornar-se estável somente à medida que utiliza certos aspectos desse desenvolvimento.

Se o conhecimento resulta da interação entre sujeito e objeto a aprendizagem nada mais é do que um setor de desenvolvimento cognitivo, estando a este subordinada, que pode ser facilitado ou acelerado pelas solicitações do meio.

Daí o papel do professor como elemento facilitador, inventor e solicitador de situações nas quais o aluno possa construir o seu pensamento.

Quando se diz "construir pensamento" está-se querendo dizer "construir operações" que, segundo Piaget, são as operações da lógica. Se a lógica não é inata, mas construída pelo sujeito, conclui-se que a educação deva ter como tarefa principal a formação do raciocínio. E para que isso ocorra é necessário que a criança tenha manipulado, agido, experimentado por si mesma com materiais reais, com objetos físicos.

Todo desenvolvimento da inteligência consiste num processo contínuo de coordenação progressiva das ações que o sujeito exerce sobre os objetos. Tais ações são inicialmente materiais e pouco coordenadas entre si. À medida que se coordenam, vão se interiorizando e tornando-se reversíveis, transformando-se em operações lógicas e matemáticas.

A inteligência é um sistema de operações. E uma operação nada mais é do que uma ação interiorizada, isto é, executada em pensamento, reversível e coordenada em estruturas. Essa reversibilidade é caracterizada pelo fato de cada operação comportar a possibilidade de uma inversa. E, para que as operações se coordenem entre si, é necessário que a criança tenha agido, experimentado, não só com gravuras e desenhos, mas com material concreto, real, com objetos do mundo físico e social. Não se trata aqui de meras manipulações, mas da aplicação dos esquemas que possui para conhecer o mundo.

O pensamento surge das ações e os conceitos matemáticos têm sua origem nos atos que as crianças executam com os obje-

tos e não nos objetos em si mesmos, portanto, é necessário insistir na importância do papel que a atividade própria do sujeito que aprende representa na construção do próprio pensamento.

Já que o pensamento tem origem nos atos que as crianças levam a termo com os objetos e não nos objetos em si mesmos, a educação deve ser encarada como um processo dinâmico entre sujeito e meio, donde o sujeito deve ser o agente de sua própria educação. Tal concepção pressupõe que o sujeito deva ter a oportunidade de construir seus próprios conhecimentos, agindo sobre o meio físico e social, estabelecendo relações entre os objetos e os eventos, e coordenando tais relações entre si, numa estruturação espontânea, gradual e progressiva do pensamento.

A propósito disso deve-se lembrar aqui a recomendação  muito clara de Piaget, com relação à proposição

*"TODA PESSOA TEM DIREITO À EDUCAÇÃO": "Todo ser humano tem o direito de ser colocado, durante sua formação, em um meio escolar de tal ordem que lhe seja possível chegar ao ponto de elaborar, até à conclusão, os instrumentos indispensáveis de adaptação que são as operações da lógica" (Piaget, 1976, p.38).*

São as operações da lógica que garantem, em última análise, a compreensão da matemática elementar. Tal compreensão decorre da construção de estruturas inicialmente qualitativas. Sabe-se que os conceitos lógicos precedem os conceitos numéricos, portanto, na medida em que os primeiros estiverem estabelecidos, favorecerão estes últimos.

Portanto, para que o ensino da matemática seja eficaz é

preciso que os procedimentos metodológicos utilizados pelos professores consigam adequar a estrutura lógica dos conteúdos a serem ensinados à estrutura cognitiva do sujeito da aprendizagem.

Para a compreensão das relações aritméticas é indispensável o agir sobre os objetos para descobrir suas propriedades.

*"Uma coisa é inventar na ação e assim aplicar praticamente certas operações; outra é tomar consciência das mesmas para delas extrair um conhecimento reflexivo e sobretudo teórico..." (Piaget, 1976, p.19).*

A tomada de consciência é sempre posterior à ação propriamente dita. No dizer de Piaget (1975d, p.165)

*"... nas crianças a inteligência prática precede a inteligência refletida, e que esta consiste, em boa parte, numa tomada de consciência dos resultados daquela".*

Por exemplo, na física espontânea, a criança é capaz de prever determinados fenômenos muito antes de poder explicá-los verbalmente. Assim, a inteligência prática é condição necessária para qualquer conhecimento refletido ulterior.

Uma das falhas do ensino da matemática, atualmente utilizada pelas escolas, está em negligenciar o papel das ações no desenvolvimento do raciocínio e de ater-se, quase que sistematicamente, no plano da linguagem, seja oral ou escrita, acabando por valorizar a memorização de conteúdos.

Quando o sujeito não dispõe das estruturas operatórias concretas, não têm condições de "compreender" os conceitos da matemática elementar, e quando se vê diante de uma situação em

que precisa "aprendê-los", uma vez que a educação formal assim o exige, substitui o mecanismo psicológico de "assimilação-acomodação" pelo da "memorização". Ocorrendo isso, o sujeito passa a responder mecanicamente aos exercícios e problemas propostos, somente pelo fato de ter memorizado a resposta correta ou pelo fato de ter aprendido a técnica a ser utilizada, geralmente ensinada pelo professor, como, por exemplo, é o caso das operações aritméticas (adição, subtração, e outras).

Existe, porém, uma grande diferença entre realizar os exercícios matemáticos de "memória" e realizá-los com compreensão de seu significado.

Quando memoriza, a criança se utiliza de signos. De acordo com Piaget, os signos diferem dos símbolos na medida em que estes têm semelhança figurativa com os objetos apresentados, e na medida em que são criados pelo próprio sujeito. Os signos, ao contrário, são criados por convenção social e não têm nenhuma semelhança com os objetos que representam, razão pela qual são mais facilmente memorizáveis.

A partir das colocações de Piaget, em seu livro "Memória e Inteligência", pode-se inferir a grosso modo, dois tipos de memória: aquela que ajuda a inteligência e aquela que atrapalha a inteligência.

O conceito de memória para qualquer biólogo se refere à conservação de toda reação adquirida, ou seja, toda conservação de resultados de um aprendizado em condicionamento orgânico.

Ao nível do comportamento, o que se convencionou chamar de memória, é a faculdade de conservar os hábitos ou resulta-

dos de aprendizagem através da evocação das lembranças-imagens e dos atos de simples reconhecimento. Para que se estabeleça o hábito, parece óbvio que haja o reconhecimento de certos índices mas Piaget nos mostra que isso não basta; é necessário que haja também a conservação de esquemas. Para Piaget uma coisa é o indivíduo reconhecer um índice perceptivo (exemplo: quando o marisco encontra sua posição sobre determinado rochedo depois da maré alta) e outra coisa é reproduzir um conjunto organizado de movimentos (como um esquema sensório-motor). Piaget não chama de memória a qualquer conservação de um comportamento anterior. Ele se vale dos termos "esquematismo" ou "conservação de esquemas" para designar a capacidade que as pessoas têm de reproduzir o que é generalizável em um sistema de ações ou de operações, e chama de "memória", no sentido amplo, aquela capacidade que compreende, entre outras, esta "conservação de esquemas". Em sentido restrito, Piaget chama de "memória" "... às reações relativas a reconhecimentos (em presença do objeto) ou à evocações (em sua ausência), das quais o primeiro critério distintivo é uma referência explícita ao passado..." (Piaget, 1979, p.6), referindo-se, dessa forma a situações, processos e objetos que são singulares e reconhecidos e/ou evocados como tais. Assim, a memória se opõe aos esquemas, que são gerais (como por exemplo, o conceito de quadrado, o esquema de ordenação e outros, ou às imagens representativas que, apesar de individuais, simbolizam um esquema geral (por exemplo: a imagem de um quadrado enquanto símbolo dos quadrados). Essa imagem representativa difere da imagem-lembrança na medida em que esta é localizável no passado pela impressão do já vivido ou percebido.

do num certo momento do tempo. Essa localização pode ser global ou particular, correta ou incorreta a esse momento do tempo pode ser localizável ou não. Senão vejamos: uma vítima reconhece seu agressor ou os acontecimentos que sobrevieram à agressão quando tem a impressão de tê-los visto antes (pode estar certo ou errado porque existem falsos reconhecimentos) e a imagem-lembrança refere-se a um certo momento do tempo, mesmo que a pessoa não consiga localizá-lo. Dessa forma, uma primeira diferença entre esse conceito de memória e a conservação dos esquemas é que estes se atualizam numa dada situação sem referência explícita ao passado e podem prescindir da imagem-lembrança. Da mesma forma, um esquema pode ser aplicado da mesma maneira a outros objetos sem nenhuma evocação do passado; por exemplo: diante de um objeto novo, suspenso no espaço, como outros que já havia conhecido, um bebê pode reconhecer nele um objeto que pode ser balançado.

Enquanto que a conservação dos esquemas traduz a organização interna e o dinamismo do comportamento, expressos pela atividade própria do sujeito, a memória é uma leitura figurativa ou uma reconstituição dos resultados dessa atividade. Como se sabe, as funções figurativas não visam transformar o objeto mas sim produzir uma imitação dele no sentido mais amplo do termo e a memória está intimamente ligada aos aspectos figurativos do conhecimento, enquanto que a conservação de um esquema está ligada aos aspectos operativos do conhecimento.

A "memória" de um esquema operatório como a classificação, a seriação ou a correspondência biunívoca se confunde com o próprio esquema, sendo muito diferente da memória no sentido

restrito. Sob diversas formas, as lembranças estão ligadas a esquemas de ações e de operações, constantemente perceptíveis na memória do sujeito, segundo seu nível de operação. Assim, a própria memória depende da operatividade do sujeito.

Ela é um armazenamento de informações codificadas graças a processos de assimilação perceptiva e conceitual, mas tais informações são relativas ao código utilizado e segundo sua natureza podem ser efetivas ou redundantes.

As variações da memória durante o desenvolvimento ocorrem não somente em função das facilidades ou não da codificação e da decodificação, mas o próprio código pode se modificar e é isso exatamente o que ocorre em relação à construção dos esquemas operativos do sujeito. Por causa disso é que se observa diferentes tipos de organização de lembranças, de acordo com a idade. Aos 4-5 anos, por ser pouco estruturada, a codificação dos dados é orientada para a acomodação e seus prolongamentos figurativos. À medida que o sujeito progride no sentido das operações mentais, o código vai adquirindo uma esquematização crescente.

Para Piaget, a memória é inseparável da inteligência. Do ponto de vista afetivo, sua função mais importante é assegurar a identidade do eu e a continuidade da vida mental do sujeito. Por conservar uma série de conhecimentos adquiridos, a memória tem sido erroneamente considerada um órgão de pura retenção, distinto da inteligência. Entretanto, Piaget mostra que ela é uma forma de organização acima de tudo figurativa mas baseada no completo esquematismo da inteligência, de tal forma que a organização da própria lembrança depende diretamente dos esque

mas da inteligência. É possível constatar frequentemente que podemos ter lembranças mais exatas do passado à medida que compreendemos certos elementos até então ignorados. Por outro lado a lembrança e a imagem fornecem continuamente ao funcionamento da inteligência e de seus esquemas, "representações" úteis à atividade construtora do pensamento.

Podemos assim concluir que a memória no sentido estrito é um setor do conjunto das funções cognitivas, do qual a inteligência constitui a forma equilibrada superior. Portanto, a evolução do "código" da memória depende diretamente da construção das estruturas operatórias.

As ligações entre lembrança e ação estão sobejamente demonstradas por Piaget em seu livro "Memória e Inteligência", pela constatação do fato geral da maior facilidade encontrada pelo sujeito na reconstituição através da ação material do que por evocação pura.

A lembrança adquirida depois de uma ação (imitação, por exemplo), é mais fiel e completa do que a adquirida depois de uma simples percepção. Daí se conclui que o proveito de uma aprendizagem é maior quando parte da ação do que quando parte da percepção. Segundo Piaget

*"... uma percepção anterior não acrescenta grande coisa, do ponto de vista da organização e da retenção da lembrança final, a uma ação ulterior, enquanto que uma ação anterior leva o paciente a perceber melhor os modelos ou modelos semelhantes e sobretudo a percebê-los como se agisse, isto é, assimilando-os a esquemas de ação virtual" (Piaget, 1979, p. 391).*

A suposta ordem genética da formação da lembrança é:

ações → esquemas → imagens-lembrança.

Enquanto a reconstituição do ato segue essa ordem, a pura evocação, partindo da imagem, inverte-a. A reconstituição é ainda uma evocação na medida em que o modelo não está mais à vista do sujeito mas uma evocação em ações e não em imagens, e a restituição em ação é uma forma de memória intermediária entre o reconhecimento e a evocação.

Piaget fala de três tipos hierárquicos de memória:

1. o de reconhecimento;
2. o das reconstituições;
3. o das evocações.

Memória é certamente imagem e utilização da linguagem mas é também e continuamente organização e reorganização. Depende essencialmente daquilo que o sujeito compreende e não apenas do que percebe. Por causa disso, a escola não pode e não deve dissociar a memória da atividade espontânea da inteligência em seus esquemas operatórios. É consternador constatar que é justamente isso que a escola tem feito.

Em classes de 1.<sup>a</sup> série do 1º grau, tem-se constatado que crianças que estavam aprendendo as noções de unidade, dezena, centena e os fatos fundamentais da adição e subtração não tinham a noção de conservação do número, uma vez que não admitiam a equivalência de dois conjuntos de 7 (sete) elementos, quando a disposição espacial de um deles era modificada. Além disso, quando os elementos desses conjuntos foram dispostos em círculo, a correspondência termo-a-termo não se evidenciava, em alguns casos. Apesar disso, essas crianças apresentavam, segundo

os critérios da professora um "bom desempenho", além de não terem sido encontrados erros em seus exercícios gráficos.

Isso ocorre porque as noções e conceitos são apresentados, pela escola, de uma forma pronta e acabada. Somente quando a criança é solicitada a descobrir e construir o conhecimento pela atividade própria é que este se torna significativo.

Decorrente disso, uma outra falha do ensino matemático está em não considerar que a verdadeira compreensão de uma noção implica em sua reinvenção por parte do sujeito; ela exige que a criança possa encontrar por si mesmo as razões da verdade que deve compreender. Isto significa que a escola menos que transmitir noções prontas e acabadas, deveria se preocupar em organizar situações provocadoras de pesquisas por parte das crianças; não em exigir respostas certas, mas em entender o que se passa no pensamento da criança quando ela dá uma resposta que lhe parece errada; não em corrigir os "erros" diretamente, mas em suscitar contra-exemplos tais que levem a criança a se auto-corrigir, através da percepção de sua incoerência e superação da contradição.

Isso nos leva direto à questão da paciência que se deve ter com relação à educação de crianças, no sentido de esperar que elas encontrem seus próprios caminhos. Isso, evidentemente, gasta tempo, coisa que a ideologia imediatista da sociedade atual parece não aprovar. É imprescindível insistir sobre a importância de se deixar à criança o tempo necessário, todo o que precisar, para o desenvolvimento espontâneo de certas formas de atividade, na construção de sua inteligência.

Nesse sentido, deve-se abordar a questão da autonomia na

educação.

A autonomia como meta da educação tem sido proposta por Piaget, implícita ou explicitamente, em seus trabalhos e pesquisas.

Autonomia significa governar-se por si próprio enquanto que o contrário, heteronomia, significa ser governado por outrem. Na medida em que os professores se utilizam de procedimentos, tais como obediência às instruções verbais ou reforço às respostas certas segundo a lógica dos adultos, divergem totalmente da proposta piagetiana de construção de estruturas mentais que garantam o exercício da lógica, ainda que esses professores não tenham a intenção explícita de fazê-lo. Não é o domínio de símbolos gráficos e verbais que assegura o livre exercício da inteligência. Saber repetir ou conservar verdades acabadas não conduz ao pleno desenvolvimento da personalidade.

Na medida em que o ser humano é um todo indissociável, não se pode pretender formar personalidades moralmente autônomas se, desde o início, se submete a criança a um processo de constrangimento intelectual, onde ela deva sempre obedecer a autoridade do professor, sem poder opinar, decidir ou escolher e acatar sempre a palavra do adulto como palavra final e verdadeira. Esse tipo de educação leva à passividade e, quem é passivo intelectualmente também o será moralmente, e vice-versa.

A educação baseada no poder e na autoridade do adulto, ao invés de levar o indivíduo à cooperação e reciprocidade, isto é, à mútua coordenação de pontos de vista e de ações, leva-o ao individualismo e conformismo.

Do mesmo modo, quando considera a criança como um recipi

ente que deva ser preenchido com conhecimentos e valores morais do adulto, o educador passa a adotar métodos que levam a criança a ter atitudes mecânicas e conformistas diante do mundo em que vive.

É o que se tem observado, muito freqüentemente, com relação aos meios que os professores e outros especialistas de Escolas Maternais, de Educação Infantil e similares têm utilizado na educação de crianças pré-escolares.

Os manuais e cadernos de exercício colocados à disposição das professoras têm sido sempre passíveis de utilização sistemática em sala de aula, pelos alunos. São considerados como um dever a ser cumprido página após página, noção após noção, com objetivo de desenvolver a inteligência dos alunos. Mas, o mínimo que se consegue é destruir o espírito científico e de pesquisa da criança porque condiciona o conhecimento à maneira do adulto e não como a criança o compreende e desenvolve.

Limitar a criança a uma só resposta, considerada certa, é limitar suas possibilidades de criação e invenção, além de torná-la dependente.

Enquanto alguns professores concebem a criança como um adulto em miniatura ou como recipientes vazios a serem preenchidos por eles, outros professores conseguem compreender teoricamente como as crianças pensam, mas são incapazes de evidenciar uma práxis pedagógica coerente com seus pressupostos teóricos. Ocorre que é muito difícil para o adulto saber apelar para a atividade espontânea da criança, ou ter a devida paciência de esperar que ela descubra o conhecimento por si mesma.

O fato é que, quando se postula, no desenvolvimento da

inteligência, a existência de uma construção gradual e espontânea das estruturas lógico-matemáticas, e que, tais estruturas são muito mais próximas das matemáticas modernas do que das do ensino tradicional, torna-se necessário rever conceitos, noções e posições anteriormente adotados.

Um dos conceitos que se torna necessário discutir aqui é o conceito de ensino, uma vez que este implicará diretamente na postura do professor frente ao aluno.

A análise de alguns textos específicos sobre o assunto nos permite perceber a tentativa feita no sentido de definir ensino. Tomemos como exemplo, as idéias de Mc Donald (1971), Green (1971), Strasser (1971), Scheffler (1970) e Smith (1971).

Mc Donald aproveita a idéia de sistemas para tornar clara a distinção que pretende. Tenta definir o ensino por uma abordagem sistêmica, portanto. Discute termos como curriculum, instrução, ensino e aprendizagem. Examina cada um deles e tenta verificar se podem ser conceituados como sistemas separados, com fronteiras diferentes embora, talvez, abertas e flexíveis.

Para ele o ensino é definido como o comportamento do professor, a instrução como a interação entre alunos e professor, o currículo como o esforço de planejamento que tem lugar antes da instrução e a aprendizagem como a resposta desejada. Dessa forma mostra as relações que podem se estabelecer entre os domínios que ele julga de existência separada.

Enquanto Mc Donald procura traçar limites a cada região dos termos usados, Thomas Green numa análise descritiva, procura salientar a estrutura do Ensino, mapeando-o, localizando

áreas ou zonas de ensino. Distingue termos como treinamento, doutrinação, condicionamento, demonstração e instrução mas estabelece uma relação íntima entre eles de tal forma que não se pode distinguir precisamente quando se dá um ou outro. E tudo isso é Ensino.

Desde que, para Green, ensino é um conceito vago, não se deve insistir em obter dados muito precisos na ordem encontrada, pois não existem fronteiras claras.

Embora Green e Mc Donald pareçam aproximar-se, fica claro com essa posição de Green que é justamente aí que eles se distanciam. Mesmo porque a análise de Green se refere mais ao termo Ensino em si, enquanto que Mc Donald analisa também currículo, aprendizagem e instrução e suas relações com o Ensino.

Green parte do pressuposto inicial de pôr em dúvida qualquer análise que conduza a critérios precisos. Ensino para ele é uma família de atividades tão relacionadas entre si que não é possível estabelecer os critérios que determinariam a diferença entre elas. A única saída para o problema da clareza e precisão da definição de ensino, seria a descrição de quais são as propriedades lógicas e mais fundamentais desta família de atividades e quais as outras menos fundamentais possuem características de ensino.

Influenciado por Smith, Strasser, de modo intuitivo, entra no conteúdo do que seja Instrução e Ensino e parece deixar claro, durante todo seu discurso que ambos, ensino e instrução são a mesma coisa.

Enquanto Smith concebe o ensino como um sistema de ações dirigidas aos alunos, Strasser acrescenta os elementos que o

envolvem, fazendo uma análise detalhada dos fatores desses elementos." Por exemplo: quando distingue os fatores sobre os quais o agente tem controle e sobre os que não tem controle.

Strasser afirma que só se pode atingir objetivos com relação às situações sobre as quais temos controle. Daí a situação instrucional constituir-se de estratégias e táticas do professor.

O pressuposto básico subjacente à todo discurso de Strasser é a atitude do professor.

O autor considera o ensino como aprendizagem somente no sentido do professor, isto é, aprendizagem sobre os alunos, sobre os efeitos de seu comportamento, sobre os feedbacks dos alunos e sobre seus objetivos.

Jã Scheffler tem como objetivo principal elucidar a significação admitida da noção de "ensinar". Partindo de significações já admitidas, procura compreender os modos pelos quais se usa tipicamente e a que ela se refere.

O autor restringe a sua investigação aos usos intencionais do verbo "ensinar" e não ao uso como "êxito" do verbo ensinar. Para Scheffler, ensino não implica em êxito e admite que o ensino normalmente envolve um esforço para realizar o aprendizado mas a inversa é falsa: não se pode dizer que os esforços para realizar o aprendizado envolve ensino.

Nesse sentido aproxima-se de Smith quando aquele faz uma análise analógica dos verbos comprar e vender à dos verbos ensinar e aprender.

Por outro lado, quando afirma que ensinar não deve ser considerado como uma estrutura distintiva de movimentos execu-

tados pelo professor, parece distanciar-se de Strasser, onde o pressuposto subjacente é o comportamento do professor.

Scheffler vê o ensino como atividade que exige esforço e dá lugar ao exercício e ao desenvolvimento de certa eficiência, e orientada para uma meta que pode ser encontrada, mas não vincula e nem garante, de forma nenhuma, o êxito.

Othanael Smith parte do pressuposto inicial que as palavras podem definir-se de acordo com o indivíduo que as usa, por isso tenta desenvolver mais um conceito descritivo do que normativo em relação ao Ensino. Distingue-o inicialmente de outros conceitos com os quais é frequentemente definido e passa a examinar o Ensino como diferentes maneiras de dar a conhecer algo a outros, geralmente em situação escolar. Parece, portanto, restringir-se às situações de sala de aula.

Num sentido amplo, para Smith o ensino é um sistema de ações que tem como propósito favorecer a aprendizagem, o que não significa que ele vincula ensino-aprendizagem. Ao contrário, Smith faz a distinção entre Ensino e Aprendizagem, partindo da proposição de Dewey que a criança só aprende se o mestre o ensina e passa-a pelo crivo da análise analógica quando usa os verbos comprar como equivalente a aprender e vender como equivalente a ensinar, chegando à conclusão de que a afirmação não é correta porque a relação entre os elementos do processo não é a mesma. Professor e comprador envolvem ações diferentes.

Smith aproveita a distinção feita por Ryle entre o que ele denomina de palavras-tarefa e palavras-êxito para aplicá-las aos termos Ensino e Aprendizagem. Ensinar é uma palavra-tarefa enquanto que aprender é uma palavra-êxito correspondente.

A partir daí pode-se analisar o conceito de Ensino como fenômeno específico.

Para Smith o ensino é, portanto, um sistema de ações dirigidas aos alunos. Essas ações ocorrem num determinado meio e são influenciadas por ele, mas Smith exclui esse meio, caracterizado tanto por fatores sociais, como por objetos físicos, do conceito de ensino em si mesmo. Deixa claro a importância e pertinência desse meio mas não o inclui no Ensino.

Para explicar o conceito de ensino recorre ao paradigma de Tolman que julgamos desnecessário analisar aqui.

O sentido dessa tentativa de comparações de alguns conceitos de ensino foi o de ter uma visão geral da problemática das definições em Educação. A distinção e clarificação dos termos se faz urgente e necessária para a pesquisa pedagógica e conseqüente implicações. Por exemplo, afirmar que a aprendizagem não decorre necessariamente de ensino e que ensino é uma coisa e que aprendizagem é outra, torna mais preciso e significativo o trabalho do professor, porque o possibilita trabalhar sem o risco de tomar rumos não pretendidos.

Conforme seu conceito de ensino o professor se compromete com esta ou aquela teoria de educação.

A Didática Tradicional parece entender Ensino como a transmissão do conhecimento por uma pessoa a outra em situação escolar. Essa definição é típica de pessoas que concebem a educação como o cultivo da mente através do acúmulo de dados. O professor aparece, então, como um transmissor de um saber a seu nível e dele se espera que contribua com o que sabe para inculcá-lo na mente do aluno. Numa tal perspectiva, o empiris-

mo acaba preponderando.

Por outro lado, ao considerar o ensino como um sistema de ações que tem o propósito de favorecer a aprendizagem por parte do aluno, o comprometimento do educador fica mais para o construtivismo do que para o empirismo.

Um dos problemas centrais do ensino, segundo Piaget (1975d) se refere ao objetivo desse ensino. Há que se tomar cuidado também com essa questão, no sentido de deixá-la bem clara.

Dizer que o principal objetivo do ensino é desenvolver a própria inteligência tanto quanto possível, sem definir claramente em que consiste essa inteligência pode levar esse ensino por caminhos não desejados.

Tomando-se por exemplo, os testes de QI para medir e conseqüentemente definir inteligência, colocar-se-á como meta a aquisição da cultura, evidenciando o ensino como transmissão e objetivando a repetição do estabelecido e de verdades aceitas pelo grupo social.

Se, por outro lado, caracterizar-se a inteligência por seu modo de formação e de desenvolvimento, ressaltando, como na visão de Piaget, que suas funções essenciais consistem em compreender e inventar, quer dizer, construir estruturas, estruturando o real, então fica claro o ensino ultrapassa o nível da transmissão de verdades prontas e acabadas.

A própria prática pedagógica tem demonstrado que algumas coisas podem ser ensinadas com sucesso enquanto que outras não. Somente parte dos conhecimentos que as crianças adquirem advém do ensino direto. Outros conhecimentos provêm da ação direta da criança, a partir de sua própria experiência. Deste ponto

de vista é imprescindível que o professor compreenda o conhecimento tal como Piaget o descreveu.

Piaget fala em três tipos de conhecimento: o conhecimento físico, o conhecimento lógico-matemático e o conhecimento social. Embora constituam aspectos indissociáveis de um todo, esses três tipos de conhecimento precisam ser considerados pelo professor, porque por sua própria natureza requerem atitudes e posturas pedagógicas diferentes ao tratar com cada um deles.

Conhecimento físico é o conhecimento dos objetos da realidade externa. É estruturado a partir das ações que o sujeito exerce sobre os mesmos, através de sua própria experiência. Implica na descoberta das propriedades físicas que são inerentes ao objeto, como por exemplo, a cor e o peso. Tais conhecimentos não precisam ser ensinados pois são passíveis de observação e experimentação por parte do sujeito.

Diferentemente, o conhecimento lógico-matemático não tem existência física porque consiste em relações que cada sujeito constrói a partir de sua interação com o objeto. Assim, quando uma criança ao ver um objeto quadrado e um objeto redondo conclui que estes são diferentes entre si, esta diferença é que se constitui no conhecimento lógico-matemático. Os objetos são em si mesmos observáveis mas a diferença entre eles não são. Ela é uma relação criada mentalmente pelo sujeito. A diferença não está dada nem no quadrado nem no círculo mas na mente do sujeito que estabeleceu a relação entre eles. Se o sujeito não colocasse esses objetos em relação a diferença não existiria.

Enquanto o conhecimento físico se estrutura a partir de

abstração empírica o conhecimento lógico-matemático se estrutura por abstração reflexiva.

A abstração empírica consiste em dissociar uma propriedade do objeto recentemente descoberta, desprezando outras já conhecidas, por intermédio de seus sentidos. A abstração reflexiva, ao contrário, tem origem na coordenação das ações que o sujeito realiza sobre os objetos. Por causa disso, podemos afirmar que enquanto o conhecimento físico se estrutura pelo processo de descoberta, o conhecimento lógico-matemático implica na invenção ou reinvenção por parte do sujeito.

Uma outra espécie de conhecimento é o conhecimento social, assim denominado porque advém das pessoas, do grupo social.

Esse conhecimento se refere à denominação convencional e arbitraria do mundo social. Convencional porque se estabelece por consenso e arbitraria porque não representa nem lógica nem fisicamente o objeto ao qual se refere. A palavra "sol" nada tem a ver com o astro-rei que nos ilumina; para designá-lo poderíamos usar qualquer outra palavra.

Dessa forma, o conhecimento social tem fonte externa ao sujeito e precisa ser ensinado pois trata-se de uma questão social que deve ser transmitida de geração a geração, verbal ou graficamente.

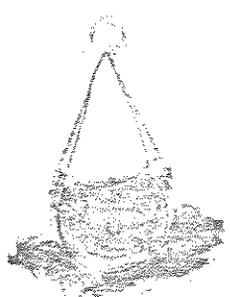
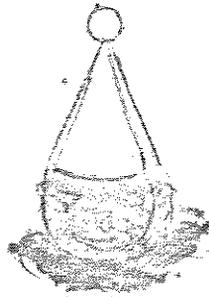
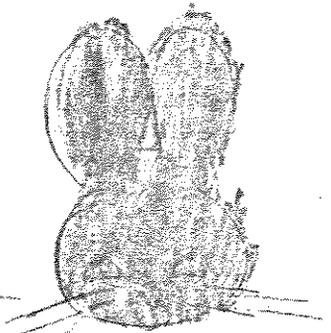
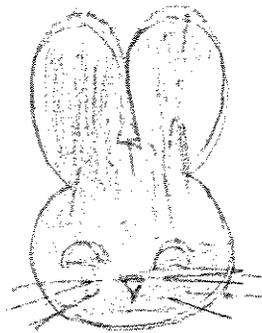
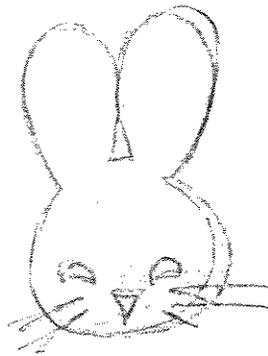
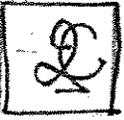
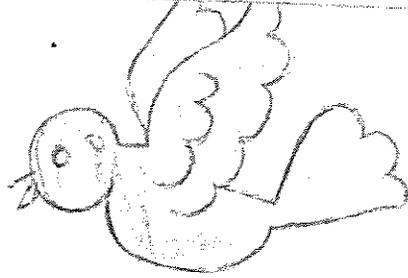
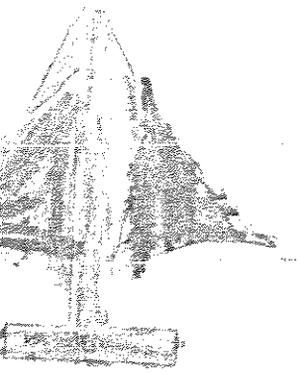
Quando os professores não compreendem o conhecimento sob essa ótica, passam a tratar o conhecimento lógico-matemático como se fosse conhecimento social. Daí a prática pedagógica de valer-se de exercícios mimeografados para a aquisição dos conceitos matemáticos, como se esses conceitos pudessem ser ensi-

nados pelo professor, ferindo assim a característica principal do conhecimento lógico-matemático que é a de não poder ser ensinável.

A criança constrói o conhecimento lógico-matemático pela coordenação das relações que ela mesma cria entre os objetos, os eventos, as situações.

Sabe-se, por exemplo, que o número é construído através da abstração reflexiva. Somente após ter construído a idéia de um dado número é que a criança poderá representá-lo com símbolos convencionais ou signos orais e escritos. Na teoria de Piaget, um símbolo é um significante que tem uma semelhança figurativa com a coisa representada e pode ser inventado pela criança. Estes, portanto, não precisam ser transmitidos via ensino. Já os signos são significantes convencionais e arbitrários, portanto, sem semelhança com a coisa representada e como tais, precisam ser ensinados. Tal é o caso dos numerais e ao ensinar a grafia do número (numeral) o professor comete o pecado de confundí-la com o número em si mesmo.

A análise de material utilizado para esse fim evidencia que os professores preocupados com o ensino da matemática parecem acreditar que as crianças aprendem, seguindo uma seqüência linear, partindo do "concreto" (objetos), para o "semiconcreto" ou "semiabstrato" (gravuras, figuras, desenhos) e finalmente chegando ao "abstrato" (numerais). Acreditam que respeitando essa seqüência estarão cumprindo sua tarefa de ensinar bem a matemática, conforme a seqüência seguinte:



Alison

Isso ocorre porque os professores confundem abstração com representação. Torna-se necessário, neste ponto, esclarecer em que consiste essa capacidade de representação, visto que a abstração já foi tratada em páginas anteriores.

A representação começa quando os dados sensório - motores são assimilados a elementos simplesmente evocados e não perceptíveis no momento. Com a constituição do esquema do objeto permanente, perto de um ano de idade, a criança já é capaz de conferir significações mas os significados ainda nessa etapa não são diferenciados de seus significantes (porque são ainda perceptivos) e Piaget não fala ainda em função semiótica nesse período. A conexão específica entre "significantes" e "significados" é próprio de uma função nova (a função simbólica) que consiste num conjunto de condutas que supõe a evocação representativa de um objeto ou acontecimento, envolvendo a construção ou emprego de significantes diferenciados, quer dizer, que possam se referir a elementos perceptíveis ou não, num determinado momento.

A aquisição da linguagem, bem como a imitação diferida, a imagem mental, o desenho e o jogo simbólico são manifestações vinculadas ao desenvolvimento da função simbólica em geral. A criança pequena desenvolve lentamente suas atividades representativas, ultrapassando a esfera da ação prática e próxima, graças à função simbólica, manifestada pela sua capacidade de imitar, formar imagens mentais, representar a realidade pelo jogo e pelo grafismo e adquirir a linguagem convencional do grupo social com que convive. A criança fala aquilo que representa e não ao contrário. E é pela imitação que chega a is-

so, pois a imitação é um instrumento de aquisição de novos significantes, sendo que a linguagem inicial da criança se limita unicamente a reforçar o poder representativo já preparado pela imitação como tal.

Se é a função simbólica, no seu conjunto, que enseja os progressos no pensamento representativo da criança e se é ela que cria de algum modo a representação, é necessário nesse contexto reconhecer o papel importante da linguagem como um instrumento a serviço do pensamento.

A linguagem assim caracterizada, ou seja, como uma das manifestações da função simbólica, passa a ser considerada como condição necessária mas não suficiente para explicar o desenvolvimento cognitivo. Ela é necessária para que as estruturas sensório-motoras, baseadas sempre na ação, se prolonguem em operações, atingindo o plano da representação e raciocínio reflexivo mas não explica, por si sô, a construção das operações lógicas.

Esse argumento parece ficar bastante patente quando se encontram estruturas operatórias em surdos-mudos; os indivíduos se desenvolvem apesar da ausência da linguagem. O que prova que o pensamento precede a linguagem.

É na medida em que se procura um equilíbrio estável entre a assimilação e a acomodação que podemos falar em adaptação inteligente. Quando a criança não pode compreender imediatamente o mundo que a cerca (por equilíbrio estável entre a assimilação e a acomodação) ela pode assimilar o real a si mesmo sem acomodá-lo (jogo simbólico) ou pode acomodar-se ao real sem assimilá-lo (imitação). A acomodação acentua o "significante"

enquanto que a assimilação acentua o "significado". Essa adaptação ao mundo novo das representações mentais é progressiva e somente superada quando passa a haver adaptação cognitiva.

Para se chegar aos mecanismos da representação simbólica é necessário estudar os progressos da imitação e os do jogo. É assim que chegamos, portanto, a nos interessar pelo jogo, visto ser ele uma das atividades infantis mais características e da qual poderemos tirar partido para nossas alternativas metodológicas com o pré-escolar.

O jogo se apresenta sob uma forma relativamente simples, essencialmente sensório-motora, no nível pré-verbal ou seja nos dois primeiros anos de existência e se desenvolve a partir daí.

Observando os jogos espontâneos de seus filhos e os jogos praticados nas escolas de Genebra, mais precisamente na "Casa da Criança", ou mesmo na rua, Piaget procede a uma classificação dos jogos: o exercício, o símbolo e as regras.

Enquanto os jogos de exercícios simples começam nos primeiros meses de existência e os jogos simbólicos começam durante o segundo ano de vida, o jogo de regras só se constitui no decorrer de 4 a 7 anos e atua sobretudo dos 7 aos 11 anos.

Os jogos de exercício não supõem qualquer técnica particular e não envolvem nenhum simbolismo. É o jogo que consiste em repetir, pelo simples prazer de repetir, as atividades adquiridas, sem modificar suas estruturas. É o prazer funcional. Aqui se vêem jogos como saltar por saltar, correr por correr, e outros.

Não há intervenção de símbolos ou ficções nem de regras e não supondo nem pensamento nem vida social, o jogo de exercí

cio se explica diretamente pelo primado da assimilação.

O jogo simbólico já implica numa representação de um objeto ausente e por isso não existe no animal, só aparecendo na criança após o segundo ano do seu desenvolvimento. Por exemplo: a criança que usa um cabide como se fosse uma espingarda para caçar, está representando a espingarda pelo cabide e fica satisfeita com a ficção porque o vínculo entre o signifi- cante e o significado é inteiramente subjetivo.

Na passagem do jogo de exercício para o símbolo propria mente dito, existe um intermediário que é o símbolo em atos ou em movimentos, sem representação. Por exemplo: primeiro a criança leva tudo o que encontra à boca, depois ela, ao levar qualquer objeto à boca, ri, faz "não" com a cabeça e retira-o. Depois faz de conta que bebe num copo vazio, ou então, nada tendo nas mãos. Por último, ela finge que bebe tendo nas mãos uma caixa qualquer.

Essa continuidade nos mostra que quando o símbolo vem se enxertar no exercício sensório-motor, não o suprime mas su bordina-se-lhe. Esses jogos são, portanto, simultaneamente sen sório-motores e simbólicos. Além disso, de um modo geral, o jo go simbólico pode servir ainda para a liquidação de conflitos, para a compensação de necessidades não satisfeitas, para in- versão de papéis, etc. Por exemplo: quando a criança brinca de escolinha, ela é a professora e as alunas são vasos de plantas de sua casa, que ela colocou enfileirados. Com um pe- daço de pau na mão, representando uma régua, ela impõe sua au toridade aos "alunos". E quando eles não lhes obedecem lã vai um puxão de orelhas, arrancando pequenas partes das folhas da

planta.

Dentro do jogo simbólico há toda uma evolução que não ca  
be aqui destacar.

Dos 4 aos 7 anos esses jogos simbólicos começam a decli-  
nar. Não que diminuam em intensidade afetiva nem em quantidade  
mas é que "... ao aproximar-se mais do real, o símbolo acaba  
perdendo o seu caráter de formação lúdica para se avizinhar de  
uma simples representação imitativa da realidade" (Piaget, 1975c, p.175).

As novas características do jogo nessa idade referem-se  
à ordem relativa às construções lúdicas, à preocupação de ve-  
rossimilhança e de imitação exata do real e ao simbolismo cole-  
tivo ou seja a diferenciação e ajustamento de papéis. Ao traba-  
lharmos com crianças de 5-6 anos podemos perceber essas carac-  
terísticas do jogo simbólico muito frequentemente, como p o r  
exemplo no relato que se segue: Certo dia, a propósito de um  
circo que estava pelas redondezas da escola, foi "montado" um,  
no campo de nossa escola. Um caixote servia de balcão onde um  
dos meninos era o bilheteiro; folhas de árvores eram o dinhei-  
ro e as pedrinhas eram os ingressos. A tenda (invisível) situa-  
va-se logo atrás do bilheteiro e as crianças sentavam-se sob  
ela, brigando até por um lugar melhor. Um outro garoto "vendia"  
balas e refrigerantes sem nada ter nas mãos. Uma das meninas  
era a trapezista que se agarrava num trapézio fictício e balan-  
çava fazendo vibrar os pequenos corações assustados com o que  
The poderia acontecer se ela de lá caísse... O menino mais ou-  
sado da classe era o domador de leões e um bando de crianças  
rugindo eram os leões que quase nos ensurdeciam. Sem nada ter  
nas mãos, ele estalava seu chicote sob os narizes dos leões que

progressivamente iam se acalmando...E o público presente aplaudia, satisfeito. Uma das crianças imitava o palhaço atirando-se ao solo, fazendo cambalhotas e toda sorte de movimentos, dos quais as crianças riam muito. O apresentador, muito empertigado, tanto abriu como encerrou a sessão com voz bem característica.

No seu todo, esse jogo exercita uma forma particular de pensamento que é a imaginação em si. A imaginação simbólica constitui assim a forma ou o instrumento do jogo que permite à criança assimilar o mundo exterior ao seu eu. E a organização do símbolo coletivo supõe além dos progressos no sentido da ordem e da coerência, os progressos da socialização. Há a passagem do egocentrismo inicial para a reciprocidade e todo o progresso da socialização culmina, não num esforço do simbolismo, mas na sua transformação no sentido da imitação objetiva do real.

Uma situação como essa é pedagogicamente rica, em vários sentidos. Com relação à formação de conceitos matemáticos, o professor pode explorar, entre outras, situações que envolvam:

- operações de adição e/ou subtração, como na compra e venda de bilhetes, balas, refrigerantes, etc...;

- correspondência termo-a-termo, quando cada criança precisa de uma cadeira para se sentar ou de um bilhete para assistir ao espetáculo;

- quantidade, quando se avalia quantas crianças são necessárias para desempenharem os papéis de artistas no picadeiro;

- espaço, quando as crianças se organizam para montar o circo;

- tempo, quando estabeleceram a seqüência de apresenta-

ções e determinaram quanto tempo cada um poderia gastar.

Atente-se ao valor cognitivo implícito nesse jogo que, além do já mencionado, ocorreu em termos de desenvolvimento social, moral e até mesmo perceptivo-motor.

Um último período do jogo simbólico, que pode ser observado em crianças entre 7-8 anos e 11-12 anos é caracterizado pelo declínio evidente do simbolismo, em proveito do jogo de regras e das construções simbólicas menos deformantes, cada vez mais próximas do trabalho adaptado. Aqui já o maior aproveitamento do espírito de colaboração entre os jogadores. Isso acontece quando as representações de cenas teatrais passam a ser sistemáticas, sem improvisação, como no caso do circo. O tema é então proposto antecipadamente, discutido em suas linhas gerais mas com uma ampla margem de improvisação no final.

Finalmente, temos o jogo de Regras, que é a atividade lúdica do ser socializado. Ele subsiste e desenvolve-se durante toda a vida. Tal como o símbolo substitui o exercício simples logo que surge o pensamento, do mesmo modo a regra substitui o símbolo e enquadra os exercícios quando certas relações sociais se constituem.

No jogo de regras há as regras transmitidas (por pressões sociais) e as regras espontâneas (contratual e momentâneas).

Os jogos de regras são jogos que combinam ações sensorio-motoras, como corridas, saltos, pulos, ou ações intelectuais como cartas, xadrez, damas e que incluem competição dos indivíduos, motivo pelo qual as regras são regulamentadas seja por um código transmitido de geração em geração, seja por acordos momentâneos.

Enfim, as abordagens piagetianas sobre o jogo nos abre novas perspectivas, considerando o valor das brincadeiras infantis, como meio de desenvolvimento. Necessário será afastar a concepção do jogo infantil simplesmente como uma forma de desgastar as energias ou passar o tempo. É importante se considerar o jogo como uma atividade assimiladora através da qual a criança tenta reconstruir o real, na formação de sua inteligência.

Kamii e De Vries (1980), em seu livro "Group Games", mostram o que as crianças podem aprender através de jogos e como o professor pode atuar no sentido de maximizar a aprendizagem das crianças. Nele, as autoras apelam para o jogo e enfatizam o valor cognitivo de cada atividade grupal.

Vimos que o desenvolvimento é descrito por Piaget como um processo adaptativo entre o homem e o meio, a partir da atividade inerente à vida orgânica e mental.

Segundo suas conclusões, nada existe que predetermine o desenvolvimento cognitivo do homem, bem como não se impõe de fora para dentro nenhuma forma final, pronta, de vida mental. As pessoas concebem o mundo a partir de suas estruturas; estruturas essas que são construídas gradualmente, por etapas sucessivas.

As operações mentais adquirem aos poucos a característica lógica e não derivam da linguagem mas da coordenação das ações exercidas pelo sujeito. Antes da criança poder falar, elaborar raciocínios verbais, Piaget já encontra a manifestação lógica em suas ações. Assim é que as crianças são capazes de executar atividades de classificação antes de poderem expres-

sar essas operações por meio da linguagem.

A linguagem então é importante na medida em que estende seu poder, amplia possibilidades, confere mobilidades às estruturas do pensamento mas não é em si a fonte do seu desenvolvimento.

Negar a importância da linguagem para o desenvolvimento seria um extremismo que não pode ser permitido nem ao menos pelo simples bom senso, quanto mais ao grupo de Genebra... Uma criança somente pode manter a versão lingüística da conservação quando tem estrutura operatória para tal. A criança pré-operatória vive sob o primado da percepção e na medida em que a criança tem o pensamento egocêntrico, pré-operatório e irreversível, só pode apoiar-se na imagem e na percepção. Não seria a linguagem o instrumento por excelência a tornar esse pensamento reversível e operatório, como pretendem os professores que usam e abusam das imagens e figuras na formação dos conceitos matemáticos, para pré-escola e nas séries iniciais do 1º grau.

As operações da razão constituem sistemas de conjuntos, caracterizadas por uma estrutura móvel e reversível, que não podem ser explicadas por um único fator.

Realmente, para chegar ao pensamento operatório é necessário que a criança possa se libertar de toda imagem e acomodar o pensamento às transformações possíveis, mas daí a considerar a utilização da linguagem como "o meio por excelência" para tal, vai uma grande distância...

É fato sabido que a estruturação de um conceito deriva das ações que o sujeito realiza sobre os objetos. Com relação

ao conceito de espaço não se passa diferentemente.

Não é concebível aqui expor o modelo piagetiano de construção do espaço e discutir sua pertinência mas é necessário demonstrar, em linhas gerais, o curso do desenvolvimento dessa noção.

Segundo Piaget (1947), o conceito de espaço é produto de construção lenta e gradual que se inicia no período sensório-motor.

Após o nascimento, no curso dos primeiros meses, não existe nenhum espaço homogêneo mas múltiplos espaços heterogêneos: espaço bucal, tátil, visual e outros. Certas relações são, entretanto, registradas pela percepção no curso dos exercícios reflexos de sucção, preensão, de manchas luminosas, etc... Por exemplo: uma porta que se abre, uma figura que aparece, alguns movimentos específicos se constituem em prenúncio de uma refeição, formando uma seqüência de percepções ordenadas, ligadas ao hábito de sucção.

Embora a percepção desempenhe considerável papel nessa construção, o conceito de espaço não se deve ao registro imediato do meio, ou "cópia" da realidade como se costuma dizer, mas, ao contrário, resulta de manipulações ativas do meio espacial.

À medida que esses espaços heterogêneos vão se coordenando, aparece o espaço único e objetivo, no qual todos os objetos, inclusive a própria criança, estão incluídos.

A partir do momento em que a imagem mental se apresenta como um prolongamento da imitação diferida, a criança passa a levar em conta os deslocamentos invisíveis dos objetos. É assim

que uma criança é capaz de apontar corretamente o local de sua casa, quando se afastou dela e a perdeu de vista.

Antes de atingir o nível de "operações espaciais" a criança deve reconstruir laboriosamente sobre o plano representativo aquilo que ela adquiriu no plano sensório-motor.

Dos 2 aos 7/8 anos se situa o estágio de preparação e organização das operações espaciais concretas.

Sabe-se que uma representação do espaço repousa essencialmente sobre a capacidade de conservar as propriedades conhecidas. Ora, as primeiras propriedades que as crianças conservam são a ordem topológica. Aqui aparece muito claramente o objetivo de provas engenhosas propostas à criança de 2 a 7 anos, por Piaget e Inhelder.

O estudo de Piaget sobre o desenvolvimento das relações espaciais pela criança demonstra que primeiramente a criança começa por descobrir relações topológicas (estruturas abertas e fechadas, interioridade e exterioridade, proximidade e separação). Já com cerca de três anos de idade, uma criança será capaz de distinguir com precisão entre figuras abertas e fechadas; ao lhe ser solicitado que copie um quadrado ou um triângulo, desenhará um círculo fechado (fig.1) e ao lhe ser solicitado que desenhe uma cruz, desenhará duas linhas separadas (fig.2). Se se mostrar a ela o desenho de um círculo grande com um pequeno círculo no interior, será capaz de reproduzir essa relação, ou poderá desenhar um pequeno círculo fora ou ligado à linha do círculo grande (fig.3), conforme exemplos das figuras a seguir.

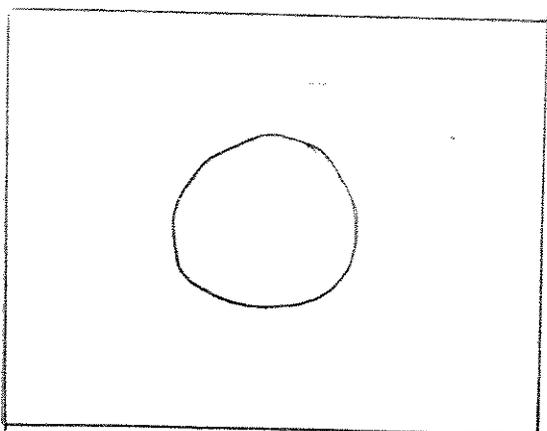


Figura 1

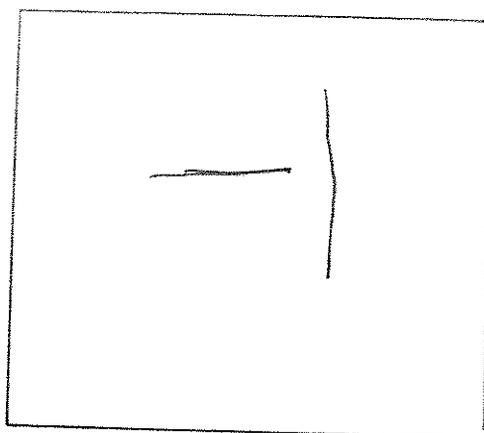


Figura 2

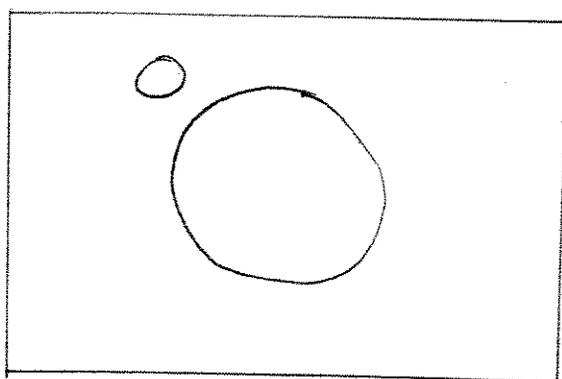


Figura 3

Muito antes de ser capaz de desenhar um retângulo ou representar características euclidianas como ângulo e número de lados de uma figura, uma criança será capaz de fazer descobertas geométricas topológicas. Após o domínio dessa última é que a criança desenvolverá suas noções de geometria euclidiana e projetiva simultaneamente.

Piaget observa que essa ordem psicológica de construção está mais próxima da ordem de construção axiomática ou dedutiva da geometria moderna do que da ordem histórica de descoberta da geometria. Historicamente, a geometria científica começa com o sistema euclidiano, referente a figuras, ângulos. A

partir do século XVII surge a chamada geometria projetiva que lida com problemas de perspectiva e, finalmente, chega no século XIX, a desenvolver a topologia, que descreve as relações espaciais de forma geral e qualitativa. A criança, nos estudos de Piaget, parece demonstrar o inverso, começando pela topologia.

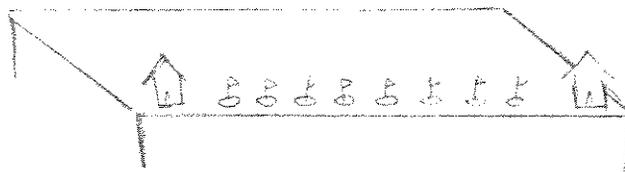
Num experimento sobre construções projetivas, ao pedir que uma criança coloque "postes" (palitos fixados numa base de massa para modelar) numa linha reta, entre dois pontos determinados, com aproximadamente 40 cm de distância um do outro, pode-se encontrar os seguintes desempenhos, de acordo com a idade da criança:

1. começará por colocar um poste após o outro, formando uma linha ondulada, por exemplo:



Os elementos serão unidos simplesmente pela relação de proximidade e nunca pelo fato da criança imaginar uma linha reta e projetá-la. Se conseguir fazer uma linha reta, terá sido por simples ensaio e erro mas nunca sistematicamente.

2. Poderá formar uma linha reta tomando por base a borda da mesa onde o ponto inicial e final foram colocados, conforme o demonstrado a seguir.



3. Ao compreender que a relação projetiva depende do ângulo de visão, a criança construirá consistentemente uma linha reta em qualquer direção e verificará seu desempenho fechando um olho para ver se estão alinhadas.

Outros experimentos do mesmo tipo levam à conclusão de que a capacidade para coordenar diferentes pontos de vista não aparece na criança antes de 9 ou 10 anos de idade. É o que parece sugerir os resultados do seguinte estudo: em cima de uma mesa coloca-se uma série de montanhas de papelão, as quais diferem entre si em cor, tamanho e forma.

A criança senta-se num dos lados da mesa e o experimentador senta-se em posição oposta à da criança, portanto os dois vêem a série de montanhas sob diferentes perspectivas. Diante de vários desenhos que representam cada perspectiva possível de ser vista por uma pessoa, a criança deverá escolher aquele que representa o ponto de vista do experimentador e aquele que representa o seu ponto de vista.

Os resultados mostram que crianças menores (até por volta dos 7 anos) são conseguem mostrar o desenho que representa o seu ponto de vista, não sendo capaz de imaginar o ponto de vista de seu oponente.

No estágio de operações espaciais 7 a 11/12 anos, a reversibilidade se instaura a partir da constituição de uma estrutura de agrupamento, idêntica àquelas das operações lógicas (classificação, seriação, etc.). Não se trata aqui do "grupo" de atividades motoras do sujeito sensório-motor, mas do "grupamento" de operações do sujeito; estas são definidas como sendo operações reversíveis, interiorizadas, compostas em sistemas e regidas pelas leis de totalidade desses sistemas. É a existência desses sistemas de operações do sujeito que assegura a reversibilidade.

Assim as operações espaciais se constituem na ordem anunciada precedentemente: operações topológicas antes, depois, simultaneamente, operações projetivas (concernentes à coordenação de pontos de vista) e operações euclidianas (concernentes à métrica e ao sistema de coordenações naturais).

As operações topológicas engendram a operação de divisão e adição partitiva, que corresponde à classificação lógica e a operação de "ordem de colocação", que corresponde à seriação lógica.

As crianças desse estágio podem coordenar diferentes pontuos de vista possíveis, de diferentes observadores que consideram um mesmo objeto. Eles se tornam capazes de representar um espaço (paisagem, vila, espaço familiar) que será visto por um observador colocado à frente deles. Nos desenhos aparece o "realismo visual" onde as coordenações projetivas e euclidianas estão presentes. As relações esquerda, direita, atrás, à frente se tornam relativas ao observador. Ao mesmo tempo progredem, pois se concluem as operações de medida, síntese de disi

visões e deslocamentos.

A medida, ou quantificação métrica, é, com efeito, a reiteração de uma grandeza tomada como unidade (prática ou virtual). As operações topológicas fornecem as divisões (unidades) e os deslocamentos ordenados. A coordenação projetiva das divisões e dos deslocamentos permite sua síntese, que corresponde à métrica de ordem euclidiana. Nesse momento, a criança ultrapassa as "instruções" métricas e se torna capaz de "operações" métricas (por volta de 9 ou 10 anos, segundo Piaget).

A construção de operações espaciais implica então numa capacidade de descentração tal que a criança possa coordenar diversos pontos de vista e constituir as invariantes. Esta descentração repousa sobre a emergência do "grupamento" de operações do sujeito, emergência que se opera a partir do processo de abstração.

Compreende-se então que as noções iniciais do pensamento infantil são absolutas (isto é, não-relativas) e irreversíveis por causa do egocentrismo intelectual espontâneo. Por isso, o papel que a cooperação entre os indivíduos desempenha na pedagogia infantil é muito importante para libertar o indivíduo desse egocentrismo e levá-lo à reciprocidade de pontos de vista, que é fator de crescimento emocional e intelectual.

A incapacidade para compreender a relatividade das noções, que se traduz naquilo que Piaget chama de realismo infantil, torna-se um penoso obstáculo ao desenvolvimento do raciocínio impedindo que a criança ultrapasse a realidade imediata.

No caso específico do desenvolvimento das noções de direita e esquerda, sabe-se que estas são noções as quais não se

podem definir sem recorrer explícita ou implicitamente à posição do próprio corpo.

Por serem relativas, as noções de direita/esquerda são adquiridas passando por três fases progressivas de "dessaubjetivações"<sup>(6)</sup>. A primeira delas, entre 5 e 8 anos de idade, é capaz de considerar pontos de vista de outras pessoas, além do seu próprio. E a terceira fase, aos 11 e 12 anos, é marcada pelo fato de a esquerda e a direita serem consideradas do ponto de vista dos objetos, além de si próprio e de outras pessoas.

Assim sendo, existe uma correspondência precisa entre o desenvolvimento dessas noções e os estágios de desenvolvimento intelectual e social apontados por Piaget, quando assinala a diminuição do egocentrismo infantil por volta de 7-8 anos e a descoberta do pensamento formal aos 11-12 anos.

A experiência têm nos mostrado, que uma criança de 6 anos pode mostrar corretamente sua mão direita e seu olho esquerdo, ou seu pé esquerdo e sua orelha direita e outros, porém o educador atento deve ter em conta que essa espécie de desempenho não garante necessariamente a qualidade de relações dessas noções. Pode acontecer que essas noções ainda sejam absolutas, isto é, consideradas esquerda e direita "em si mesma", determinadas pelo próprio corpo da criança.

Para que a criança chegue a compreender que pode haver uma direita e uma esquerda para cada pessoa, num primeiro momento, e que os objetos podem estar à direita ou à esquerda uns

---

(6) Piaget utiliza este termo para se referir à socialização progressiva do pensamento infantil. "*O Raciocínio na Criança*", p.107.

dos outros, ao mesmo tempo em que têm uma posição em relação a nós, pessoas, é necessário um grande trabalho de adaptação, e por conseguinte um trabalho da inteligência.

De acordo com as experiências de Piaget em Genebra, com crianças de meio muito popular, encontrou-se que a idade de 5 anos foi suficiente para que a criança conhecesse a sua esquerda e a sua direita. Mas nesta idade, "esquerda" ou "direita" é apenas um "nome" de uma determinada mão ou perna da criança, que continua incapaz de colocar estas noções em relação aos pontos de vista de seus possíveis interlocutores. Por exemplo: quando uma pessoa colocada à frente de uma criança lhe pergunta "Qual é sua mão direita?" ela é capaz de responder corretamente, enquanto que à questão "Mostre a minha mão direita..." ela só é capaz de responder corretamente aos 8 anos. De onde se conclui que somente três anos após ter conseguido manipular essas noções do ponto de vista do seu próprio corpo é que a criança será capaz de raciocinar em função do corpo (ou do ponto de vista) de outrém.

Portanto, não é porque a criança pode nos mostrar corretamente suas mãos (ou quaisquer outros órgãos) direita e esquerda que o professor pode deduzir a compreensão da relatividade dessas noções.

Piaget, em "O Raciocínio na Criança" nos mostra que a relatividade das noções direita/esquerda com relação aos objetos se revela muito mais lenta e tardiamente ainda, e, é preciso que o professor não alimente ilusões que, para alguém menos avisado, possa parecer demonstrar a compreensão dessa relação. Assim, diante de uma bola e um carrinho, ao ser questionada se

a bola está à direita ou à esquerda do carrinho, aos 7 anos aproximadamente, a criança poderá responder que "ela está à esquerda", falando em termos absolutos, como se houvesse uma esquerda da bola "em si", independente do carrinho. A diferença da qualidade da relação que o adulto faz, está no fato de que enquanto a criança responde: "Ela está à esquerda", o adulto responderá: "Ela está à esquerda do carrinho".

Essa compreensão de "a esquerda de" (ou "direita de"), segundo Piaget, não será possível antes de 11-12 anos. E por não compreender o que significa "a esquerda de" (ou "direita de") é que a criança encontra dificuldade em resolver, diante de três objetos sequenciados por exemplo: um lápis, uma borracha e uma caneta, questões do tipo: "O lápis está à direita ou à esquerda da borracha? E da caneta? A borracha está à esquerda ou à direita da caneta? E do lápis? E a caneta está à esquerda ou à direita do lápis? E da borracha? Possivelmente a criança responderá que a borracha está "no meio". Enquanto não dominar completamente a relatividade das noções de posição, a expressão "à esquerda de" ou "à direita de" será ininteligível para a criança. De fato, não se poderá simplesmente dizer que a borracha está à esquerda ou à direita, visto que está "entre"; na realidade ela estará à esquerda e à direita ao mesmo tempo ela estará à esquerda em relação à caneta e à direita em relação ao lápis. Segundo Piaget, somente aos 11 anos é que tais questões serão resolvidas a contento (com 9 anos, somente 15% das crianças estudadas conseguiram evidenciar tal compreensão) isso porque, nessa fase, o pensamento vai se tornando suficientemente formal para raciocinar de todos os pontos de vista dados.

Isto posto, passaremos a analisar como essas noções são trabalhadas comumente nas pré-escolas em geral.

Ao se propor a "desenvolver na criança o conceito de direita e esquerda", o professor parte primeiramente dos assim chamados "exercícios motores" ou "atividades exploratórias" (que quer significar "a nível de ação") feitos com o corpo da criança, como por exemplo: caminhar livremente no pátio ao som de um tambor, atendendo à orientação da professora para caminharem à direita, à esquerda, e outros, ou, ao ouvir o toque do tambor caminhar à direita e ao ouvir palmas caminhar à esquerda. Em seguida, o professor, com o objetivo de passar do "concreto" para o "abstrato", apresenta uma folha impressa com as seguintes instruções:

*"Apresente a página.*

*Converse com seus alunos sobre a cena, suas personagens e características ambientais. Faça perguntas do tipo:*

- Para onde Lucinha está indo?*
- O que vocês acham que ela vai fazer?*
- Com quem ela se encontrou?*
- Será que eles estão caminhando juntos? Por que?*
- Para que lado Lucinha caminha?*
- E o Sr. João, quem pode ser e para onde pode estar indo?*
- Vamos passar um círculo vermelho em volta da pessoa que está andando da esquerda para a direita?"*



Um outro exercício, nos mesmos moldes, é assim proposto: A professora inicia as atividades contando uma estória sobre um passeio na praia e explora a situação com perguntas variadas sobre construção na areia. As crianças passam para o pátio brincando no tanque de areia. Depois brincam com uma bola de borracha explorando livremente movimentos que podem fazer com ela. Em seguida, a professora dá ordens através de um sinal:

*"Todos vão colocar a bola...*

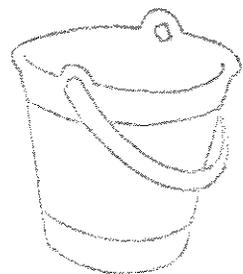
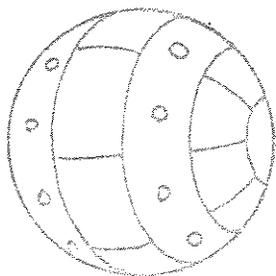
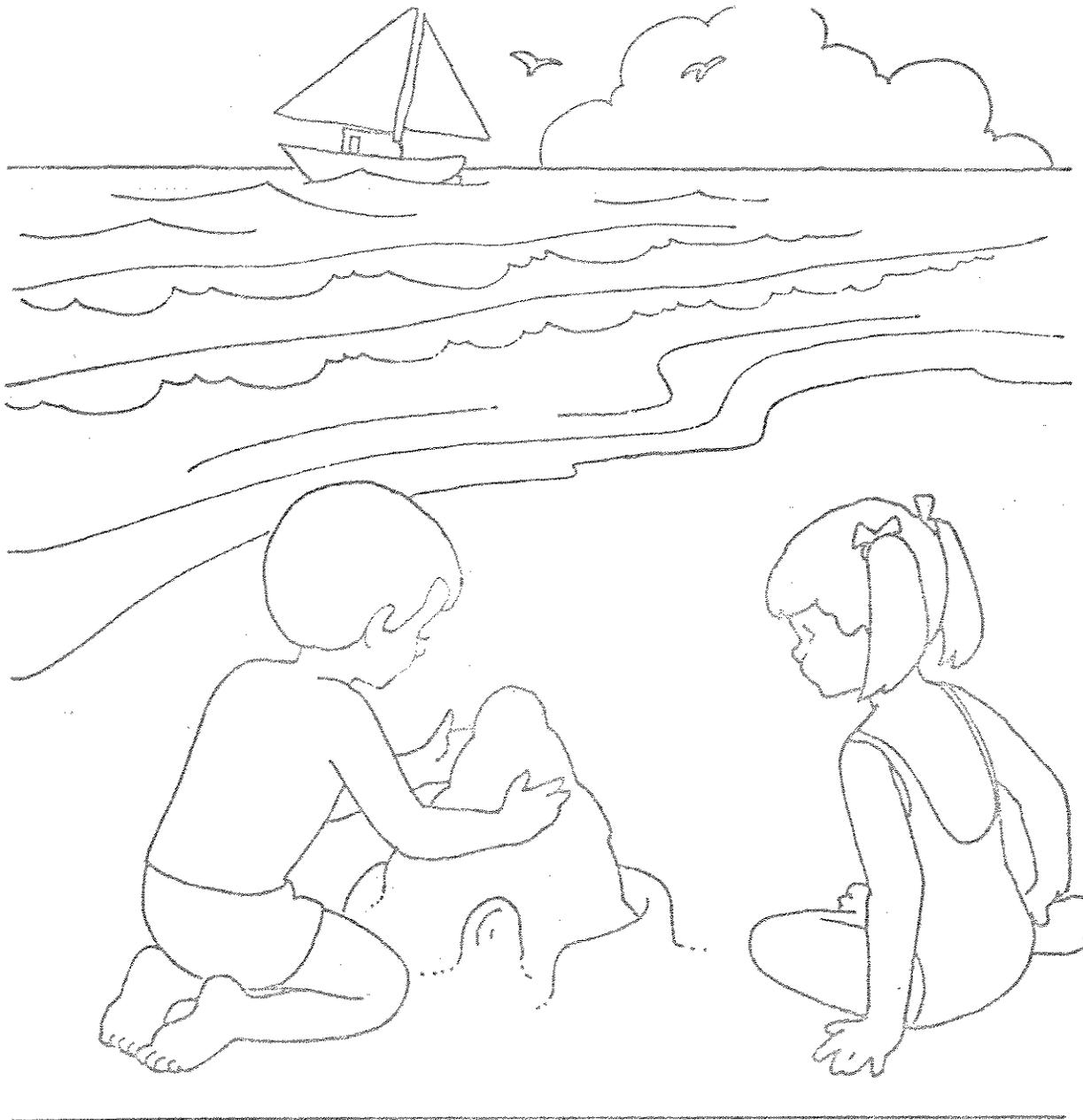
*- à direita da árvore*

*- à esquerda do tanque de areia*

*- à direita de um arco, etc..."*

Por fim, apresenta a página e propõe aos alunos que li-guem, com lápis de uma determinada cor, o desenho da pá ao lado esquerdo da menina e com lápis de outra cor, o desenho da bola ao lado direito da menina.

Nome \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_



A partir dos estudos feitos por Piaget acerca da aquisição do conceito de direita e esquerda pela criança, pode-se afirmar que tais exercícios são inadequados porque não recorrem à posição do próprio corpo da criança. Com a realização das tarefas propostas a criança é levada a considerar "esquerda" e "direita" como noções absolutas, tornando-se "esquerda" e "direita" apenas nomes que a criança aprende e repete.

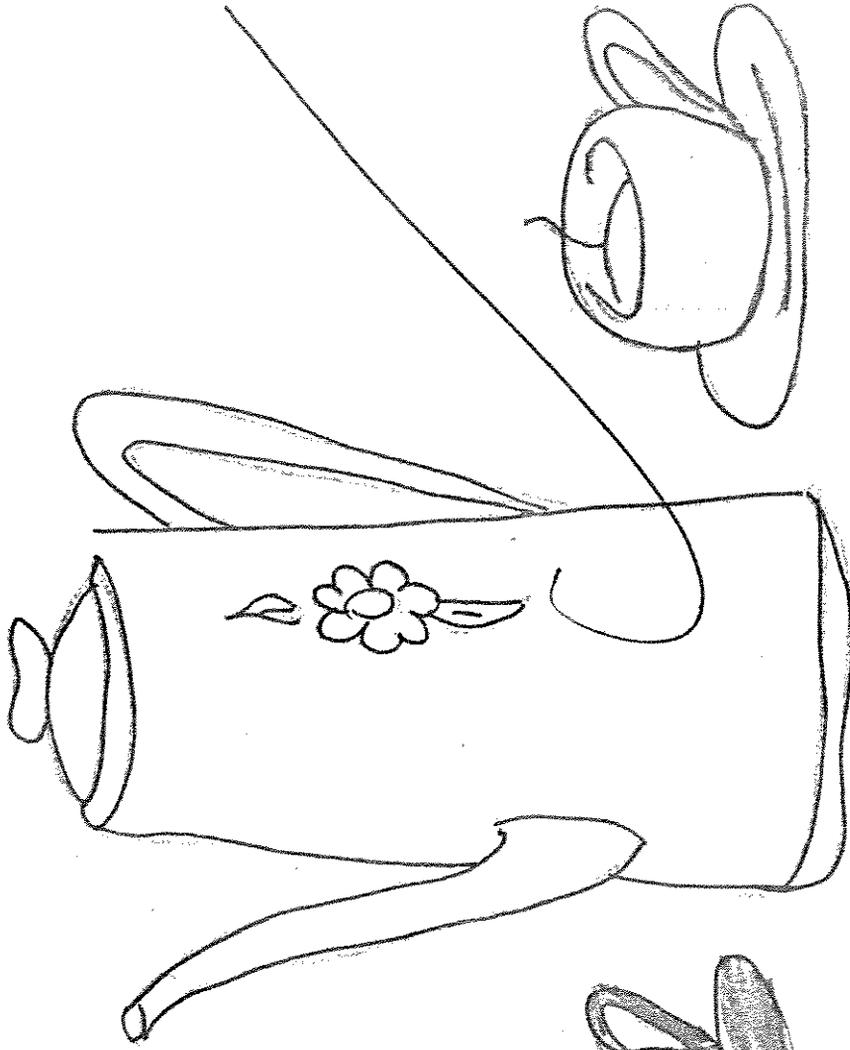
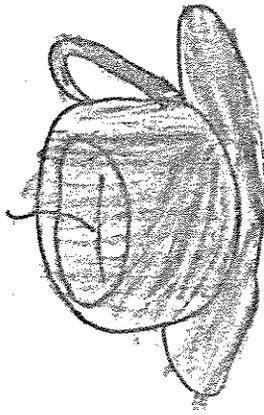
Apesar de ter a intenção de facilitar a aquisição das noções pretendidas, com a colocação das figuras das crianças em posição de costas para o observador, o exercício contraria a perspectiva piagetiana sobre o assunto porque na verdade a criança pré-operatória só pode pensar acerca de direita / esquerda face a seu próprio corpo.

Além do mais, a passagem do "concreto" para o "abstrato" não se dá com tal rapidez, como se pressupõe comumente.

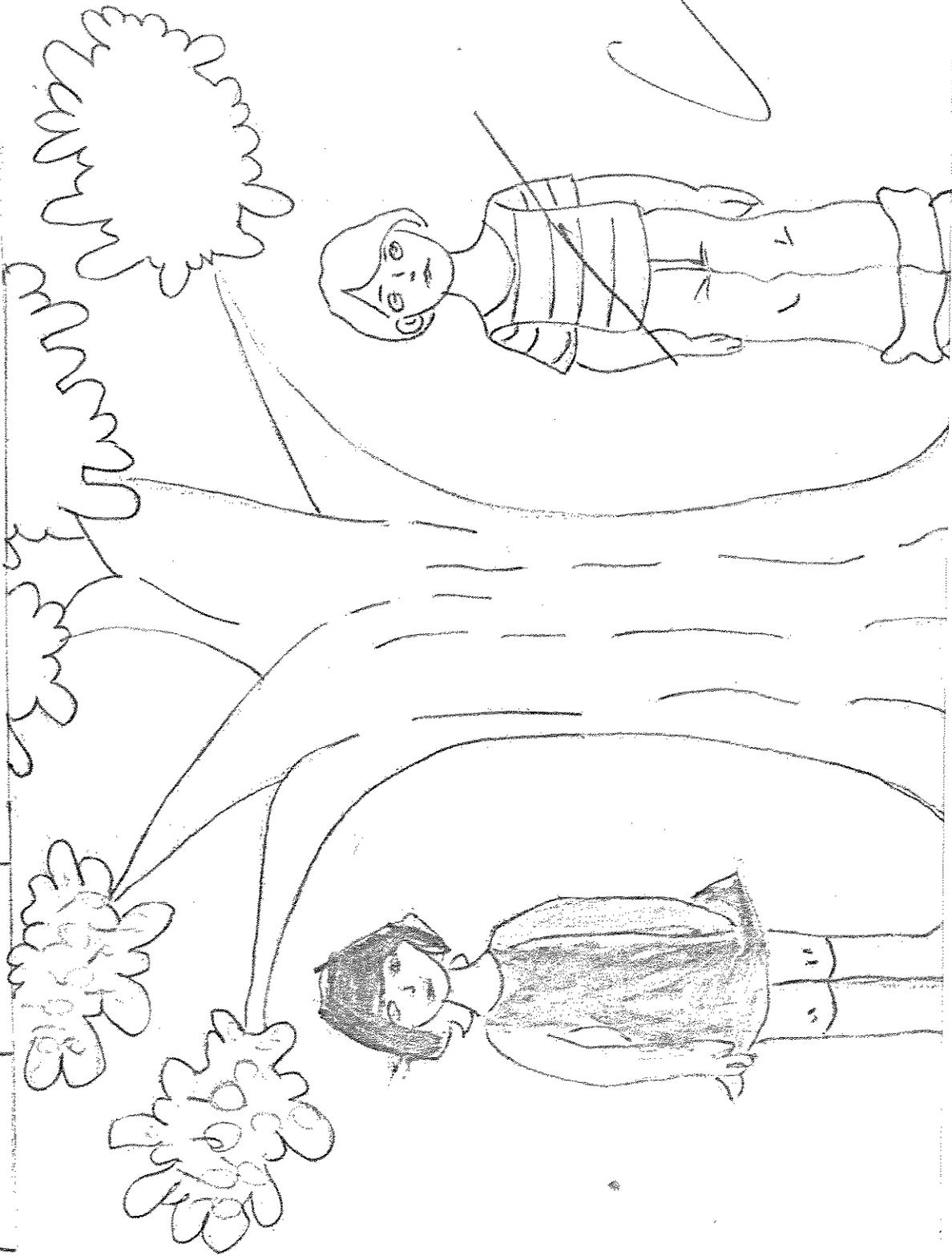
Exercícios elaborados pelo professor, tais como os que se seguem, apoiam-se exclusivamente sobre a imagem e numa instrução verbal.

# Dr. e Estr Especial

Pinte de amarelo a xícara  
que está a direita do bule e  
de vermelho a que está a  
esquerda



Pinte a pessoa que está a esquerda da árvore  
Risque a pessoa que está a direita.



Se a imagem desempenha um papel na elaboração do espaço, parece que ela possui, em si mesma, um caráter especial; o que não significa que ela possa se constituir no motor principal dessa elaboração.

Sabe-se que o pensamento representativo inicia, por oposição à inteligência sensório-motora, quando significados e significantes se diferenciam num sistema de significação que é do sujeito. A imagem constitui um símbolo, um significante da realidade espacial. É um material necessário, mas seu caráter estático freia a mobilidade da representação e fixa o sujeito em estados e configurações e não nas transformações possíveis.

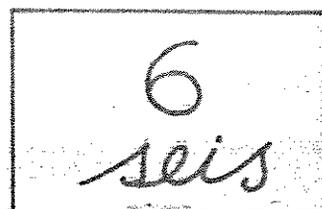
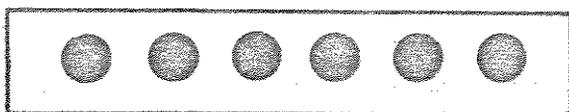
São as ações do sujeito sobre os objetos "em situação", que vão permitir a elaboração de operações espaciais, ações interiorizadas a partir de sua coordenação e não de seu resultado. Graças a essas ações coordenadas em sistemas e tornadas reversíveis, haverá o reflexo sobre os aspectos figurais da realidade que podem ser, agora, percebidos segundo os sistemas de referências construídos pelo sujeito. O conceito que se tem de uma escada, por exemplo, é fruto do esforço que se faz para subí-la e descê-la e não "cópia" direta da realidade, através da imagem.

Conhecendo o papel da atividade do sujeito no que concerne ao desenvolvimento das "operações" topológicas, projetivas e métricas, sabe-se que toda manipulação espontânea ou provocada, mais ou menos anárquica à propósito dos objetos, não é, por si, construtiva. As ações das crianças tornam-se produtivas na medida em que se dê atenção a seu desenrolar, à lógica de sua sucessão, à organização que essas sucessões de ações se apoiam

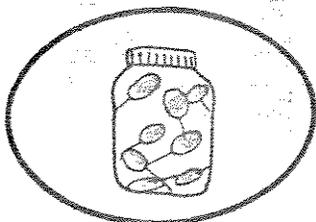
no espaço. A mera consideração de seus resultados é insuficiente. Parece agora que a intervenção pedagógica, ancorada nas atividades espontâneas da criança, não possa ser deixada ao acaso do momento, nem apoiada sobre a lógica do adulto. Ela precisa ser refletida, prevista e programada em função da lógica infantil.

O conceito de número é um outro ponto a ser discutido no contexto do ensino da matemática, já que o material gráfico específico para esse fim é sempre tão valorizado pelos professores em geral.

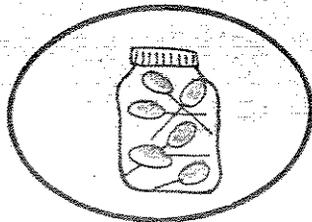
Comumente os professores se valem de exercícios estruturados da seguinte forma:



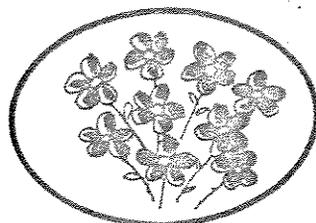
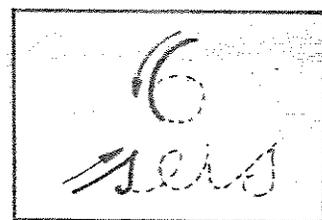
Assinale o conjunto que tem seis elementos:



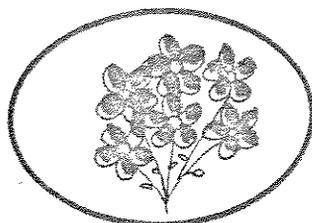
\_\_\_\_\_



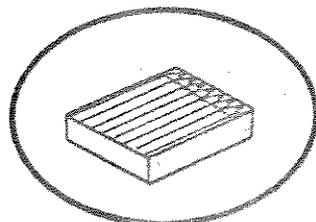
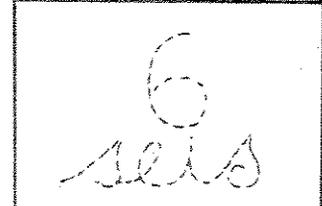
**X**  
\_\_\_\_\_



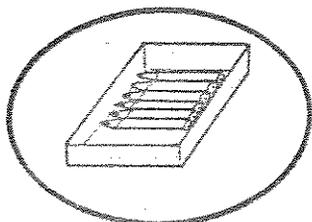
\_\_\_\_\_



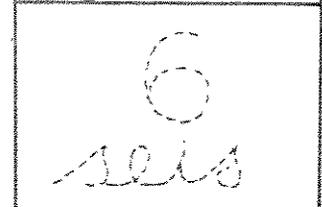
\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

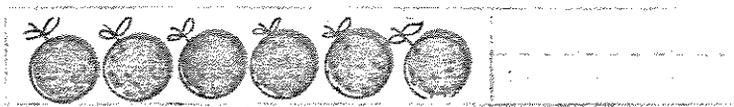


\_\_\_\_\_

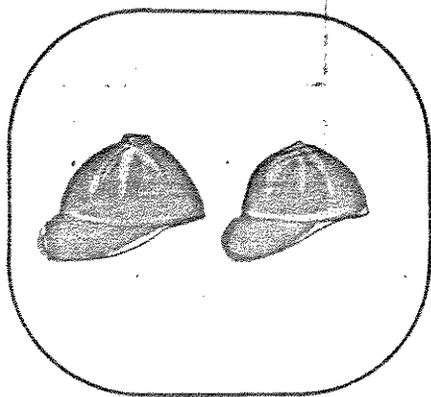


+

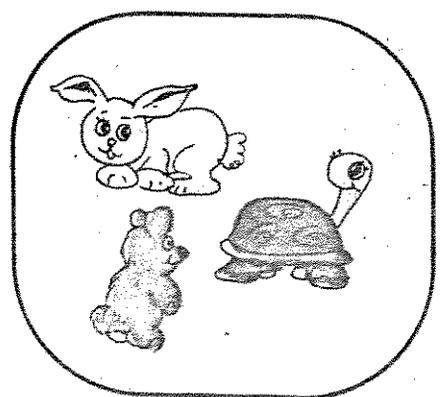
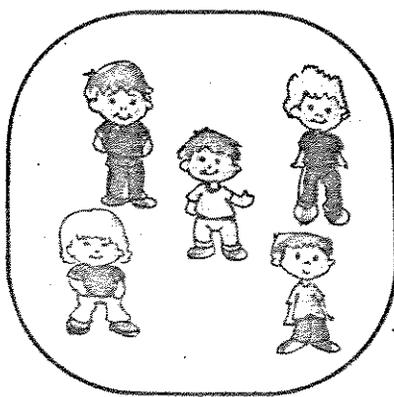
Continue fazendo igual:



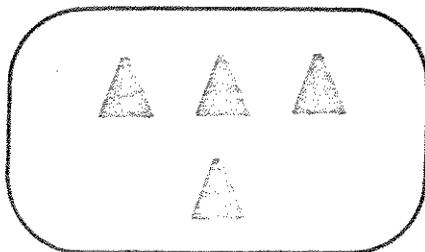
Coloque nos quadradinhos os numerais correspondentes:



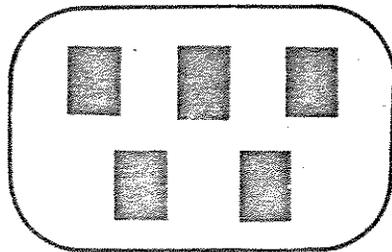
2



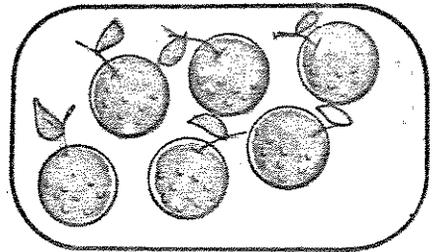
Assinale o numeral correspondente, conforme o exemplo:



1 2 3 4 5 6 7



1 2 3 4 5 6 7

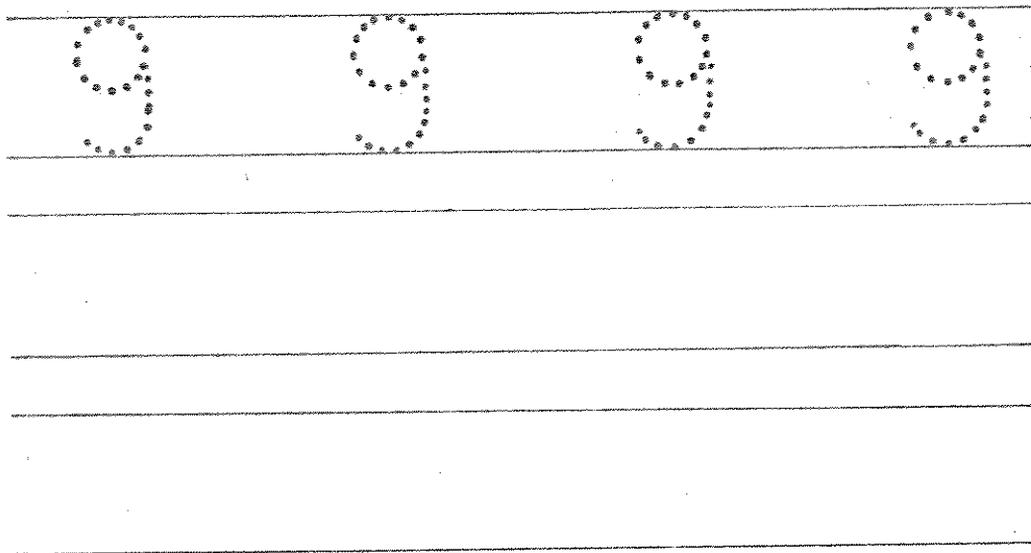
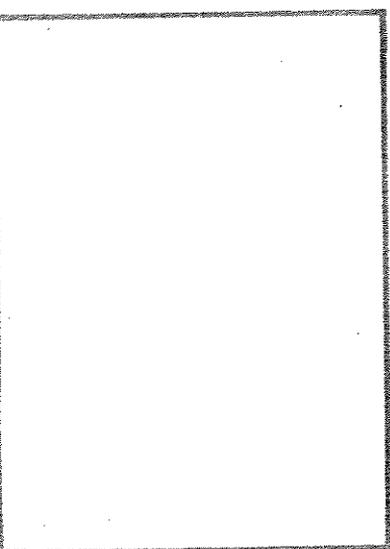


1 2 3 4 5 6 7

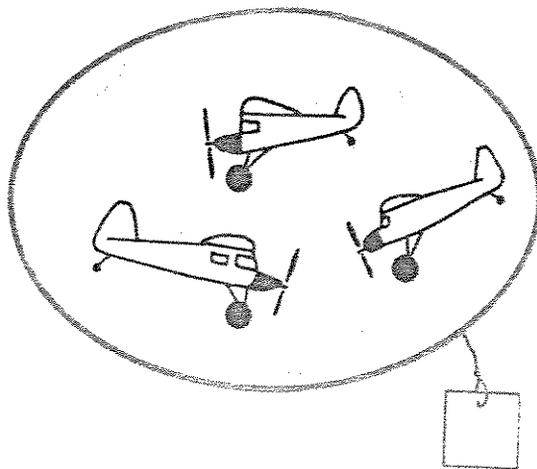
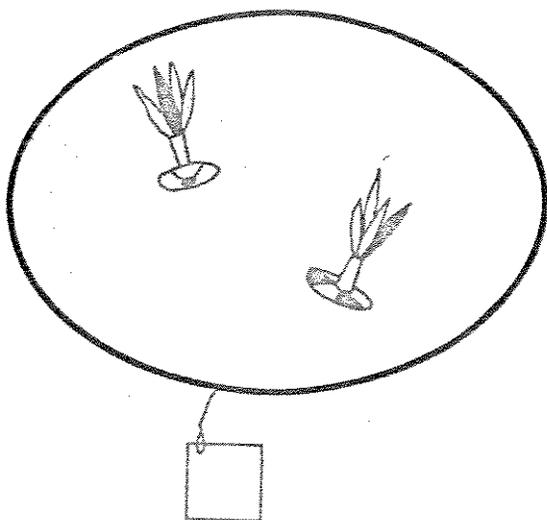
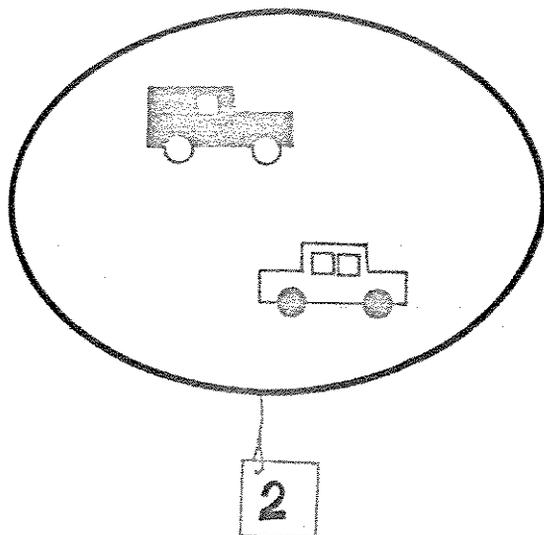
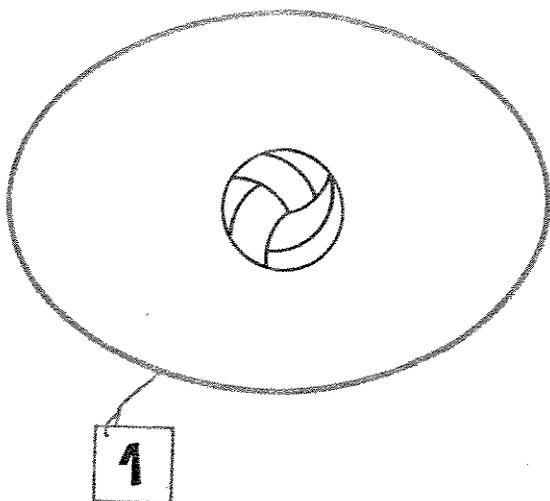
Complete:



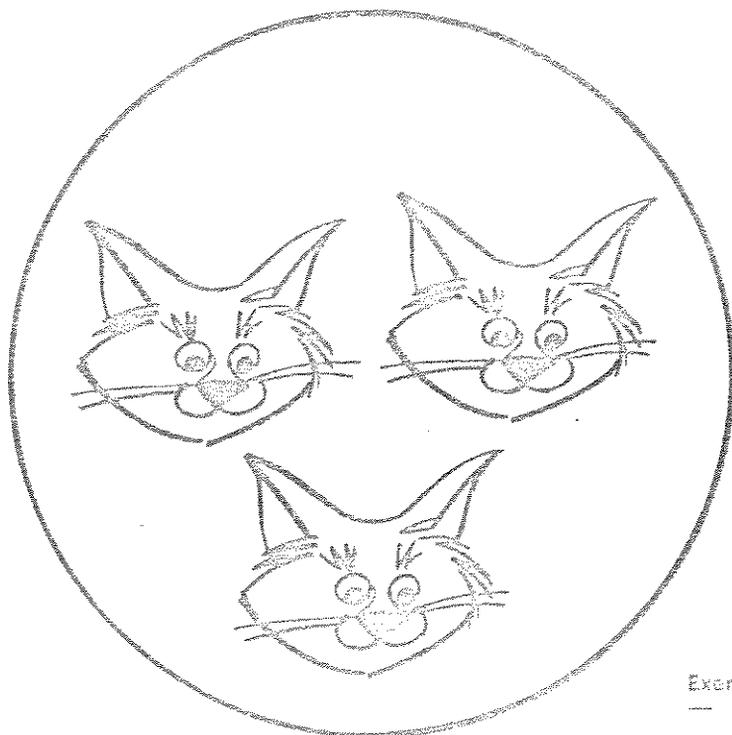
95



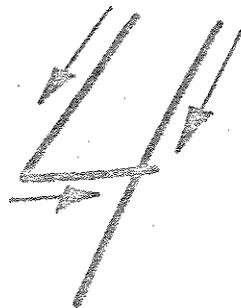
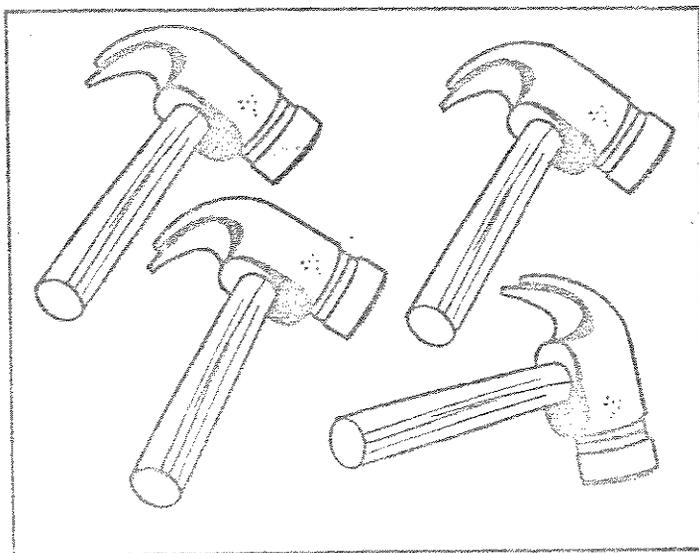
"Desenhe no quadro da esquerda tantas figuras quantas indica o número escrito à direita".



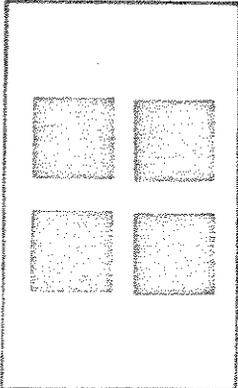
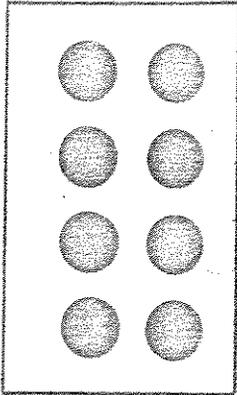
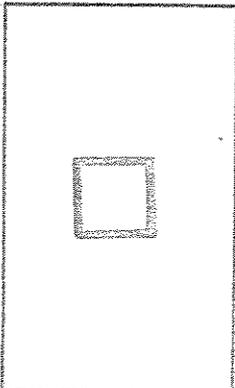
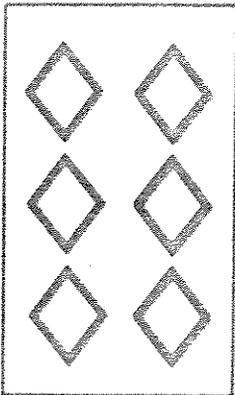
Escreva nas etiquetas os numerais de acordo com as quantidades.



Exercício n.º 84  
— Escreva o numeral 3.



Exercício n.º 85  
— Escreva o numeral 4.

		4	um
		8	seis
		1	quatro
		6	oito

Exercício n.º 106  
Ligue o conjunto ao numeral e palavra correspondente


*cinco* \_\_\_\_\_

*dois* \_\_\_\_\_

*uma* \_\_\_\_\_

*zero* \_\_\_\_\_

Exercício n.º 107

— Observe as palavras. No traço escreva o numeral correspondente  
— No limite desenhe o conjunto de acordo com o numeral.

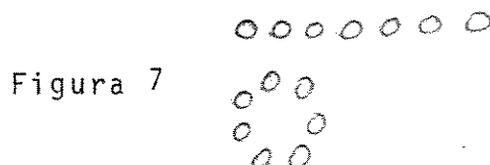
Comete-se terrível engano, quando se supõe que as crianças adquirem a noção de número e outros conceitos matemáticos apenas através de ensino, tido aqui como transmissão do conhecimento. Estudando a obra de Piaget, observa-se que a verdadeira compreensão dos conceitos matemáticos ocorre espontânea e independentemente de uma situação formal de sala de aula. E, na medida em que se tenta impor esses conceitos, prematuramente, às crianças, o que elas conseguirão será apenas uma aprendizagem verbal dos mesmos. Uma criança poderá repetir, após longos esforços, uma série completa de dez números, sem compreender verdadeiramente o que cada um deles significa. Senão, veja mos: ao colocar dez objetos alinhados em fileira (fig.4), uma criança poderá contá-los corretamente. Entretanto, ao serem empilhados ou reorganizados diferentemente (fig.5), já não poderá contá-los com precisão.

Figura 4      ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Figura 5      ○  
○  
○  
○  
○  
○  
○  
○  
○  
○

Nomear corretamente os numerais e mesmo representá-los graficamente de forma adequada não significará, em hipótese alguma, que a criança compreendeu o conceito essencial de número. Em pesquisa feita por Sastre e Moreno sobre a "Representação Gráfica da Quantidade", as autoras demonstram isso claramente, através das análises das condutas das crianças sobre a tarefa proposta.

Por outro lado, o inverso pode ocorrer: a criança poderá, espontaneamente, formar o conceito de número ainda que não souber nomeá-los ou representá-los graficamente. Isso ocorrerá quando a criança descobrir a correspondência termo a termo de duas fileiras de n objetos, emparelhando-os (fig.6) e/ou fazendo-os corresponder mesmo quando forem reorganizados de forma diferente (fig.7).



Nesse caso, o conhecimento social referente ao conceito de número terá sido precedido por sua compreensão lógico-matemática, o que em termos de desenvolvimento é mais desejável do que o inverso.

Pesquisando o desenvolvimento do conceito de número pelas crianças, Piaget se utiliza de um experimento com correspondência de um-a-um, que consiste basicamente em se formar uma fileira de oito fichas de uma determinada cor (vermelhas, por exemplo), igualmente espaçadas com uma distância de aproximadamente dois centímetros e pedir à criança que retire de uma caixa de fichas de cor diferente (azuis, por exemplo) tantas fichas quanto as já colocadas em fileira. Observou então que as reações das crianças dependerão de sua idade e, pelo comportamento manifesto distingue três estágios que se seguem:

1. colocará as fichas azuis reunidas, observando o comprimento da fileira de fichas vermelhas, sem se impor

tar com a quantidade (fig.8).

Vermelhas: ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Azuis: ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Figura 8

2. colocará uma ficha azul para cada ficha vermelha, fazendo a devida correspondência (fig.9) mas sem significar necessariamente que tenha o conceito de número, pois, ao serem mais espaçados os elementos de uma fileira (fig.10), não admitirá mais a igualdade entre as duas, afirmando que a fileira mais comprida tem mais fichas.

Vermelhas: ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Azuis: ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Figura 9

Vermelhas: ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Azuis ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Figura 10

3. colocará uma ficha azul para cada ficha vermelha, fa-

zendo a devida correspondência e admitirá que embora o espaço entre as fichas sejam reduzidos ou aumentados, ambas possuirão o mesmo número (quantidade) de fichas.

Portanto, para poderem desenvolver o conceito de número será necessário que as crianças possam compreender o princípio da conservação de quantidade, que em si mesmo não é um conceito numérico mas sim um conceito lógico. Dessa forma, de acordo com as evidências das pesquisas psicogenéticas que realizou, Piaget ressalta a subordinação dos conceitos numéricos e métricos aos conceitos lógicos.

Essa tese de Piaget vem refutar teses como as de Poincaré e Brouwer, que sustentam a intuição primitiva do conceito de número, ou de B. Russell que afirma ser o número um conceito puramente verbal e na qual o número cardinal derivaria da noção lógica de categoria enquanto que o número ordinal derivaria das relações lógicas de ordem. Segundo o que Piaget demonstrou, no início, as crianças não distinguem entre número cardinal e número ordinal. O conceito de número cardinal pressupõe uma relação de ordem, de tal forma que a criança só poderá estabelecer correspondência termo a termo se não esquecer qualquer dos elementos e nem usar o mesmo elemento duas vezes. E para distinguir um elemento do outro, a criança terá que considerá-lo antes ou depois, no tempo e no espaço, quer dizer, na sua ordem de enumeração.

Assim, o conceito de número, do ponto de vista psicológico, se constitui na síntese entre as noções de inclusão de

classe e de relação de ordem. Piaget não sustenta que essa síntese do número ocorra somente após a aquisição das estruturas de classificação e de seriação,

*"porque já se encontram desde os níveis pré-operatórios números figurais sem conservação do todo, e a construção do número pode favorecer às inclusões de classe tanto quanto ou às vezes mais que o inverso: parece então que, a partir de estruturas iniciais, possa haver abstração reflexivante das ligações de encaixe e de ordem para fins múltiplos com intercâmbios colaterais variáveis entre as três estruturas fundamentais de classe, relação e número (Piaget, 1983, p.21).*

Conforme ficou evidenciado anteriormente, para construir o conceito de número a criança precisa já dominar, além da conservação, os conceitos de seriação e de classificação que, segundo Piaget, são conceitos lógicos que sustentam os conceitos matemáticos.

Se conservar significa compreender que determinada quantidade permanece a mesma, mesmo que sua aparência ou sua disposição espacial seja modificada (princípio da invariância), seriar significa compreender que existe uma ordem implícita nas relações entre os elementos de um determinado grupo, de acordo com suas diferenças ordenadas. Implica em que, numa seriação por tamanho, por exemplo, um elemento intermediário da série seja considerado ao mesmo tempo como maior que os anteriores e menor que os posteriores. Tal compreensão tem sua origem no nível sensório-motor e esse comportamento fica evidenciado quando um bebê de um ano e meio já é capaz de construir uma torre sobrepondo blocos de tamanho crescente, por exemplo. Esse comportamento depende não só da percepção de relações entre os ele

mentos mas também de um esquema sensório-motor que extrapola a simples percepção.

Estudando o desenvolvimento dos comportamentos de seriação, apresenta-se a uma criança uma série de dez pequenas régua de 9 a 16,2cm e um jogo de régua de dimensões intermediárias para serem intercaladas posteriormente na série constituída, pode-se encontrar três fases de seriação:

1. Fracasso na seriação com colocação dos elementos ao acaso. Eventualmente conseguirá formar pares ou trios mas não conseguirá coordená-los entre si (fig.11).



Figura 11

2. Consegue montar a série através de tentativas empíricas e somente chegará a intercalar os elementos após novas tentativas e, em geral, recomeçando tudo (fig.12).



Figura 12

3. Construirá a série de maneira sistemática, ou seja, identificando primeiramente o maior (ou menor) de todos, depois o maior (ou menor) dos que restam e assim por diante, além de conseguir intercalar sem hesitações os elementos suplementares.

Terã evidenciado, portanto, um comportamento operatõrio de seriação que implica a transitividade, isto ẽ,  $C > A$  se  $B > A$  e  $C > B$  e engendram o encadeamento de relaões assimẽtricas transitivas  $A < B < C < D$  e reversível  $D > C > B > A$ .

Segundo a nomenclatura de Piaget (Piaget, 1975a, p.307) , com relaõ a evoluõ da seriação temos:

Fase IA - nenhum ensaio de seriação;

Fase IB - pequenas sãries incoordenadas;

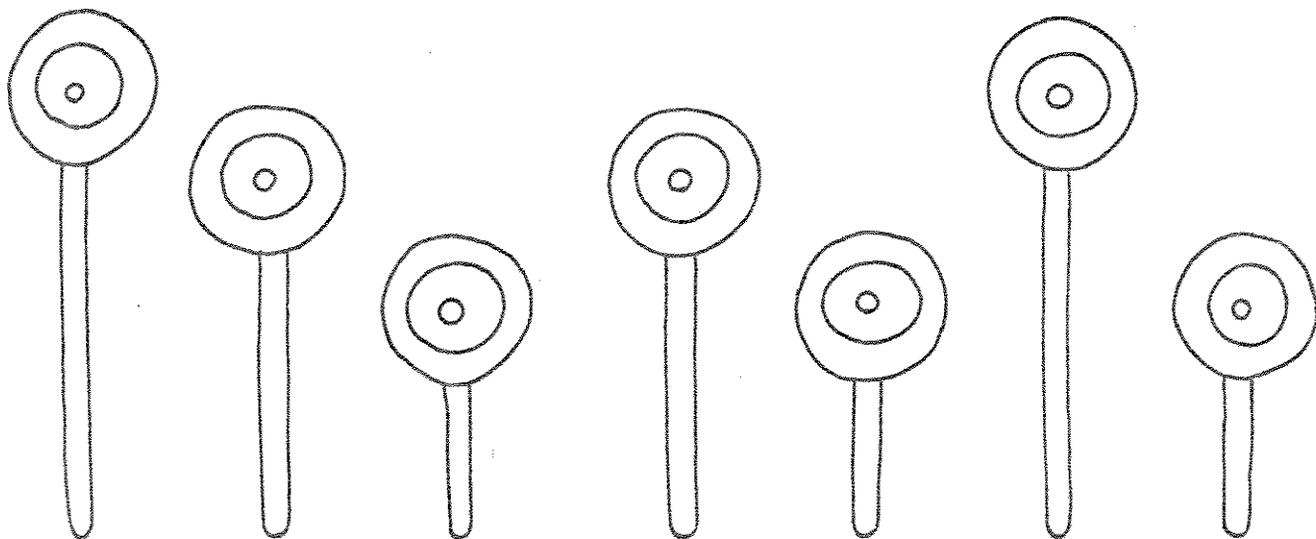
Fase II - êxito por tentativas;

Fase III - êxito pelo mẽtodo operatõrio.

Na prãtica pedagõgica, o que se observa ẽ que a maioria das crianãas que freqüentam a prẽ-escola se encontram nas fases IA, IB e II. Quando conhece e utiliza a teoria de Jean Piaget a esse respeito, os professores provocam oportunidades da crianãa adquirir sua estrutura de seriação operatõria atravẽs de sua prõpria aãõ com os objetos, em vez de se utilizarem das propostas veiculadas nos livros didãticos, tais como:

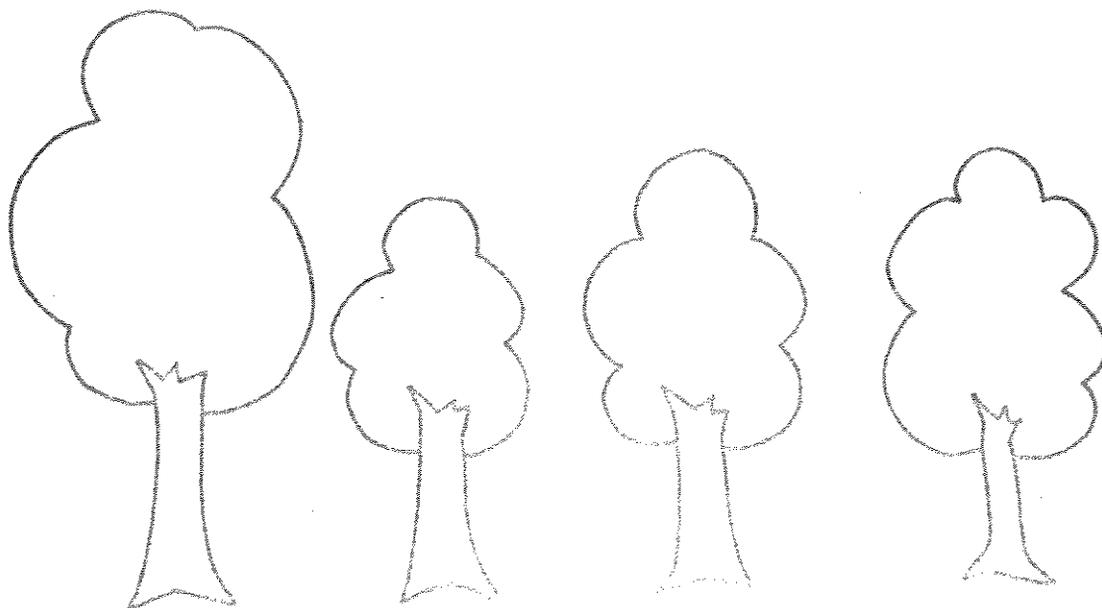
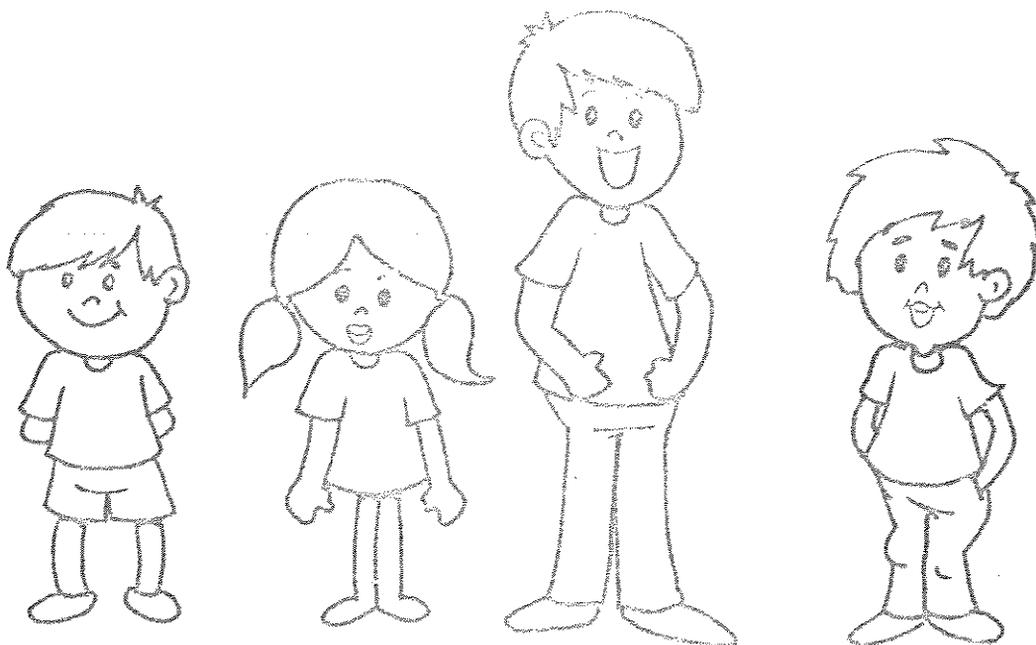
Faãa um ■ nos pirulitos de cabo mais curto.

Faãa uma + nos pirulitos de cabo mais comprido:



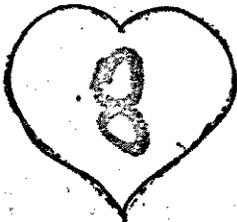
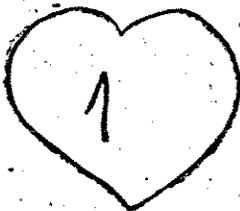
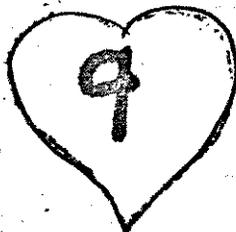
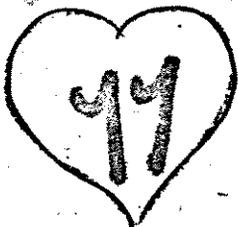
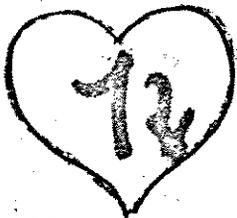
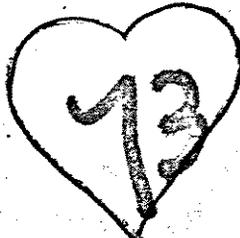
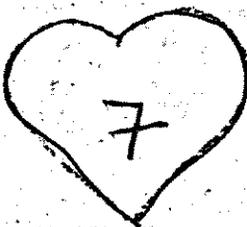
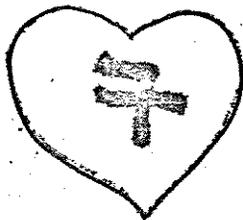
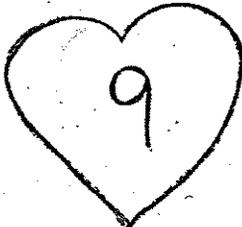


Faça uma cruz na criança mais baixa. Faça a árvore mais alta.



Dê os vizinhos:



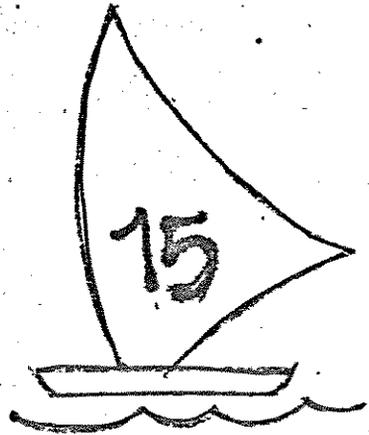
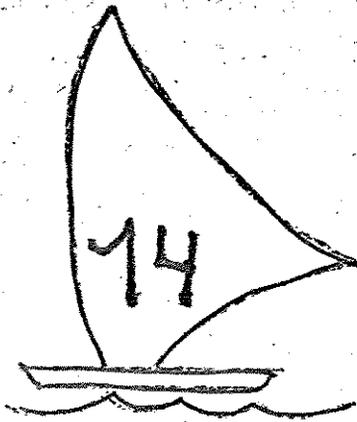
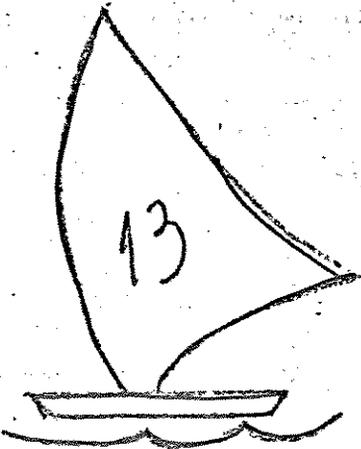
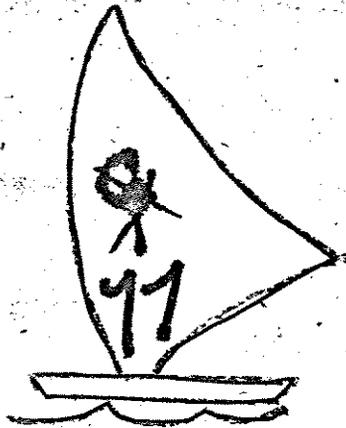
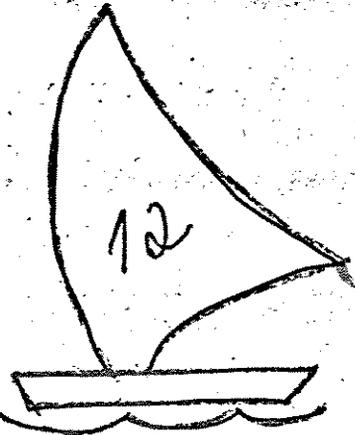
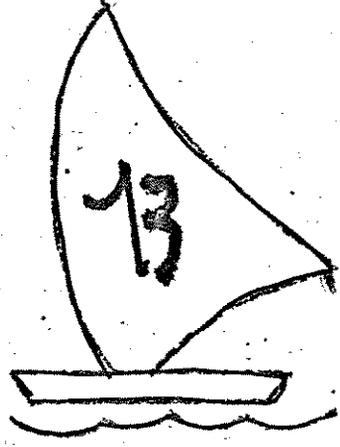
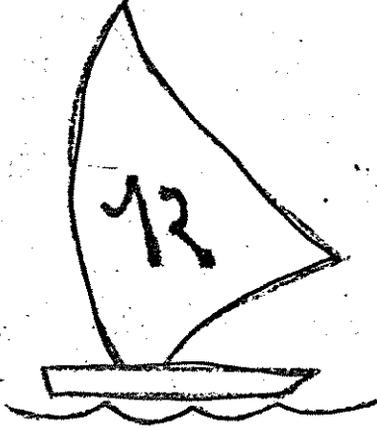
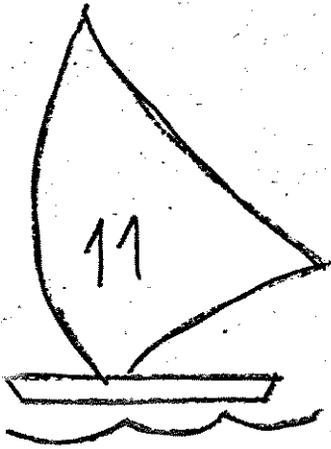
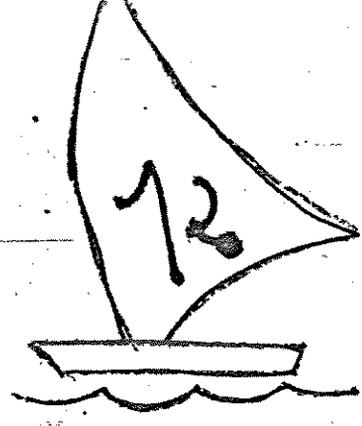
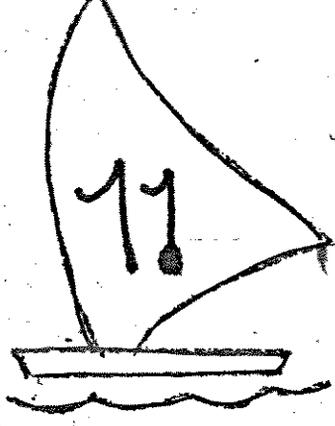
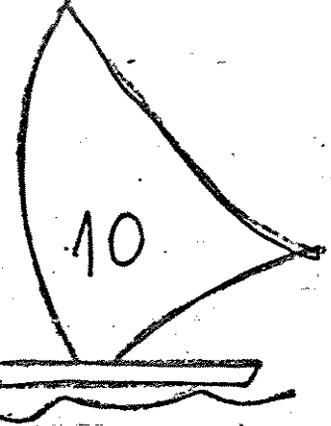
		
		
		
		
		

nome:

data:

INGRI

4-10-18



name \_\_\_\_\_  
INGRID

date \_\_\_\_\_  
4-10-1983

Nestes dois últimos exercícios com numerais, observa-se claramente que a criança aprendeu a dar a resposta desejada pelo professor, valendo-se de uma determinada técnica que em nada parece ter melhorado sua estrutura de seriação, visto que no primeiro exercício os numerais foram colocados aleatoriamente enquanto que no segundo, já por ter aprendido a técnica adequada, a criança consegue apresentar um número maior de acertos. Tal exercício não se presta nem mesmo a nível de avaliação já que não permite ao professor diagnosticar o nível de estruturação cognitiva de seriação que a criança possui.

Classificar significa incluir um elemento em outro mais amplo que o contenha. Implica em reunir os elementos em classes de acordo com suas semelhanças e em incluir duas ou mais classes em uma outra classe de maior extensão, como por exemplo: reunir 4 cães e 2 gatos na classe dos animais e compreender que aí há mais animais do que cães porque todos são animais.

Para que se constitua uma classe, Piaget faz intervir duas espécies de caracteres ou relações que são tão necessárias quanto suficientes para sua constituição: 1) as qualidades comuns aos seus membros e aos das classes que pertence, assim como as diferenças específicas que distinguem seus elementos dos elementos de outras classes, e 2) as relações da parte com o todo, relações essas de dependência, pertença e inclusão, determinadas pelos quantificadores "todos", "alguns" e "nenhum".

Por exemplo, os cães têm em comum várias qualidades que todos os cães possuem e das quais algumas lhes são específicas, enquanto que outras pertencem também a outros animais.

Quando uma criança reúne ou separa os elementos de um

conjunto de acordo com a configuração espacial dos mesmos, Piaget denomina como "coleção figural" a evidência desse comportamento. Assim uma criança colocará um quadrado sob um triângulo e dirá que se trata de uma casa em que o triângulo representa o telhado.

A criança também poderá agrupar elementos de acordo com sua conveniência, por exemplo: a figura de um homem com seu cachorro porque "ele gosta do cão", e a isso também se denominará de "coleção figural". A coleção figural portanto se constitui numa figura em virtude das ligações entre seus elementos, sendo o início da coordenação entre as ligações da parte com o todo, fornecidas pela percepção sob uma forma espacial, e as relações de semelhanças e diferenças fornecidas pelos esquemas perceptivos, sensório-motores, figurados, e pelos primeiros esquemas verbais.

Essa fase de coleções figurais precede a fase de coleções não-figurais, na qual os agrupamentos são realizados em função das semelhanças e diferenças com pertencas inclusivas mas ainda sem apresentar inclusão de classes.

Somente após a fase das coleções não figurais sobrevém a classificação operatória, caracterizada pela inclusão hierárquica. Até então, a criança não consegue pensar no todo ao mesmo tempo que em suas partes. Para ela o todo não existe, uma vez que ela corta mentalmente o todo em duas partes e só consegue pensar nessa divisão. Para comparar o todo com as partes a criança tem que fazer duas ações mentais opostas ao mesmo tempo — cortar o todo em duas partes e colocar outra vez as partes no todo. De acordo com Piaget, é exatamente o que uma cri-

ança pré-operatória não é capaz de fazer.

Essas relações e agrupamentos para serem significativos precisam ser feitos pela criança, de acordo com as semelhanças que ela percebe e não segundo os critérios que a professora de termina.

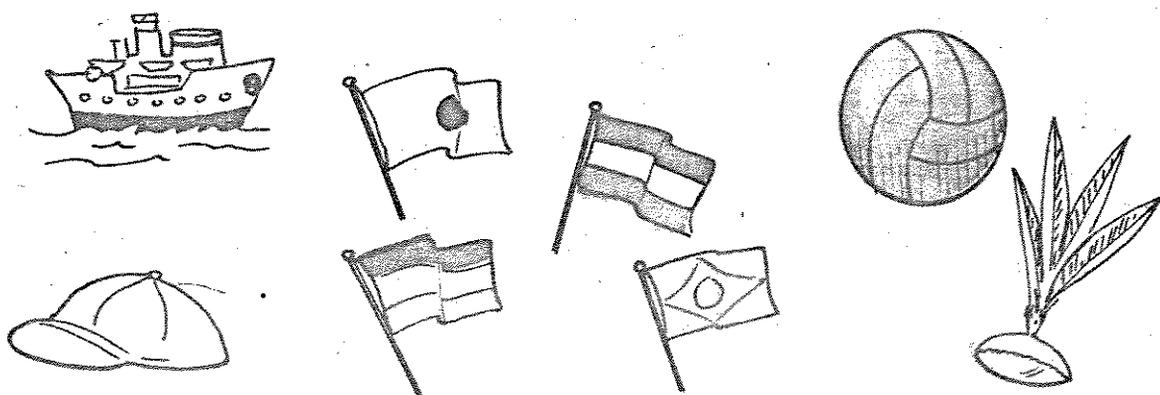
A determinação de critérios para classificação por parte do adulto impede a criança de raciocinar e, portanto, de construir sua inteligência.

Tais critérios, além de não partirem das relações que a criança estabelece a partir de suas vivências e experiências pessoais, não propicia a classificação ascendente (inclusão de classes) e são essencialmente figurativos. Observe-se os exemplos seguintes:

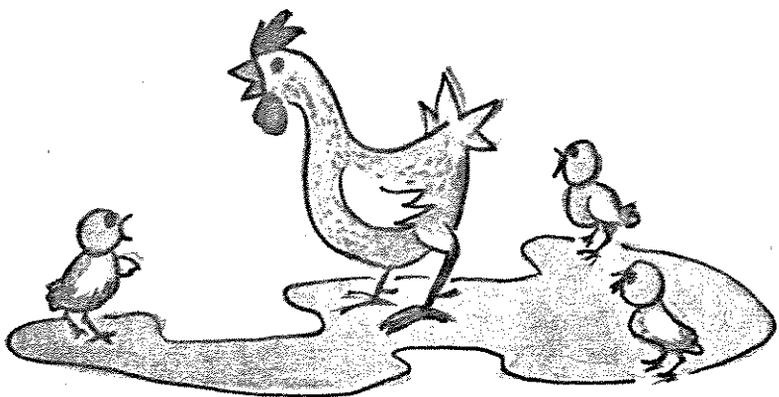
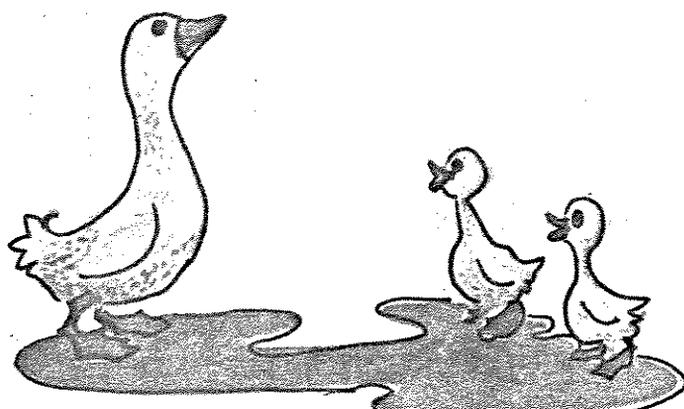
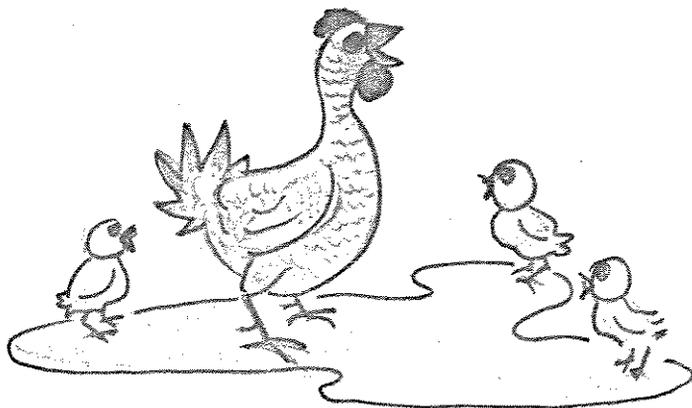
**Forme um conjunto de flores, fazendo um círculo:**



**Faça um círculo formando um conjunto de bandeirinhas:**

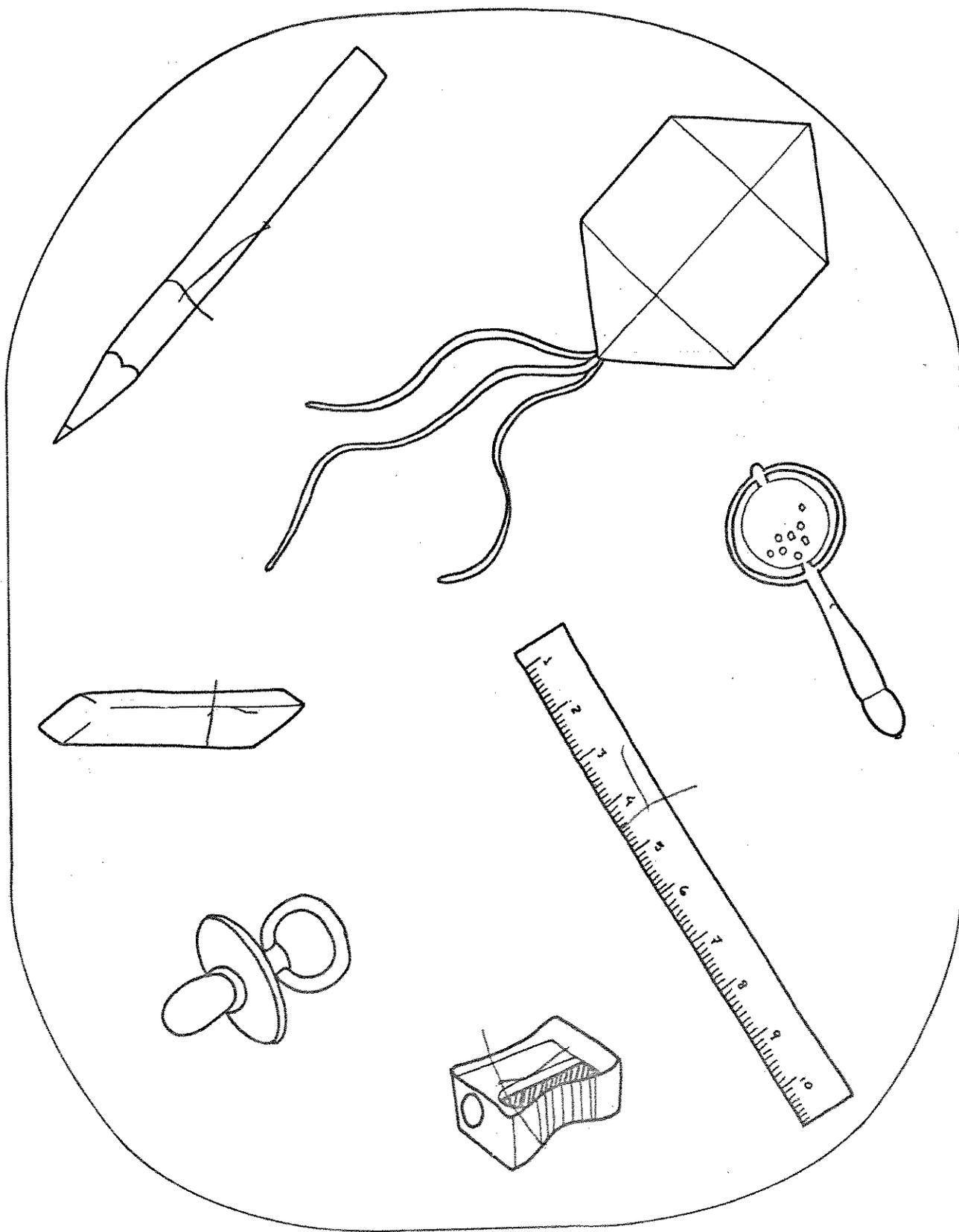


Ligar os animaizinhos ao conjunto a que pertencem.

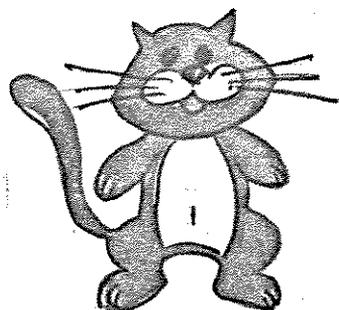
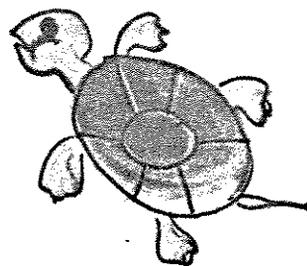
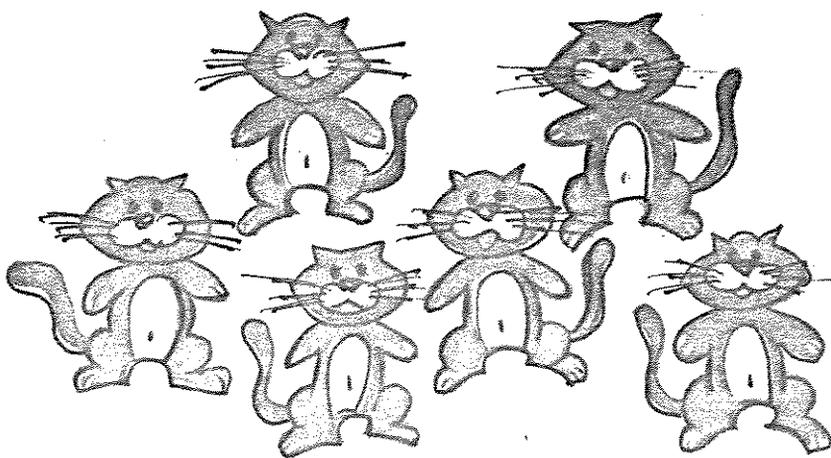
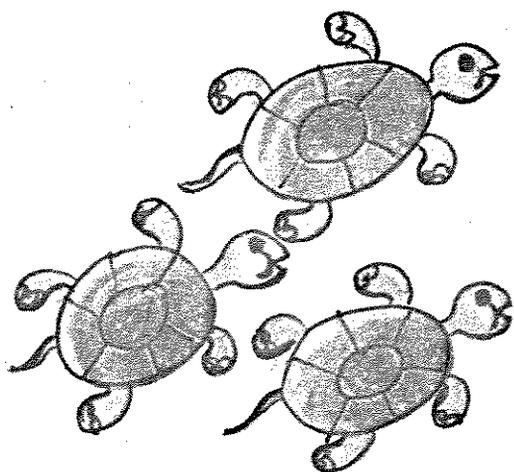
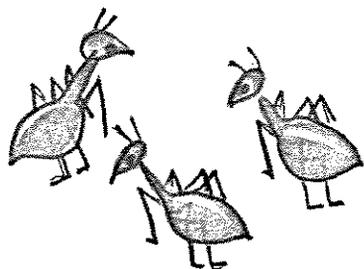
Conjunto: pertinência.

Faça uma + em todos os elementos que pertencem ao conjunto dos objetos escolares:

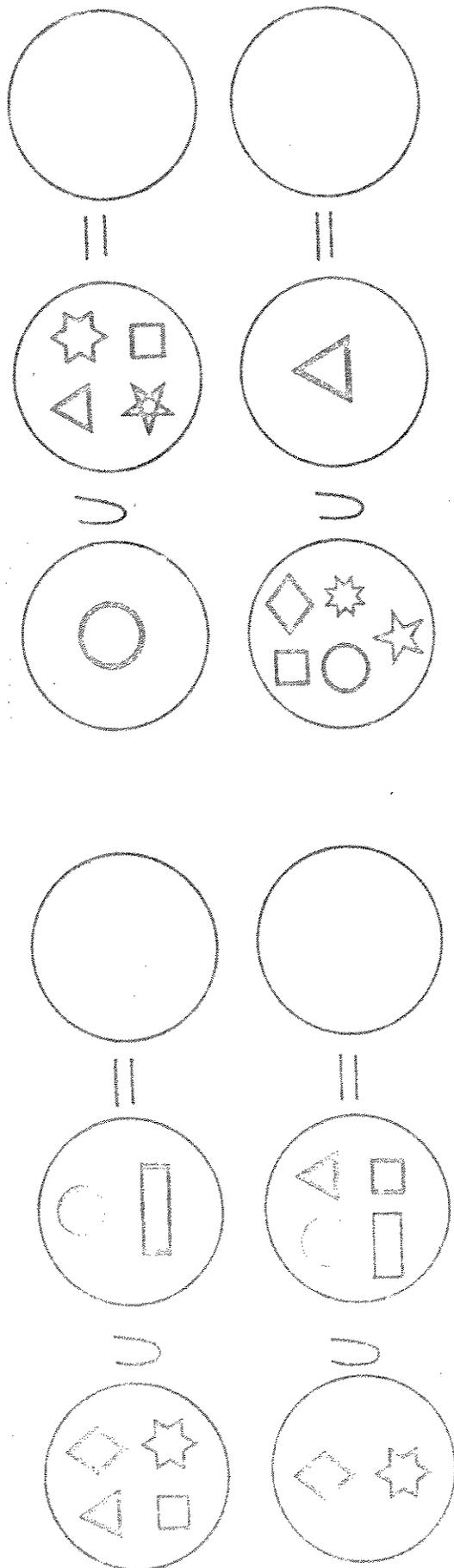


Limitar os conjuntos.

Ligar cada elemento ao seu conjunto.



Conjunto: limites e elementos



Exercicio n.º 141  
— Continue unindo os conjuntos para encontrar os totais.

Na medida em que a conservação, a seriação e a classificação operatórias são necessárias ao conceito de número, urge que o professor compreenda que exercícios como os apresentados não levam à aquisição dessas estruturas operatórias e, conseqüentemente, não ajudam a compreensão do conceito de número por parte da criança.

Somente a partir de 7/8 anos, ou seja quando se encontrar no período de operações concretas, é que o raciocínio da criança será de tal forma reversível a ponto de permitir a construção do número pela criança.

Esta teoria é fundamentalmente contrária às concepções empiristas que os professores têm e sobre as quais embasam todo seu trabalho pedagógico e assim tentam ensinar matemática na pré-escola e no 1º grau. Quando compreendem as idéias de Piaget, os professores podem deduzir a triste figura que a matemática vem assumindo nos bancos escolares.

#### UMA PROPOSTA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

Quando se tem o propósito de fazer uma análise crítica, à luz da teoria piagetiana, sobre os procedimentos e materiais utilizados para o ensino da matemática dentro da escola, não se pode deixar de fazer algumas considerações a respeito da instituição escolar, como um todo.

Na medida em que a aprendizagem escolar é altamente valorizada pela sociedade, a instituição escolar, no caso a pré-

escola, passa a desempenhar a função de preparar a criança para o êxito escolar na 1.<sup>a</sup> série do 1.<sup>o</sup> grau, transmitindo assim, conhecimentos prontos e seguindo modelo pedagógico da escola de 1.<sup>o</sup> grau.

A pré-escola, então, propõe um programa tão bem organizado por seqüências didáticas e horários pré-fixados de tal forma que às segundas, quartas e sextas-feiras, das 8h30m às 9h30m a criança aprenderá matemática, por exemplo, e sempre aprenderá primeiramente o número 1, depois o 2, depois o 3 e assim por diante. O que realmente interessa é seguir o programa.

Assim, a realidade concreta, já suficientemente afastada por livros e folhas mimeografadas, estáticas e muitas vezes completamente estranhas à compreensão da criança e que não conseguem despertar nem a décima parte do interesse que provocam os objetos por si mesmos numa situação real, é projetada a anos luz de distância da curiosidade da criança.

A este tipo de atividade, que objetiva mais a memorização que a compreensão, a criança aprende a chamar de "estudar", "aprender" ou "fazer lições". E com a mesma docilidade e obediência que lhe é peculiar, a criança aprende depressa que tudo aquilo que realmente lhe provoca curiosidade e interesse não alcança valor suficiente para competir com aquilo que os adultos chamam de matemática. Além do mais, a essas lições de matemática, tão tediosas e aborrecidas, não resta senão suportá-las! Não é de se estranhar que quando se pergunta à criança para que serve aquilo que está aprendendo na escola, ela pode responder assim: — "Não sei, mas eu vou precisar disto um dia, mais tarde, quando eu crescer!" ou "É porque a professora man-

da eu fazer!" Respostas deste tipo evidenciam as conseqüências de um modelo pedagógico que submete a capacidade de raciocínio das crianças ao modo de pensar do adulto.

Para ser aceito pela instituição escolar, a criança precisa seguir docilmente as regras ditadas pela mesma, não deve questionar jamais sobre a adequação ou não entre seus próprios interesses e os interesses do programa e nunca preocupar-se com a inteligibilidade ou não daquilo que lhe ensinam. Sua única obrigação é reproduzir o modelo que a escola propõe, modelo esse que consiste em estimular e valorizar atividades tidas como "intelectivas" de situações artificialmente criadas pelo adulto e em inibir e menosprezar toda atividade mental espontaneamente provocada pelos interesses surgidos da interação da criança com o meio físico e social. Dessa forma, a escola promove, além da memorização de conteúdos inúteis, uma profunda alienação intelectual, que leva fatalmente à alienação moral, que todos nós padecemos.

Se não é esta a pré-escola que queremos, só nos resta fazer uma opção pelo desenvolvimento do pensamento do pré-escolar, como uma alternativa mais válida<sup>(7)</sup>.

Favorecer o desenvolvimento do pensamento na criança pré-escolar é apelar para sua capacidade de compreensão, de memória, de julgamento, de raciocínio, de imaginação e de criatividade. É ajudá-la a representar mentalmente aquilo que viu no concreto, a rememorar aquilo que experimentou anteriormente, a

---

(7) Na verdade, a intenção aqui é de que tal proposta seja mais substitutiva que alternativa.

tomar consciência dos atos apresentados e dos resultados obtidos, a explorar ao máximo suas capacidades de invenção e de criação, a se iniciar num sistema de simbolização para o qual já está sensibilizada.

A elaboração progressiva de diversos meios de expressão, intimamente ligada ao desenvolvimento cognitivo, é um outro aspecto que deve ser motivo de preocupação da pré-escola. Trata-se de ajudar a criança a transpor a etapa da simples manipulação para a etapa da expressão verbal, que só se realiza compreensivamente tendo por base um desenvolvimento das operações lógicas próprias do período que está vivendo. Por isso, as atividades propostas deverão solicitar da criança que exteriorize seu pensamento e o comunique através de diversos meios.

Sendo primordialmente "ação" a criança deverá desenvolver sua capacidade de manifestar e traduzir seu pensamento. Progressivamente, irá exprimir-se verbalmente, relatando sua ação através de estratégias específicas utilizadas pela professora, tais como:

- descrever objetos, animais, pessoas, etc.;
- descrever suas ações;
- discutir suas opiniões com a professora e/ou companheiros;
- propor novas soluções para diversos problemas;
- sugerir, opinar;
- decidir e ordenar diretivas de ação;
- explicar suas ações e opções;
- formular hipóteses;
- predizer ações;

- justificar suas atitudes;
- avaliar.

Tomando-se por base as fases do desenvolvimento da criança, tal como descrita por Piaget, acredita-se ser prematuro de mais na fase pré-escolar visar o desenvolvimento sistemático de diversas formas de linguagem matemática, tais como: a utilização de termos como intersecção, união ou signos matemáticos como  $\equiv$ ,  $\neq$  e outros, ou linguagem gráfica como o diagrama de Ven.

Em lugar disso, propõe-se que atividades do conhecimento lógico-matemático sejam levadas a efeito na interação com os objetos. Essas atividades referem-se à aquisição da noção de conservação, classificação e seriação operatórias, além das noções de espaço, tempo, velocidade, distância, causalidade...

Tais atividades deverão ser integradas com outros objetivos, por exemplo: o desenvolvimento da função semiótica, da coordenação motora, do desenvolvimento social, e outros.

Observando-se, por exemplo, a transformação da farinha de trigo em "massa para fazer pães", quando nela se mistura água ou qualquer outro líquido, ocasiona-se estruturação da noção de tempo, medida, capacidade, quantidade. A criança é solicitada a comparar e discriminar o "antes" e o "depois", identificar o estado da substância (do mais líquido para o mais sólido), medir a quantidade de líquido que vai ser utilizada, prever o que acontecerá se colocarmos mais líquido que farinha ou vice-versa, prever o que será necessário para sua transformação em estado sólido (pão já amassado), ordenar, seriar e classificar "pãezinhos" de acordo com suas formas, tamanhos, espessuras, estabelecendo entre eles relações de equivalência ou não-equivalên

cia. Além disso, a função semiótica se encontra presente quando a criança imita as ações da mãe ou o padeiro ao fazer pães, ou quando representa papéis específicos dessa situação, utilizando-se ou não da imagem mental ou verbalização.

Poderá ainda propiciar a representação plástica, quando a criança fizer modelos que tenham semelhança com o objeto real. Aliado a esta, virá o desenvolvimento perceptivo-motor, com a utilização dos movimentos finos, tipo olho-mão-dedos. Promove ainda a interação entre os pares, provocando ou não o aparecimento e discussão de regras necessárias à utilização do material pelo grupo, favorece a criatividade, a motivação e a curiosidade necessárias à função cognitiva.

Então, o que realmente importa ao educador é estar bem consciente de todos objetivos comprometidos com a atividade a fim de explorar ao máximo a atividade em si mesma, bem como promover o máximo de integração nos diversos tipos de atividades.

Além disso, o educador deverá ter o senso de saber o momento oportuno de intervir, com questões adequadamente colocadas, com sugestões de transformações simples ou evidentes a serem efetuadas, com variedades de escolhas que possam ser feitas por ocasião da solução de um determinado problema proposto, sem contudo dirigir os resultados da ação.

Dessa forma, o "ensino da matemática" tão pretendido pelos educadores pré-escolares se fundirá à aprendizagem natural e espontânea que as crianças experimentam desde seu nascimento. Assim como jamais tivemos horário fixo para aprender a andar, falar, ouvir, não podemos ter, na pré-escola, um horário fixo

para o "ensino" da matemática.

Além de espontâneas e naturais, as atividades desenvolvidas por uma pré-escola que se propõe a desenvolver o pensamento, devem incluir jogos de grupo porque a construção da inteligência depende da ação sobre os objetos e também da interação social.

Quando crianças decidem jogar boliche, por exemplo, e se reúnem num pequeno grupo para discutir as regras do funcionamento desse jogo, aí está uma excelente oportunidade para a formação dos conceitos matemáticos. Senão vejamos: ao selecionar a quantidade de frascos que servirão de alvo, ao avaliar a que distância e velocidade a bola deverá ser atirada para derrubar maior número de alvos, ao registrar no chão ou no quadro os pontos obtidos, ao comparar as quantidades de frascos derrubados e não derrubados, ao controlar de quem é a vez de jogar, enfim na própria organização do jogo pelas crianças, estão implicados inúmeros conceitos matemáticos. São que aqui com a vantagem de, além de serem realizados pela ação própria da criança, pressupõem a troca de pontos de vista, na medida em que se realiza com o grupo através do jogo.

Kamii (1980), como já foi citado anteriormente, discute longamente vários jogos de grupo e seu valor para o ensino da matemática.

Outras orientações são propostas ao professor, tais como:

1. Visar a construção do conhecimento de forma a facilitar a aquisição das idéias de número e operações aritméticas pelas crianças mais do que o "ensino" de conteúdo, tais como: dobro, metade, dezena.

2. Considerar que as noções de classificação, seriação e conservação de quantidades estão todas imbricadas na construção do número e nunca separá-las, nem para fins didáticos.

Entre a contagem e a compreensão depurada da idéia de número, existe um longo caminho que a criança percorre. Compreender em que ponto do caminho a criança se encontra é fundamental para se ajudá-la. Sabe-se que a conservação, a classificação e a seriação são condições essenciais para a compreensão da idéia de número, portanto, propor atividades que propiciem a aquisição de tais estruturas. Necessário se faz que as atividades que propiciam a experiência lógico-matemática estejam imbricadas em quaisquer outras atividades da pré-escola.

3. Utilizar-se de materiais concretos e da ação (pessoal e intransferível) de cada aluno no próprio processo de aprender. Tais materiais devem fazer parte da vida da criança e nunca estranhos a ela.

4. Promover sempre o trabalho em grupo. O trabalho com pequenos grupos, através da interação entre os pares, proporciona excelentes oportunidades de aprendizagem, enquanto que o ensino coletivo limita essa possibilidade.

5. Valer-se do jogo como instrumento de trabalho. O jogo deve estar sempre presente nas propostas do professor, visto que esta é forma integradora do conhecimento e a atividade típica da criança.

6. Trabalhar com a idéia de medida mais do que com a contagem, pois ela é importante para a construção de estruturas matemáticas por parte das crianças. A idéia de medida operacionaliza o campo das quantidades contínuas enquanto que a conta-

gem operacionaliza o campo das quantidades discretas. Para isso, o professor precisa propiciar experiências variadas com balança e com frascos que possam ser enchidos com areia e/ou líquido, além de unidades inventadas pelos alunos (varetas, barbantes e outros).

7. Desafiar o pensamento da criança, provocando desequilíbrios. As propostas do professor devem ultrapassar a simples transmissão de informações, centralizando-se na resolução de situações-problema, a partir da vivência e da experiência pessoal de quem aprende.

8. Propiciar a descoberta e invenção. A memorização de fatos básicos das operações, o vocabulário matemático (verbalização de acordo com o sistema) e a resposta correta devem ser substituídos pela construção de um sistema próprio do aluno, que o vivenciará em todas as suas fases, o que facilitará a compreensão por parte da criança.

Como se pode notar, tais orientações são coerentes com o construtivismo e, para que elas possam ser levadas a efeito, um certo clima escolar se faz necessário. Para se agir de forma a criar esse clima psicológico favorável às necessidades de exploração das crianças, o ambiente deve ser aquele que é livre de tensões e coerções por parte de quem detém o poder, ou seja, o adulto.

Sabemos sobejamente sobre o papel preponderante que a afetividade desempenha no processo de aprender. Sabemos também que atitudes de extrema rigidez por parte dos educadores podem trazer conseqüências nefastas para as crianças. Por causa disso, o ambiente proposto deverá ser sustentado por um clima emo

tivo, equilibrado e seguro, no qual preponderem relações afetivas de respeito mútuo e confiança.

Partindo dessa constante, parece essencial que o educador ajude cada criança a estruturar sua personalidade com base na confiança, autonomia e iniciativa própria. A confiança deve ser experimentada através dos contatos humanos que a criança faz com seu meio. Toda criança tem a necessidade de ser amada, encorajada, compreendida e aceita incondicionalmente por um adulto atencioso, simpático e compreensivo. Também tem necessidade de ser apreciada, tal como é, por seus pares, nessa nova sociedade que é a escola.

Tendo isto assegurado, a criança poderá mais facilmente desenvolver atitudes autônomas. Ela poderá agir com mais espontaneidade e controle próprio sobre as coisas colocadas à sua disposição, sem experimentar sentimentos de opressão, inibição ou constrangimento. Ela manipulará, explorará e desenvolverá a motivação e o interesse por todo o material didático e pelas atividades em si mesmas. Progressivamente, se desenvolverá na criança a iniciativa, que se traduz pelo desejo de fazer qualquer coisa e pela capacidade de preservar e concluir seus esforços.

A criança pré-escolar é um ser dinâmico que tem necessidade de se expandir, crescer, aprender com harmonia.

O estabelecimento de um clima afetivo propício surge como uma condição necessária, embora não suficiente, para a satisfação dessa necessidade. Por outro lado, não podemos nos enganar a ponto de considerar o "estabelecimento de um clima afetivo favorável à aprendizagem" como condição suficiente pa-

tivo, equilibrado e seguro, no qual preponderem relações afetivas de respeito mútuo e confiança.

Partindo dessa constante, parece essencial que o educador ajude cada criança a estruturar sua personalidade com base na confiança, autonomia e iniciativa própria. A confiança deve ser experimentada através dos contatos humanos que a criança faz com seu meio. Toda criança tem a necessidade de ser amada, encorajada, compreendida e aceita incondicionalmente por um adulto atencioso, simpático e compreensivo. Também tem necessidade de ser apreciada, tal como é, por seus pares, nessa nova sociedade que é a escola.

Tendo isto assegurado, a criança poderá mais facilmente desenvolver atitudes autônomas. Ela poderá agir com mais espontaneidade e controle próprio sobre as coisas colocadas à sua disposição, sem experimentar sentimentos de opressão, inibição ou constrangimento. Ela manipulará, explorará e desenvolverá a motivação e o interesse por todo o material didático e pelas atividades em si mesmas. Progressivamente, se desenvolverá na criança a iniciativa, que se traduz pelo desejo de fazer qualquer coisa e pela capacidade de preservar e concluir seus esforços.

A criança pré-escolar é um ser dinâmico que tem necessidade de se expandir, crescer, aprender com harmonia.

O estabelecimento de um clima afetivo propício surge como uma condição necessária, embora não suficiente, para a satisfação dessa necessidade. Por outro lado, não podemos nos enganar a ponto de considerar o "estabelecimento de um clima afetivo favorável à aprendizagem" como condição suficiente pa-

ra que a criança, conseqüentemente, desenvolva seu raciocínio. Quando pretende o desenvolvimento da inteligência, o professor deverá empreender esforços no sentido de propiciar condições necessárias para o indivíduo descobrir as relações entre os fatos e reinventar, por assim dizer, a matemática.

A ação sobre os objetos e a interação social são fatores fundamentais à essas descobertas.

Uma palavra sobre o papel do educador se faz necessária neste ponto.

O educador pré-escolar tem influência considerável sobre as crianças, já que ele será, senão o primeiro, um dos primeiros adultos a exercer funções e relações típicas, até então mantidas apenas com adultos do meio familiar.

Caberá a ele, criar na escola um ambiente físico, social, afetivo e cognitivo que facilite a consecução de seus objetivos, especialmente aqueles que se referem ao "ensino" da matemática.

Ele deve desempenhar o papel de um orientador que, dependendo da circunstância apresentada, será entusiasta ou discreto, aberto ou circunspecto, "presente" ou "ausente".

Para tanto, ele precisará estar sempre:

- observando muito atentamente as crianças;
- escolhendo dentre as atividades espontâneas das crianças, aquelas que respondam às suas necessidades;
- colocando em pauta verdadeiros desafios cognitivos;
- encorajando os verdadeiros esforços das crianças;
- possibilitando a expressão e sugestão de idéias;

- esquivando-se das respostas prontas e soluções este-reotipadas;
- propiciando a busca, a indagação, a descoberta;
- estimulando a experiência pessoal do aluno, para garantir a aprendizagem;
- promovendo a interação entre as crianças;
- incentivando e respeitando as decisões pessoais e de grupo;
- reduzindo seu poder tanto quanto possível.

As atividades propostas deverão ser passadas pelo crivo de seu espírito crítico e embasamento científico. Quer se trate de atividades matemáticas, lingüísticas, musicais, artísticas, o essencial é que o educador tenha em conta o nível de utilização que as crianças farão de suas propostas. Ele deverá antever em que medida essas atividades contribuirão para o desenvolvimento do conhecimento, de habilidades ou de atitudes.

No caso específico de "atividades matemáticas", implica que o educador tenha, no mínimo, um conhecimento de como se processa o desenvolvimento infantil e de como as crianças formam os conceitos matemáticos. Aliado a isso vem a conscientização dos reais objetivos do "ensino" da matemática, de forma que ele possa adequá-los a esse desenvolvimento.

Os esforços deverão ser empreendidos no sentido de garantir que a criança esteja efetivamente preparada, isto é, de posse de suas estruturas lógicas elementares, para enfrentar o ensino de 1º grau e não simplesmente de antecipar o ensino formal da 1.ª série do 1º grau para a pré-escola, como tem prevalecido a tendência atual.

## CAPÍTULO V

### C O N C L U S Õ E S

Levando-se em consideração o problema que motivou o presente trabalho e os resultados da análise do material gráfico para o desenvolvimento das noções matemáticas na pré-escola, as hipóteses levantadas no início do trabalho foram confirmadas.

H<sub>1</sub> - Na medida em que os professores postulam como verdadeiros os conhecimentos que já trazem prontos para as crianças, induzem-na à memorização e conseqüente submissão à essas verdades. Com isso promovem a dependência da criança mais que sua autonomia.

H<sub>2</sub> e H<sub>3</sub> - Diante de exercícios, que têm uma resposta considerada certa pelo professor, a criança se vê obrigada à memorizar palavras e símbolos, sem entendê-los, para poder repeti-los, porque dependem da aprovação do professor.

H<sub>4</sub> - Obviamente a capacidade para calcular é superestimada em relação à capacidade para pensar logicamente. Deduz-se facilmente isso, através da super ênfase que os professores dão

na representação com signos, acreditando-se que ao escrever os numerais as crianças aprendem números e operações com números.

A confirmação dessas hipóteses permite inferir que o ensino da matemática, tal como vem sendo feito, parece não permitir a abstração reflexiva por parte da criança.

Uma certa inferência que se pode fazer é que tal ensino parece não ter nenhuma relação com fatos concretos e reais da vida da criança, fora do âmbito escolar. Os exercícios que as crianças fazem na escola só tem sentido para elas na medida em que agradam aos pais e professores, quando conseguem reproduzir o aprendido.

Quando faz isso, a criança assimila as operações lógicas como uma série de símbolos gráficos que não têm relação nenhuma com as ações que realiza cotidianamente com objetos concretos. Por conseguinte, as operações lógicas passam a ser vividas no contexto da aprendizagem escolar como simples grafismos que devem ser reproduzidos sempre da mesma maneira, visto que sua razão de ser é apenas a reprodução gráfica, como tal.

Como a aprendizagem escolar é altamente valorizada pelos adultos com os quais convive, a criança passa a submeter seus interesses mais concretos e vitais aos interesses que a instituição escolar oferece e que a própria criança os encontra distantes, abstratos e incompreensíveis.

À luz de tais fatos, a pré-escola se nos apresenta como uma instituição social que desempenha dupla função: a de transmitir conhecimentos já prontos e a de limitar o exercício de tais conhecimentos a atividades muito valorizadas pela sociedade mas que são totalmente alheias aos genuínos interesses

infantis.

O contraste entre a ação da criança nos primeiros anos de vida e depois, já na pré-escola, ao submeter-se a aprendizagem da matemática é gritante. Isto porque a atividade lúdica própria da criança nesta fase não é devidamente valorizada pelos educadores que a substituem por exercícios gráficos, mecânicos que em nada desafiam a mente infantil.

Com efeito, desde que nasce, a criança vai assimilando lenta e gradualmente o meio físico e social com o qual interage. Conhece as regras que regem a vida familiar, aprende a conhecer as pessoas que a rodeiam, sem que haja por parte do adulto, uma programação ou planejamento, com exercícios ou seqüências pré-elaboradas para tal. A criança aprende rapidamente as estratégias de que deve se utilizar para ter seus desejos satisfeitos, aprende as normas mais elementares da moral familiar e descobre as propriedades fundamentais dos objetos que a rodeiam e a grande variedade de ações que um mesmo objeto pode proporcionar. Abstrai todos seus conhecimentos através da ação sobre os objetos e da interação social.

Ao chegar à escola, esta lhe pede que esqueça do lado de fora sua inteligência, ou seja, que abdique de tudo o que estava habituada a fazer, para fazê-lo à maneira acadêmica. O contacto com os objetos e pessoas muda radicalmente, não são variando as pessoas e objetos do seu mundo de até então, como também as normas que regem tais contactos. Os objetos mais comuns à vida escolar são os livros, folhas mimeografadas, folhas de papel, lápis, pincéis, quadros-negros, cadernos, tintas de diversas cores, giz, etc..., etc... os quais substituem preten-

siosamente o contacto com os objetos que ao mesmo tempo em que fazem parte da vida da criança, lhe aguçam a curiosidade. Assim, a representação gráfica, seja por meio do desenho ou da escrita toma conta da vida da criança.

Essa didática tradicional, cujo processo de ensino é centrado na transmissão e na cobrança de informações, apela quase que exclusivamente à memória, envolvendo o armazenamento de fatos que freqüentemente não têm sentido para a criança.

A atual sistemática de ensino de matemática precisa ser revista porque, baseada na didática tradicional:

- não leva em conta o processo de aquisição das estruturas lógicas elementares;

- baseia-se na transmissão verbal de conceitos que devem ser "ensinados", seguindo um determinado programa;

- negligencia o papel das ações na construção do conhecimento, atendo-se quase que exclusivamente à aprendizagem de palavras e símbolos que devem ser repetidos;

- conduz o pensamento do aluno numa só direção, a qual é conhecida somente pelo professor;

- origina um conjunto de idéias confusas ou de falsos conceitos que a criança dificilmente assimila e que apenas retém e repete;

- limita a atividade do aluno à mera ação motora, fazendo-o "trabalhar" por "trabalhar";

- vincula a atividade ou exercício a uma instrução verbal fixa ou a determinadas regras de solução, atuando como freio da espontaneidade e mobilidade da criança, dentro de um sistema de idéias pré-concebidas;

- impede a criança de compreender e a obriga a recorrer à memorização de fórmulas verbais ou signos gráficos;

- limita a interação da criança ao adulto, impedindo o livre confronto de pontos de vista das crianças entre si, dificultando o desenvolvimento da cooperação e reciprocidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARRAHER, Terezinha N. e Analúcia D. Schliemann. *Fracasso escolar: uma questão social*. Recife: Curso de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal de Pernambuco, 1982.

CHIAROTTINO, Z.R. Linguagem e capacidade de operar. In *Didática*. São Paulo: 8 - (10-22), 1978.

CHURCHILL, Eillen M. *Los descubrimientos de Piaget y el maestro*. Trad. por Marie Thérèse Cevasco. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1968.

FRAISSE, Paul. *Tratado de psicologia experimental*. Trad. por Eduardo D. Bezerra de Menezes. Rio de Janeiro: Forense, 1969. Vol.VII.

FREITAG, B. *O pensamento lógico de crianças paulistas de diferentes classes sociais - um estudo piagetiano na favela e na escola*. Brasília: Texto mimeografado, 1983.

GREEN, Thomas F. A topology of the teaching concept in Ronald Hyman (Ed.) *Contemporary thought on teaching*, New Jer-

sey, Prentice-Hall, 1971, p.71 a 78.

KAMII, Constance & DeVRIES, Rheta. *Physical knowledge in preschool education: Implications of Piaget's Theory*. New Jersey, USA: Prentice Hall, Inc., 1978a.

KAMII, Constance & DeVRIES, Rheta. *Piaget Children and number - applying Piaget's theory to the teaching of elementary number*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children, 1978b.

KAMII, Constance & DeVRIES, Rheta. *Group Games: implications of Piaget's theory*, Washington, DC: NAEYC, 1980.

KAMII, Constance & CLARK, Georgia. *Reinventando a aritmética: Implicações da teoria de Piaget*. Trad. de Elenisa Curt. Campinas, SP: Papirus, 1986.

LOVELL, K. *Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños*. Trad. por Orencio Sanchez Manzano. Madrid: Ediciones Morata S.A., 1977.

MANTOVANI DE ASSIS, Orly Z.M.de. *A solicitação do meio e a construção das estruturas lógicas elementares na criança*. (Dissertação de Doutorado). São Paulo: Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1976.

MANTOVANI DE ASSIS, Orly Z.M.de. *Uma nova metodologia de edu-*

cação pré-escolar. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1979.

Mc DONALD, James. A systems approach for defining teaching in Ronald Hyman (Ed.) *Contemporary thought in teaching*, New Jersey, Prentice Hall, 1971, p.79 a, 82.

MORF, A. Aprendizagem da inclusão de classes in Piaget e Grêco, *Aprendizagem e Conhecimento*. Trad. Equipe da Livraria Freitas Bastos. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1974.

MORO, Maria Lúcia F. Iniciação em matemática e construções operatório-concretas: alguns fatos e suposições. In *CADERNOS de Pesquisa*, São Paulo (45): 20-24, maio 83.

NEME, Adla. *Condições básicas para a aprendizagem inicial da matemática*. (Dissertação de Doutorado) São Paulo: Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1972.

PERPÉTUO, Fernanda M.S. "Conjunto para avaliação da noção de conservação" e Testes ABC: análise comparativa em função de sexo, idade e escolaridade em crianças de Capivari (SP). (Dissertação de Mestrado). São Paulo: Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 1980.

PIATTELLI-PALMARINI, Massimo (organizador e compilador). *Teorias da linguagem, teorias da aprendizagem: o debate entre*

Jean Piaget & Chomsky. Trad. Álvaro Cabral, São Paulo, Cultrix, 1983.

PIAGET, J. *O raciocínio na criança*. Trad. de Valerie E. Chaves. Rio de Janeiro: Editora Record, 2a. edição (sem data).

PIAGET, J. & INHELDER, Barbel. *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Paris, PUF, 1947.

PIAGET, J. *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence*, Paris, Hermann, 1974a.

PIAGET, J. *O Estruturalismo*. Trad. de Moacir R. de Amorim. São Paulo: Difel, 1974b.

PIAGET, J. & GRÉCO, P. *Aprendizagem e conhecimento*. Trad. Equipe da Livraria Freitas Bastos. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1974c.

PIAGET, J. & INHELDER, B. *Gênese das estruturas lógicas elementares*. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975a.

PIAGET, J. & SZEMINSKA, A. *A gênese do número na criança*. Trad. de Christiano M. Oiticica. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975b.

PIAGET, J. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagens e representação.* Trad. Álvaro Cabral e Christiano M. Oiticica. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 2a. edição, 1975c.

PIAGET, J. *Psicologia e Pedagogia.* Trad. de Dirceu A. Lindoso e Rosa Maria R. da Silva. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1975d.

PIAGET, J. *Para onde vai a educação?* Trad. de Ivette Braga. Rio de Janeiro: José Olympio/UNESCO, 1976.

PIAGET, J. *Psicologia da inteligência.* Trad. de Nathanael C. Caixeiro. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977.

PIAGET, J., INHELDER, B. & SINCLAIR, H. *Memória e inteligência.* Trad. de Alexandre da Rocha Salles. Rio de Janeiro: Artenova, 1979.

SAMPAIO SILVA, Fátima. *Operações lógico-matemáticas de crianças na 1a. série do 1º grau.* In *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo (44): 63-74, fev.83.

SASTRE, G. & MORENO, Monserrat. *Descubrimiento y construcción de conocimientos - una experiencia de pedagogia operativa.* Barcelona/Espana, GEDISA S/A., 1980.

SCHEFFLER, Israel. *El lenguaje de la educación.* Buenos Ai-

res, El Ateneo, 1970, p.59 a 78.

SMITH, Othanel B. A teaching concept in Ronald Hyman (Ed.)  
*Contemporary thought on teaching*, New Jersey, Prentice-  
Hall, 1971, p.39 a 51.

STRASSER, Ben. A conceptual model of instruction, in Ronald  
Hyman (Ed.) *Contemporary thought on teachin*, New Jersey ,  
Prentice-Hall, 1971, p.161 a 172.

## BIBLIOGRAFIA SUPLEMENTAR

- AEBLI, Hans. *Una didática fundada en la psicología de Jean Piaget*. Trad. Frederico F. Monjardim. Buenos Aires: Editorial Kapelusz, 1958.
- BASTOS, L.R., PAIXÃO, L. & FERNANDES, L.M. *Manual para a elaboração de projetos e relatórios de pesquisa, teses e dissertações*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1981.
- BEAUVERD, B. *Antes del calculo*. Trad. por Alfonso Lopes. Buenos Aires: Editorial Kapelusz S.A., 1970.
- BOSH, Lydia P. e Lília F. de Menegazzo. *La iniciación matemática de acuerdo con la psicología de Jean Piaget*. Buenos Aires: Editorial Latina, 1974.
- BRASIL, Luis Alberto S. *Aplicações da teoria de Piaget ao ensino da matemática*. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1977.
- CARRAHER, Terezinha Nunes (org.) *Aprender pensando; contribui*

- ções da psicologia cognitiva para a educação. Recife Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco, 1983.
- CARRAHER, T.N., CARRAHER, D.W. & SCHLIEMANN, A.D. Na vida, dez; na escola, zero. Os contextos culturais da aprendizagem da matemática. In *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, (42): 79-86, agosto 82.
- CASTRO, Amélia D. de. *Piaget e a pré-escola*. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1979.
- CASTRO, Amélia D. de. *Piaget e a Didática*. Ensaios. São Paulo: Saraiva S/A., 1974.
- CHIAROTTINO, Zélia R. *Piaget: modelo e estrutura*. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1972.
- DENIS-PRIZHORN, Marianne y JEAN-BLAISE Grize. *El método clínico en Pedagogía*. In AJURIAGUERRA, Julián de y otros. *Psicología y Epistemología Genéticas - temas piagetianos*. Trad. por Hugo Acevedo. Buenos Aires: Editorial Proteo S.C.A., 1970.
- DILLON, Sonia G.L. de. *Una nueva técnica para la enseñanza de la matemática*. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1968.
- ECO, Umberto. *Como se faz uma tese*. Trad. Gilson César C. de Souza. São Paulo: Editora Perspectiva, 1983.

- FURTH, Hans G. *Piaget e o conhecimento*. Trad. por V. Rumjanek. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1974.
- FURTH, Hans G. *Piaget na sala de aula*. Trad. por Donaldson M. Garschagen. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1976.
- GALIFRET-GRANJON, Nadine. Acerca de la elaboración de las relaciones espaciales. El objeto, su imagen, su dibujo. In AJURIAGUERRA, Julián de y otros. *Psicología y Epistemología Genéticas - temas piagetianos*. Trad. por Hugo Acevedo. Buenos Aires: Editorial Proteo, S.C.A., 1970.
- GATTEGNO, Caleb. La pedagogia de las matemáticas. In PIAGET, J. y otros. *La enseñanza de las matemáticas*. Trad. de Adolfo Maillo y Alberto Aizpun. Madrid: Aguillar, 1968.
- ISAACS, Nathan. *El desarrollo de la comprensión en el niño pequeño según Piaget*. Trad. por Marie Thérèse Cevalco. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1967.
- JAULIN-MANNONI, Francine. *Le pourquoi en mathématique: pour une analyse critique de l'acte pédagogique*. Paris: Les Editions ESF, 1975.
- KAMII, Constance. *A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos*. Trad. de Regina A. de Assis. Campinas, SP: Papyrus, 1984.

KAMII, Constance & DeVRIES, Rheta. *A teoria de Piaget e a educação pré-escolar*. Trad. José Morgado. Lisboa, Sociocultur, s/data.

KAMII, Constance. O conhecimento físico e o número na escola infantil: abordagem piagetiana. In *Aprendizagem/Desenvolvimento*. Volume I, nº 3 Lisboa: Instituto Piaget, 1981.

LAWTON, Joseph T. & HOOPER, Frank H. Piagetian theory and early childhood education: a critical analysis. In Linda S. Siegel e Charles J. Brainerd. *Alternatives to Piaget - critical essays on the theory*. New York: Academic Press, 1978, pp.169-199.

LOVELL, K. *An introduction to human development*. London: Scott, Foresman and Company, 1971.

MANTOVANI DE ASSIS, Orly Z. Textos mimeografados utilizados no Projeto de Formação de Recursos Humanos para a Educação Pré-Escolar - Aperfeiçoamento de pessoal em serviço com vistas à implantação do PROEPRE (Programa de Educação Pré-Escolar) Campinas, UNICAMP, 1981:

- *Conhecimento Físico, Conhecimento Lógico-matemático e Conhecimento Social;*
- *Aspecto Cognitivo - II - Aquisição do Conhecimento Lógico-Matemático - (1) Aquisição da Noção de Conservação de Quantidades Descontínuas ou Discretas, p.1 a 4.*

- Aspecto Cognitivo - II - Aquisição do Conhecimento Lógico-Matemático - (2) Aquisição da Noção de Conservação de Quantidades Contínuas (Líquido), p.1 a 3.
- Aspecto Cognitivo - II - Aquisição do Conhecimento Lógico-Matemático - (4) Aquisição da Noção de Classificação Operatória, p.1 a 6.
- Aspecto Cognitivo - II - Aquisição do Conhecimento Lógico-Matemático - (5) Aquisição da Noção de Seriação Operatória, p.1 a 3.
- Aspecto Cognitivo - II - Aquisição do Conhecimento Lógico-Matemático - (6) Estruturação do Conceito de Espaço, p.1 a 4.
- Aspecto Cognitivo - II - Aquisição do Conhecimento Lógico-Matemático - (7) Estruturação do Conceito de Tempo, p.1 a 5.

PAULI, Laurent. La psicología genética y los rudimentos de las matemáticas. In Julián de Ajuriaguerra (Org.) y otros, *Psicología y Epistemología Genéticas - temas piagetianos*. Trad. por Hugo Acevedo. Buenos Aires: Editorial Proteo S.C.A., 1970.

PIAGET, J. *Remarques sur l'education mathématique*. Texto mimeografiado.

PIAGET, J. y HELLER, J. *La autonomía en la escuela*. Trad. de Maria Luiz N. de Luzuriaga. Buenos Aires: Editorial Lozada, S.A., 1958.

- PIAGET, J. y otros. *La nueva educación moral*. Trad. de María Luiza N. de Luzuriaga. Buenos Aires: Editorial Lozada, S.A., 1967.
- PIAGET, J. Como as crianças formam conceitos matemáticos. In William C. Morse e G. Max Wingo (Org.) *Leituras de Psicologia Educacional*. Trad. de Dante Moreira Leite. São Paulo: Companhia Editora Nacional Editora da USP, 1968a.
- PIAGET, J. Las estructuras matemáticas y las estructuras de la inteligēncia. In J. PIAGET y otros. *La enseñanza de las matemáticas*. Trad. de Adolfo Maillo y Alberto Aizpun. Madrid: Aguillar, 1968b.
- PIAGET, J. Como se desenrola la mente del niño. In Jean Piaget (Org.) y otros. *Los años postergados - la primeira infância*. Buenos Aires: Paidós-Unicef, 1975.
- PIAGET, J. *A epistemologia genética. Sabedoria e Ilusões da Filosofia. Problemas de Psicologia Genética*. Trad. de Nathanael C. Caixeiro, Zilda Abujamra Daeir e Célia E.A. Di Piero. São Paulo: Abril Cultural, Os Pensadores. 2a. ed. 1983.
- POPOVIC, A.M., ESPOSITO, Y.L. & CAMPOS, M.M.M. Marginalização cultural: Subsídios para um currículo pré-escolar. In *Cadernos de Pesquisa*. 1975, nº 14, pp.7-73.

ROBERT, M., CELLERIER, G. & SINCLAIR, H. Une observation de la genese du nombre. In *Archives de Psychologie*, Suisse: École de Psychologie, Université de Genève, 1972, pp. 289-299.

SCHWEBEL, M. & RAPH, J. *Piaget à L'école*. Trad.por Henriette Étienne et Danielle Neumann. Paris: Denoel/Gonthier, 1976.